



TRENCHLESS EQUIPMENT SPECIALISTS

MANUAL DE OPERACIÓN

**Tuneladora
Máquina con ruedas 960B**

BH S/N: 29600

No. de Publicación 050031A

Rev. No. 060522

© Akkerman Inc. 2006
Todos los derechos reservados.

Akkerman Inc. 58256 266th Street Brownsdale, MN 55918
Phone: 507-567-2261 Fax: 507-567-2605 email: akk@akkerman.com

SERVICE • RELIABILITY • INNOVATION

Introducción

Este manual del operador incluye información importante de seguridad, operación y mantenimiento de su Tuneladora (TBM) Akkerman. Antes de operar y dar mantenimiento a este equipo es preciso que lea y entienda este manual, el manual del operador de la unidad de acarreo, el manual de operación del sistema de detección de gases y del sistema de hincado. Conserve este manual con la TBM en todo momento. Puede adquirir copias adicionales de este manual con el Departamento de Soporte de Productos de Akkerman.

El contratista será responsable del programa de seguridad general en el sitio de trabajo. Utilice este manual como parte del programa de seguridad.

El uso de partes de baja calidad puede afectar el desempeño eficiente del Escudo de Presión de Tierra. SIEMPRE debe utilizar partes Akkerman genuinas.

Es preciso que entienda las señales de seguridad, PELIGRO, ADVERTENCIA, PRECAUCIÓN, INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD y AVISO. Cuando vea estas palabras en este manual o en las etiquetas de seguridad que se encuentran en el equipo, debe obedecer el mensaje de seguridad para evitar lesiones personales y/o daños a la propiedad.

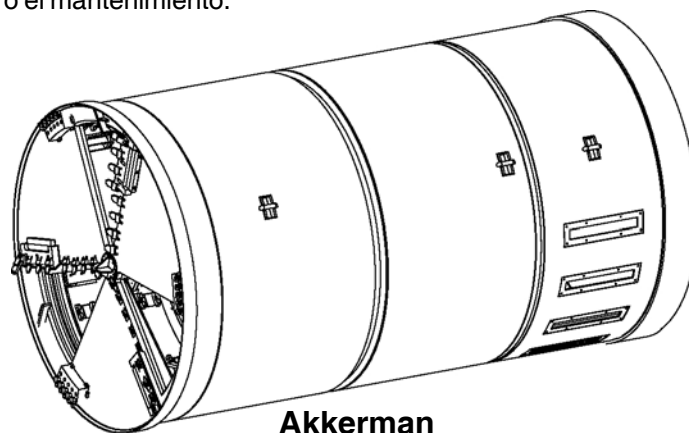
▲ PELIGRO Indica una situación de peligro extremo que, de no evitarse, CAUSARÁ la muerte o una lesión seria.

▲ ADVERTENCIA Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, PUEDE causar la muerte o una lesión seria.

▲ PRECAUCIÓN Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, PODRÍA causar una lesión menor o leve. También se puede utilizar para alertar sobre prácticas poco seguras.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Generalmente, consiste en mensajes individuales que indican los procedimientos o acciones que se deben seguir para la operación segura de un producto.

AVISO Identifica daños potenciales a la propiedad e información importante sobre la instalación, el operador o el mantenimiento.



**Akkerman
Tuneladora 960B**

El hincado y la excavación son un tipo de “tecnología sin zanjas” que utiliza una tuneladora (TBM). La TBM avanza a través de la tierra mediante cilindros de hincado hidráulico en un sistema de hincado o unidad de bombeo desde el tiro de lanzamiento. Conforme avanza la TBM, los potentes motores hidráulicos rotan dentro de un tambor interno. El cabezal cortante o dispositivo de placa cerrada se conecta al tambor. Al rotar, los dientes del dispositivo excavan la tierra y los desechos caen dentro del tambor. En el tambor hay cucharas y paletas que vacían los desechos en una banda transportadora que acarrea el material a una tolva. Una vez que la tolva se ha llenado, se retira de la tubería mediante una unidad de acarreo y se lleva al área de descarga del tiro de lanzamiento, donde la tolva se levanta para sacarla del tiro y descargarla.

Si encuentra algún error en este manual o conoce alguna manera de mejorar los procedimientos, le agradeceremos que lo haga de nuestro conocimiento. Puede enviar sus sugerencias por correo a: Akkerman Inc, Atención: Publicaciones Técnicas (Technical Publications), 58256 266th Street, Brownsdale, MN 55918.

Akkerman Inc. se reserva el derecho a mejorar sus productos sin previo aviso u obligación.

NOTAS

Contenido

Seguridad	1	Inspección previa al arranque	4
Esté al pendiente de la Información de seguridad	1-1	Operación	5
Lea el Manual del Operador	1-1	Lineamientos de operación	5-1
Utilice ropa de protección	1-1	Revisión del equipo antes del arranque	5-2
Realice los procedimientos de bloqueo de energía antes de dar servicio	1-2	Uso del paro de emergencia	5-3
Aceite/Líquidos hidráulicos bajo presión	1-2	Detector de gases	5-3
Tenga cuidado con las cargas suspendidas	1-2	Configuración del sistema	5-3
Mantenga al personal alejado de las partes en movimiento	1-3	Procedimiento de arranque	5-5
Soldadura no autorizada	1-3	Ajustes de dirección	5-7
Limpie/Inspeccione el equipo con regularidad	1-3	Uso de las aspas para polvo	5-7
Inspeccione las conexiones eléctricas	1-3	Acceso al frente de la máquina	5-7
Realice el mantenimiento de manera segura	1-4	Paro diario	5-7
Evite los puntos de compresión	1-4	Transporte	6
Manténgase alejado de la grúa	1-4	Reglas de transporte	6-1
Pruebe la ventilación del túnel	1-5	Instrucciones de elevación	6-2
Resbaloso cuando está húmedo	1-5	Lubricantes	7
Prevención de incendios	1-5	Lubricante del tanque hidráulico	7-1
Prohibido fumar en el tiro o en el túnel	1-6	Grasa	7-1
Mantenga el sitio de trabajo limpio y organizado	1-6	Almacenamiento de los lubricantes	7-1
Manténgase alejado de la banda transportadora	1-6	Mantenimiento periódico	8
Manténgase alejado de la perforadora de tornillo sin fin	1-6	Intervalos de lubricación y mantenimiento	8-1
Mantenga a las personas alejadas de la unidad de acarreo	1-7	Antes de realizar el mantenimiento	8-1
Evite el contacto con la pared del túnel	1-7	Realice los procedimientos de bloqueo de energía antes de dar servicio	8-1
Tenga cuidado con la banda transportadora	1-7	Aceite/Líquidos hidráulicos bajo presión	8-2
Realice los procedimientos de bloqueo de energía antes de dar servicio a la unidad de acarreo	1-8	Evite los puntos de compresión	8-2
Evite la exposición a la luz del rayo láser	1-8	Soldadura no autorizada	8-2
Recicle los desperdicios	1-8	Tabla de mantenimiento	8-3
Etiquetas de seguridad	2	Almacenamiento	9
Tuneladora - Lado izquierdo	2-1	Preparación para el almacenamiento	9-1
Tuneladora - Lado derecho	2-2	Retiro del almacenamiento	9-1
Tuneladora - Protección para el embarque	2-3	Especificaciones	10
Banda transportadora	2-4	Números de identificación	11
Base del láser	2-5	Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales	12
Terminología	3	Garantía	13
Tuneladora	3-1		
Dispositivos del cabezal cortante	3-3		
Banda transportadora	3-4		
Base del láser	3-5		

NOTAS

Seguridad

ESTÉ AL PENDIENTE DE LA INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

Cuando vea este símbolo de alerta de seguridad en el equipo o en este manual, debe estar al pendiente de la posibilidad de lesiones al personal o daños a la propiedad.

Lea toda la información de seguridad.

Mantenga las etiquetas de seguridad limpias y en buenas condiciones. Reemplace las etiquetas de seguridad faltantes o dañadas.



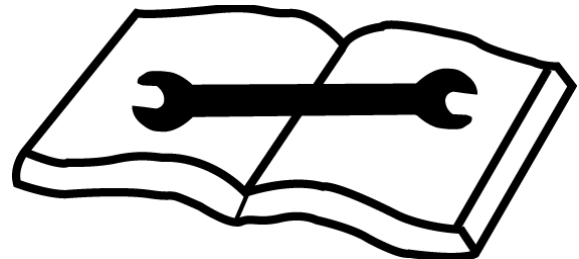
**¡ATENCIÓN!
¡ESTÉ ALERTA!
¡SU SEGURIDAD ESTÁ EN JUEGO!**

LEA EL MANUAL DEL OPERADOR

⚠️ ADVERTENCIA La operación o los procedimientos de mantenimiento poco seguros pueden causar lesiones graves o incluso la muerte.

Es preciso que lea y entienda el Manual del Operador antes de operar o dar servicio al equipo.

Toda modificación no autorizada invalidará la garantía.



UTILICE ROPA DE PROTECCIÓN

Utilice la ropa de protección aprobada por OSHA, incluyendo casco, guantes, anteojos de seguridad, tapones para los oídos u orejeras, visera y botas con punta de acero para operar o dar mantenimiento a este equipo.

Utilice ropa que tenga un buen ajuste y retírese toda la joyería antes de trabajar en o cerca de este equipo. Esto evitará el peligro de que la ropa o las joyas queden atrapadas en las partes en movimiento o los controles.



REALICE LOS PROCEDIMIENTOS DE BLOQUEO DE ENERGÍA ANTES DE DAR SERVICIO

⚠️ ADVERTENCIA De no realizar los procedimientos de bloqueo antes de dar servicio se pueden causar lesiones graves o incluso la muerte.

Esta TBM contiene electricidad de alto voltaje.

Realice los procedimientos de BLOQUEO de la energía principal antes de dar servicio. Sólo un electricista certificado debe realizar las reparaciones eléctricas.



ACEITE/LÍQUIDOS HIDRÁULICOS BAJO PRESIÓN

⚠️ ADVERTENCIA El aceite u otros líquidos bajo presión que se escapan pueden penetrar la piel y causar lesiones graves o incluso la muerte.

Antes de realizar el mantenimiento o las reparaciones debe liberar la presión. Jamás realice trabajos de soldadura cerca de líneas de fluidos a presión.

NO utilice sus manos para revisar si hay fugas. Cuando revise si hay fugas, utilice un pedazo de madera o cartón.

Busque asistencia médica de inmediato en caso de que algún aceite o líquido sea inyectado en su piel. Si no consigue tratamiento médico adecuado puede sufrir una infección o reacción severa.



TENGA CUIDADO CON LAS CARGAS SUSPENDIDAS

⚠️ ADVERTENCIA Las cargas suspendidas pueden caer y causar lesiones graves o incluso la muerte.

En caso de ruptura de una manguera hidráulica del brazo de una grúa o excavadora, el brazo se puede caer inmediatamente.

No ingrese en áreas que se encuentran bajo o cerca de una carga.



MANTENGA AL PERSONAL ALEJADO DE LAS PARTES EN MOVIMIENTO

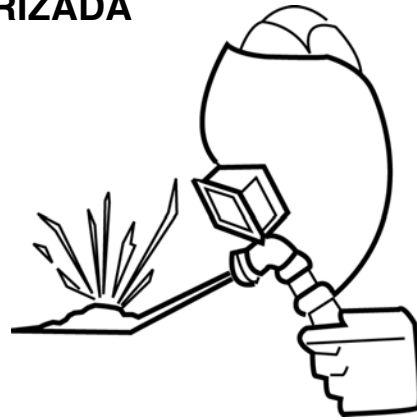
⚠ ADVERTENCIA Riesgo de aplastamiento. Mantenga al personal alejado de la parte interna del sistema de hincado. De no hacerlo, se puede causar una lesión grave o incluso la muerte.



TRABAJOS DE SOLDADURA NO AUTORIZADA

⚠ ADVERTENCIA Los trabajos de soldadura no autorizada pueden causar daños estructurales que pueden provocar posibles lesiones o incluso la muerte.

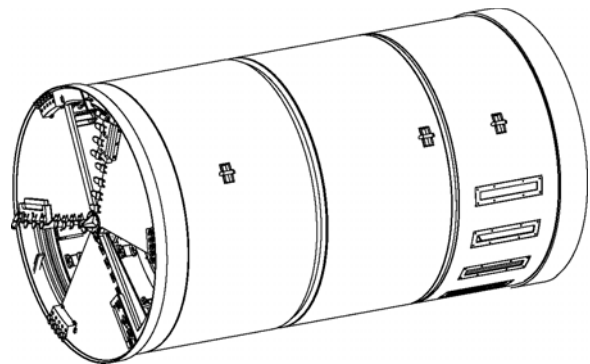
No realice trabajos de soldadura en los elementos estructurales. Los trabajos no autorizados de soldadura o reparación invalidarán la garantía.



LIMPIE E INSPECCIONE EL EQUIPO CON REGULARIDAD

Retire la grasa, aceite o desechos acumulados para evitar lesiones o daños potenciales al equipo.

Inspeccione el equipo para asegurarse de que no esté dañado. En caso de daños, repare o reemplace de inmediato.



INSPECCIONE LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS

⚠ ADVERTENCIA Inspeccione las conexiones eléctricas de manera regular para confirmar que sean seguras. De no hacerlo, se puede causar una explosión si la humedad penetra en las conexiones eléctricas poco seguras.



REALICE LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO DE MANERA SEGURA

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

Realice los procedimientos de BLOQUEO de la energía antes de realizar el mantenimiento.

Antes de realizar reparaciones, ajustes o retirar obstáculos, apague el equipo.

Sólo el personal calificado y capacitado debe realizar los trabajos de mantenimiento o reparación.

Mantenga el área cerca del equipo limpia y seca mientras realiza los trabajos de mantenimiento.

Evite dar servicio a la máquina mientras esté en movimiento.

Reemplace las partes desgastadas o dañadas. Retire la grasa, aceite o desechos acumulados.



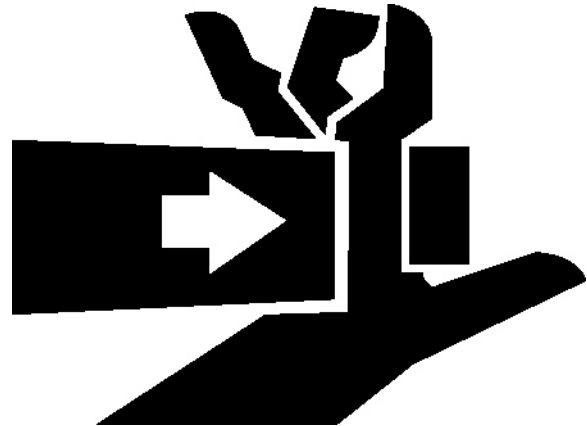
EVITE LOS PUNTOS DE COMPRESIÓN

⚠️ ADVERTENCIA Las partes en movimiento o el manejo inadecuado de las partes pueden causar graves lesiones personales.

Mantenga las manos alejadas de las partes en movimiento.

Cuide sus dedos, manos y piernas mientras el equipo esté en operación.

Maneje las partes con cuidado para evitar los riesgos de aplastamiento y de los puntos de compresión.



MANTÉNGASE ALEJADO DE LA GRÚA

⚠️ PELIGRO Manténgase alejado de las grúas en operación. Si están cerca de las líneas de energía, es posible que la grúa, la carga y la tierra se electrifiquen y causen lesiones graves o incluso la muerte.



REALICE UNA PRUEBA DE LA VENTILACIÓN DEL TÚNEL

⚠️ ADVERTENCIA Mantenga el cabezal barrenador y el túnel bien ventilados en todo momento.

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

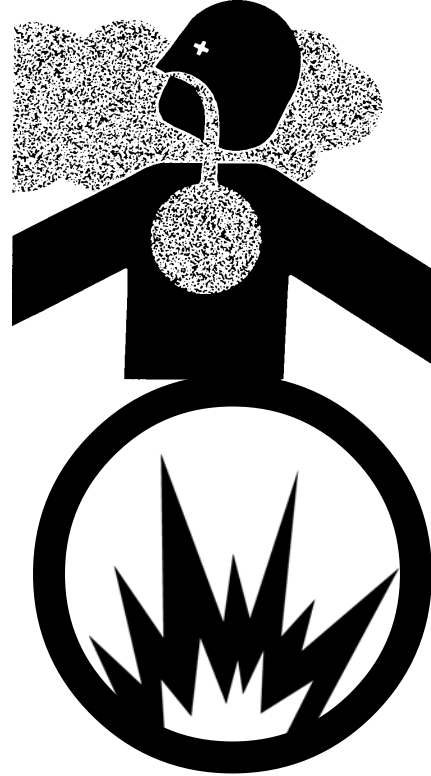
Antes y durante la operación del tiro, pruebe si hay presencia de combustibles y gases tóxicos o deficiencia de oxígeno.

Si se exceden los niveles prescritos por OSHA, ¡salga inmediatamente del túnel y el tiro! No active ni desactive los dispositivos eléctricos o hidráulicos, ya que las chispas pueden causar alguna explosión.

Una vez que TODO el personal haya salido del túnel/ tiro, corte la energía desde la fuente.

Antes de volver a ingresar al túnel/tiro, es preciso retirar los gases.

No utilice la unidad de acarreo para evacuar el túnel. Los contactos eléctricos con la unidad pueden provocar una explosión.



RESBALOSO CUANDO ESTÁ HÚMEDO

⚠️ ADVERTENCIA Los resbalones y las caídas pueden causar graves lesiones al personal.

Asegúrese de pisar con firmeza cuando las condiciones sean húmedas o resbalosas.

Para evitar resbalones y caídas, reemplace el material anti-derrapante si está dañado o falta.

Retire la grasa, aceite o desechos acumulados.



PREVENCIÓN DE INCENDIOS

⚠️ PRECAUCIÓN Los incendios pueden causar lesiones o daños a la propiedad.

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

Tenga un extintor a la mano en todo momento. Mantenga el extintor totalmente cargado.



SE PROHÍBE FUMAR EN EL TIRO O TÚNEL

⚠️ ADVERTENCIA Fumar en el tiro o en el túnel puede causar una explosión en caso de que haya presencia de gases combustibles.

Se prohíbe fumar en el tiro o túnel.



MANTENGA EL SITIO DE TRABAJO LIMPIO Y ORGANIZADO

⚠️ ADVERTENCIA Los tropiezos pueden causar graves lesiones personales.

Asegúrese de mantener el sitio de trabajo limpio y organizado.



MANTÉNGASE ALEJADO DE LA BANDA TRANSPORTADORA (SI EL EQUIPO CUENTA CON ELLA)

⚠️ PELIGRO El contacto con la banda transportadora en movimiento o los rodillos tensores causa graves lesiones o incluso la muerte.

Mantenga las manos, el cuerpo y cualquier objeto lejos de la banda transportadora giratoria.

Opere sólo con las cubiertas y protecciones apropiadas.

Bloquee la alimentación de energía antes de dar servicio a la banda transportadora.



MANTÉNGASE ALEJADO DE LA PERFORADORA DE TORNILLO SIN FIN (SI EL EQUIPO CUENTA CON ELLA)

⚠️ PELIGRO El contacto con la perforadora de tornillo sin fin causa lesiones graves o incluso la muerte.

Mantenga las manos, el cuerpo y los objetos alejados de la perforadora de tornillo sin fin.

Opere sólo con las cubiertas y protecciones apropiadas.

Realice los procedimientos de bloqueo de energía antes de dar servicio.

tbmom

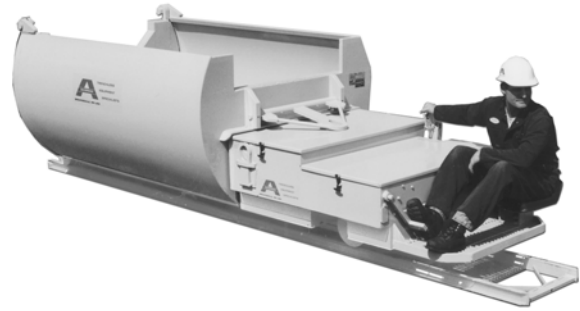


MANTENGA AL PERSONAL ALEJADO DE LA UNIDAD DE ACARREO

Cuando la unidad de acarreo está en movimiento sólo el operador tiene permitido estar en el asiento de operación. No permita que otras personas se suban.

Las personas que se suben a la unidad de acarreo pueden sufrir lesiones al ser golpeadas por objetos o al salir expulsadas de la misma. Los pasajeros también pueden obstruir la visibilidad del operador, causando una operación poco segura del equipo.

Se puede permitir que un pasajero viaje en la tolva vacía (sólo con autorización del contratista) para efectuar el transporte del personal de la apertura del túnel al cabezal barrenador. En caso de autorizarse, el pasajero DEBE estar totalmente dentro de la tolva, incluyendo la cabeza y otras partes del cuerpo, para evitar el contacto con los obstáculos. Además, el pasajero no debe obstruir la visibilidad del operador.



EVITE EL CONTACTO CON LA PARED DEL TÚNEL

⚠ ADVERTENCIA El contacto con la pared del túnel y otros obstáculos puede causar graves lesiones personales o incluso la muerte.

Mantenga todas las partes del cuerpo dentro de la unidad de acarreo mientras esté en movimiento.



TENGA CUIDADO CON LA BANDA TRANSPORTADORA

⚠ ADVERTENCIA Evite el contacto con la banda transportadora. De no hacerlo, se pueden causar lesiones graves o incluso la muerte.

Se debe evitar golpear la banda transportadora mientras se transporta la unidad de acarreo al túnel.



REALICE LOS PROCEDIMIENTOS DE BLOQUEO DE ENERGÍA ANTES DE DAR SERVICIO A LA UNIDAD DE ACARREO

⚠️ ADVERTENCIA De no realizar los procedimientos de bloqueo antes de dar servicio se pueden causar lesiones graves o incluso la muerte.

Desconecte el arnés de la batería del arnés del contactor y retire la batería de la unidad de acarreo para realizar el BLOQUEO de energía antes de dar mantenimiento.

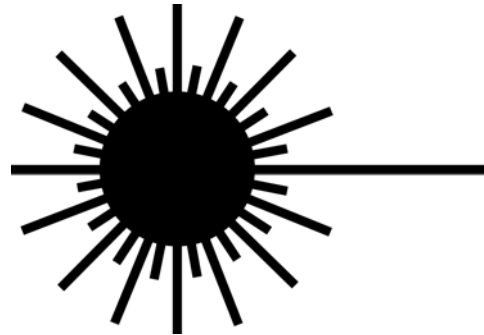


EVITE LA EXPOSICIÓN A LA LUZ DEL LÁSER

⚠️ ADVERTENCIA Mirar hacia la luz láser provoca heridas graves.

No mire hacia el rayo de luz del sistema de teledirección láser. Evite la exposición directa de los ojos.

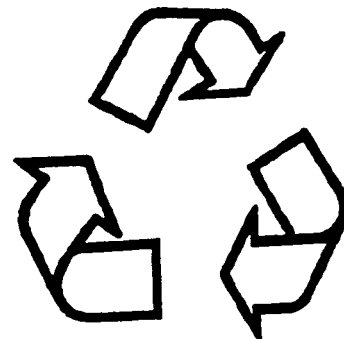
Para evitar una posible exposición a la radiación que exceda los límites aceptables de emisión, todas las reparaciones del láser deben ser realizadas por el fabricante original o por un técnico de servicio autorizado.



RECICLE LOS DESPERDICIOS

Siga los reglamentos locales, estatales, federales e internacionales para reciclar o eliminar los desechos. Los desechos incluyen los líquidos/aceite, combustible, filtros, refrigerante y baterías.

Utilice recipientes a prueba de fugas cuando drene los líquidos/aceite. No vacíe los desechos en la tierra, por los drenajes o en las fuentes de agua.



Etiquetas de seguridad

Mantenga las etiquetas de seguridad limpias y legibles. Utilice un trapo suave, agua y jabón suave para limpiar las etiquetas en caso de que estén demasiado sucias para leerlas. NO limpie las etiquetas de seguridad con solventes. Los solventes pueden dañar las etiquetas. Reemplace las etiquetas de seguridad de inmediato en caso de que estén dañadas, desprendidas o sean difíciles de leer.

En caso de no seguir las instrucciones de seguridad se pueden causar lesiones graves o daños a la propiedad. Para obtener etiquetas de seguridad de reemplazo gratuitas, llame a su representante de Soporte de Productos de Akkerman.

Si se reemplaza una parte que tenga una etiqueta de seguridad, se debe colocar una etiqueta de seguridad en la parte de reemplazo. Antes de colocar una nueva etiqueta, asegúrese de que la superficie esté limpia y seca.

TUNELADORA - LADO IZQUIERDO

ADVERTENCIA

La tuneladora (TBM) es más pesada en la parte superior. Cualquier movimiento no planeado puede hacer girar la TBM y su contacto puede causar heridas graves o incluso la muerte. Tenga EXTREMO cuidado al manejar la TBM para evitar que gire.

AVISO

ANTES de operar la TBM, la válvula de succión DEBE estar abierta y el firme sujeto con correas para evitar el cierre accidental de la válvula mientras está en operación. Si intenta operar el cabezal cortante con la válvula de succión cerrada DANARÁ la bomba principal.

ADVERTENCIA

Los operadores DEBEN utilizar protección auditiva mientras la TBM esté en operación.

PELIGRO

Volteje peligroso. Desconecte y bloquee la energía desde su origen antes de dar servicio.

ADVERTENCIA

PUNTOS DE APRIETE: Cúide sus dedos, manos y pies cuando el equipo está en operación.

ADVERTENCIA

Los operadores DEBEN utilizar protección auditiva mientras la TBM esté en operación.

ADVERTENCIA

Si se conecta con la tuneladora (TBM) giratoria puede causar heridas graves o incluso la muerte. SIEMPRE utilice los soportes para evitar que la TBM gire durante la transportación.

ADVERTENCIA

Opero sólo con las cubiertas apropiadas.

ADVERTENCIA

PUNTOS DE APRIETE: DEBE CERRAR, USAR Y PERMANECER EN SU LUGAR ESTE EN OPERACIÓN.

ADVERTENCIA

La tuneladora (TBM) es más pesada en la parte superior. Cualquier movimiento no planeado puede hacer girar la TBM y su contacto puede causar heridas graves o incluso la muerte. Tenga EXTREMO cuidado al manejar la TBM para evitar que gire.

ADVERTENCIA

La tuneladora (TBM) es más pesada en la parte superior. Cualquier movimiento no planeado puede hacer girar la TBM y su contacto puede causar heridas graves o incluso la muerte. Tenga EXTREMO cuidado al manejar la TBM para evitar que gire.

ADVERTENCIA

La instalación incorrecta del filtro de detección de carga PROVOCARÁ fallas en la bomba.

1. Inserte el filtro con el extremo del anillo de nylon en la cabeza del filtro.

2. Coloque el resorte dentro de la tapa.

3. Instale la tapa. (NO APRIETE DEMASIADO)

ADVERTENCIA

Las tuneladoras (TBM) deben ser de 20,000 kg (44,000 lbs).

La conexión con una grúa requiere una etiqueta de seguridad y los puntos de conexión deben ser un tipo de gancho de 7.62 m (25 pies).

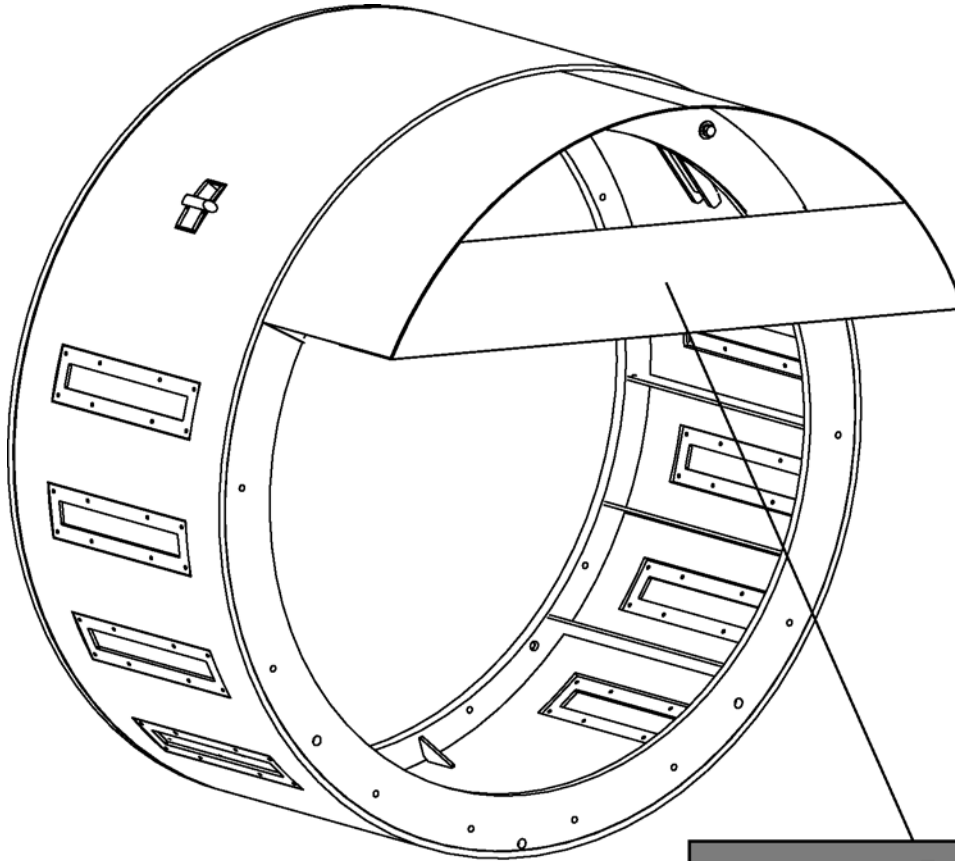
La TBM debe estar siempre libremente, sin ataduras, en todo momento.

Se deben implementar los protocolos de bloqueo y etiquetado de energía antes de la desmontaje.

ADVERTENCIA

Opero sólo con las cubiertas apropiadas.

TUNELADORA - PROTECCIÓN PARA EL EMBARQUE

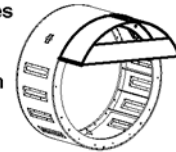


AVISO

SÓLO PARA ENVÍO DE LA PROTECCIÓN

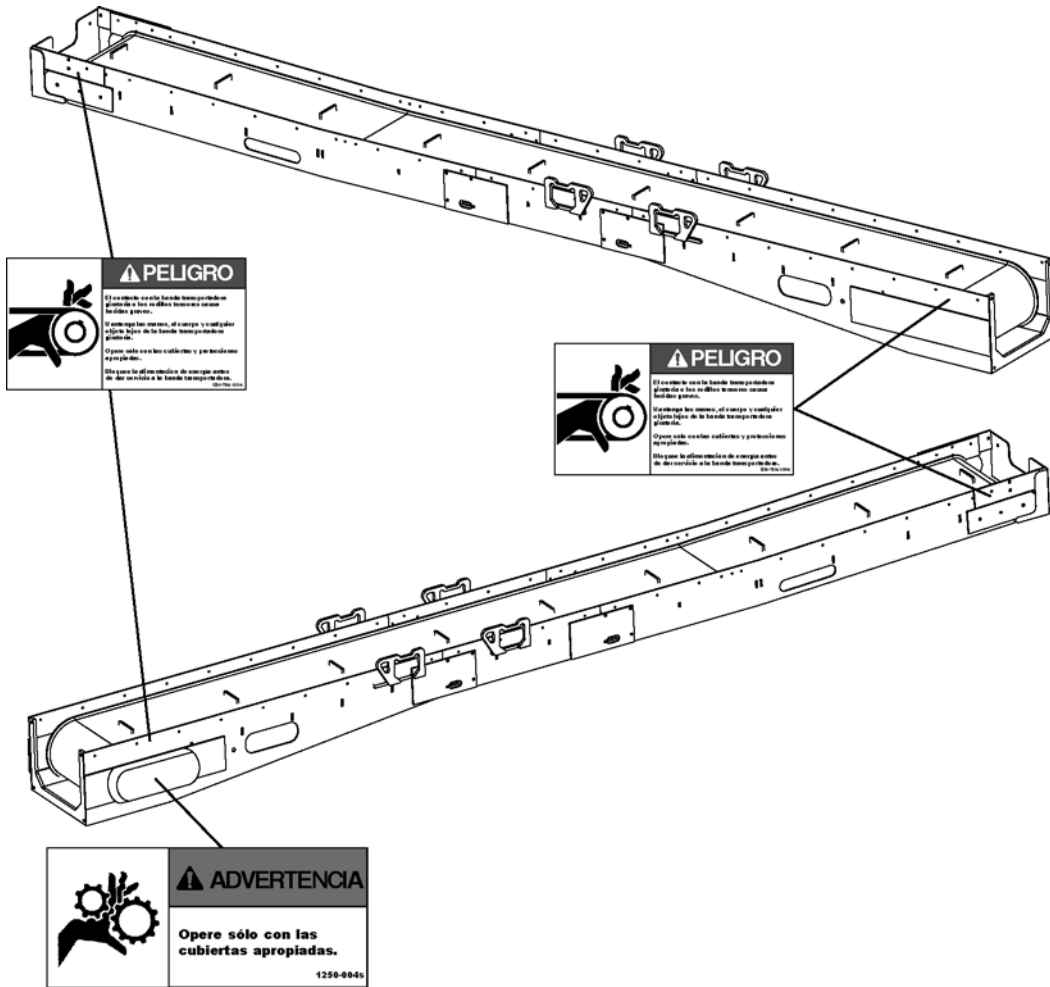
Retire la protección antes de iniciar la operación.

Reemplace la protección antes del envío para proteger el depósito hidráulico.

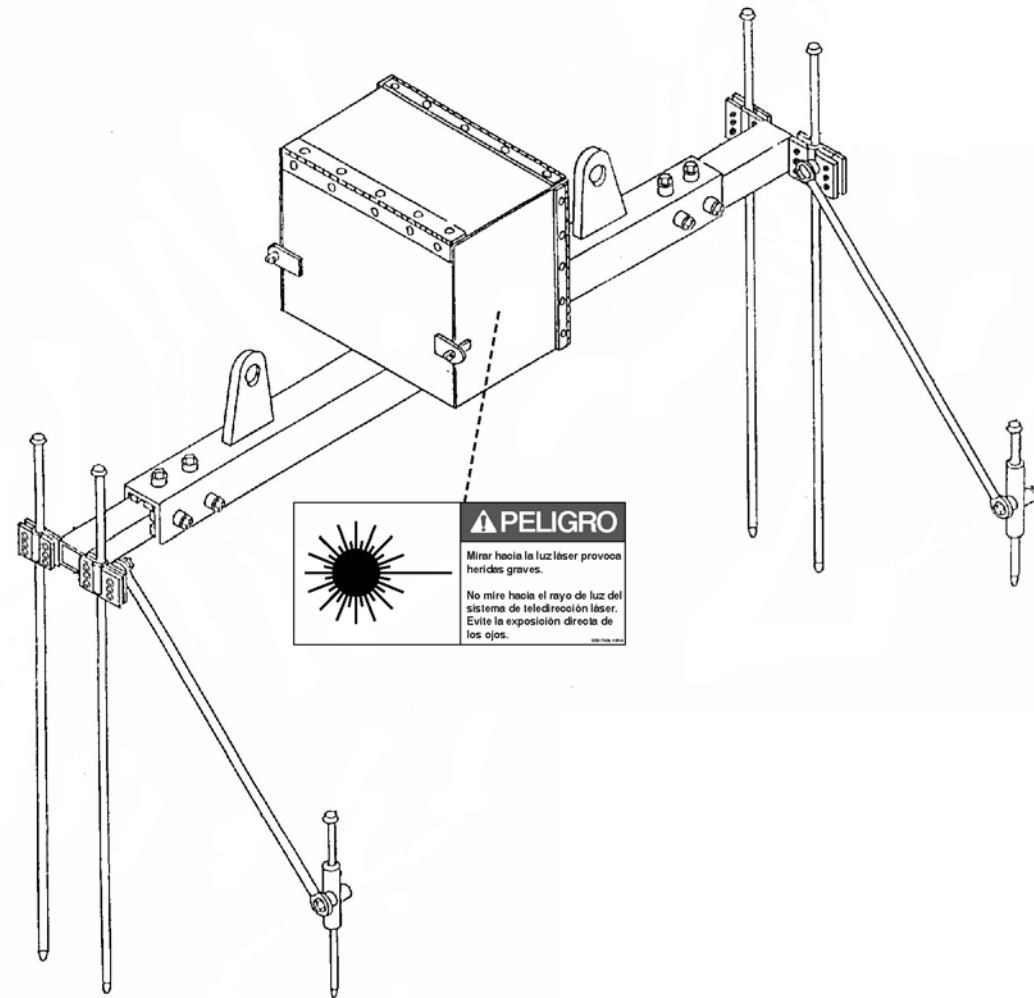


1250-992 0105

BANDA TRANSPORTADORA

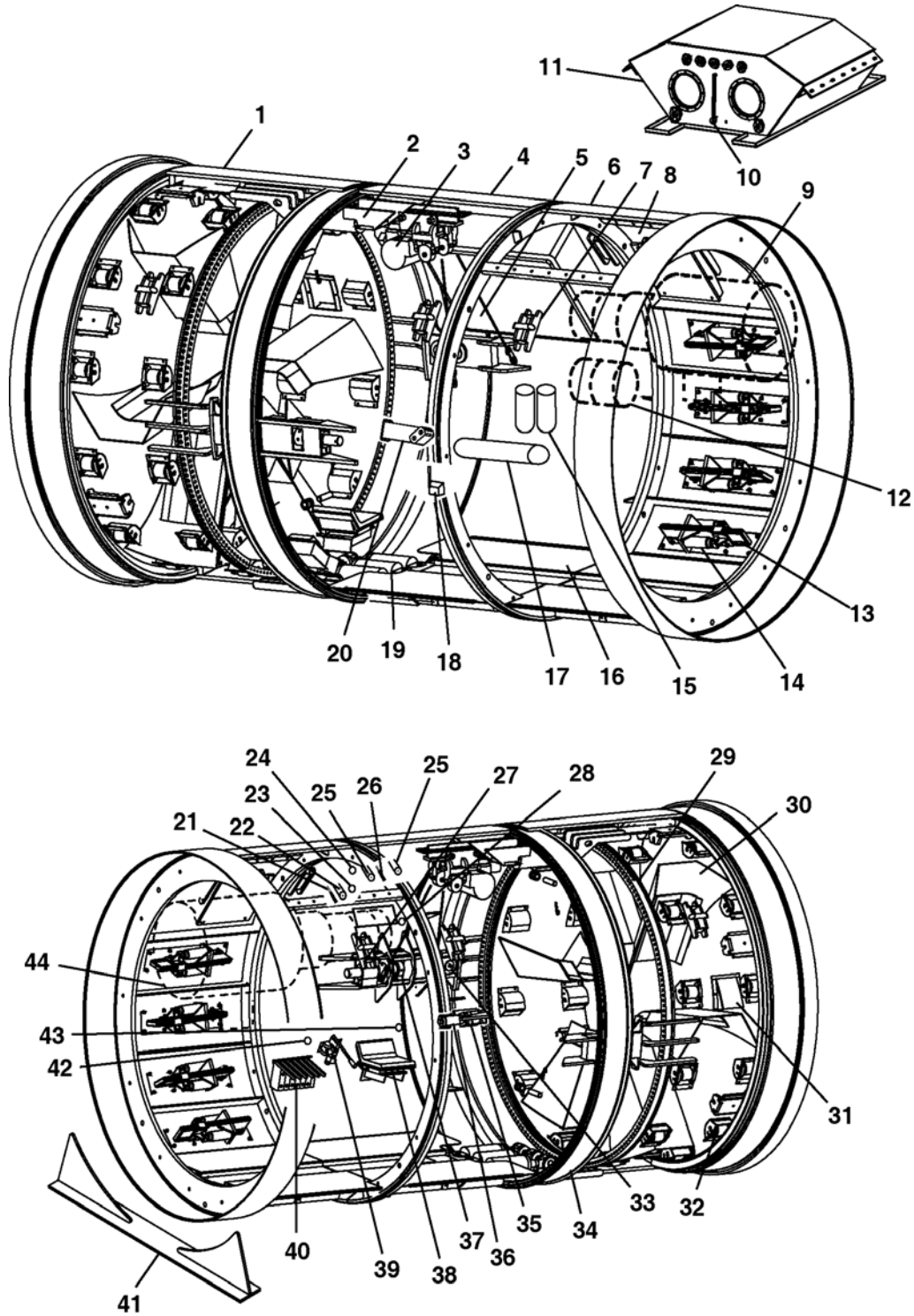


BASE DEL LÁSER



Terminología

TUNELADORA



Terminología de la Tuneladora (cont.)

1. Ensamble del tambor frontal y el motor
2. Cilindro de dirección (Superior)
3. Unidad de elevación de la banda transportadora
4. Ensamble del tambor medio
5. Interruptor de restablecimiento del piloto
6. Ensamble del tambor de las aspas para polvo
7. Cámara de elevación
8. Sistema de detección de gases
9. Grupo de potencia B **
10. Medidor del nivel de aceite y temperatura
11. Tanque hidráulico
12. Grupo de bombas C ***
13. Ensamble de las paletas de polvo
14. Cilindro de las paletas de polvo
15. Filtros de presión
16. Ensamble del suelo
17. Intercambiador de calor
18. Válvula de seguridad de la banda transportadora
19. Cilindro de dirección (Inferior)
20. Motor de impulso
21. Control de impulso de la banda transportadora
22. Control de velocidad de la banda transportadora
23. Presión de la banda transportadora
24. Presión del tambor interno
25. Control de velocidad del tambor interno (2)
26. Control del tambor interno
27. Caja de control de las bombas
28. Presión de dirección superior
29. Corona dentada
30. Paleta para polvo
31. Cuchara para polvo
32. Rodillo del tambor
33. Biela de la dirección
34. Articulación de la dirección
35. Ensamble de avance
36. Cilindro de avance
37. Ajuste de la dirección (Lado a Lado)
38. Asiento del operador
39. Control de grado/alineación
40. Válvula de control de la TBM
41. Plataforma de transporte
42. Presión auxiliar
43. Presión de dirección inferior
44. Grupo de bombas A *

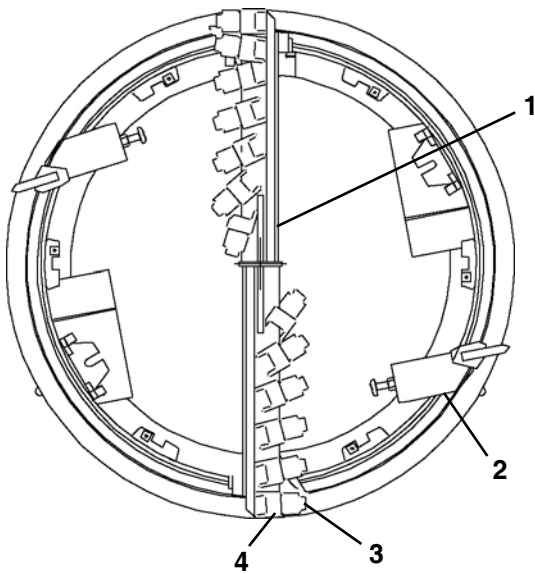
* Grupo de bombas A - Funciones del motor principal y auxiliar

** Grupo de bombas B - Funciones del motor principal y banda transportadora

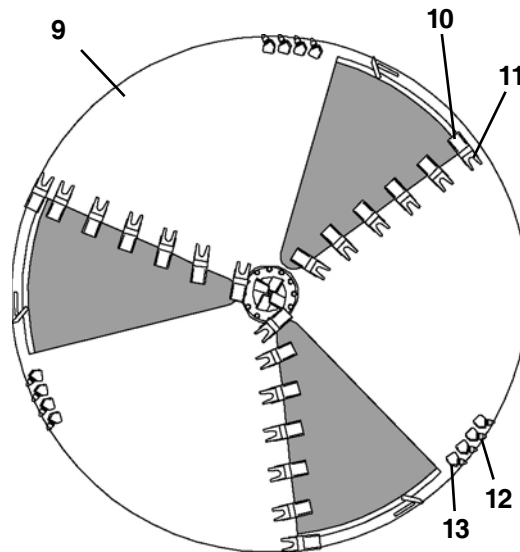
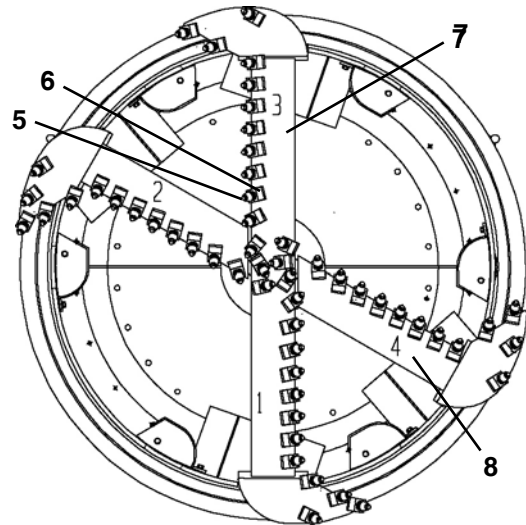
*** Grupo de bombas C - Enfriamiento y filtración

DISPOSITIVOS DEL CABEZAL CORTANTE

Cabezal de tierra



Cabezal de la barra cuádruple de carburo



Placa cerrada

Barreno de tierra

- 1. Barra del barreno
- 2. Barreno ajustable
- 3. Barreno dentado
- 4. Cámara dentada

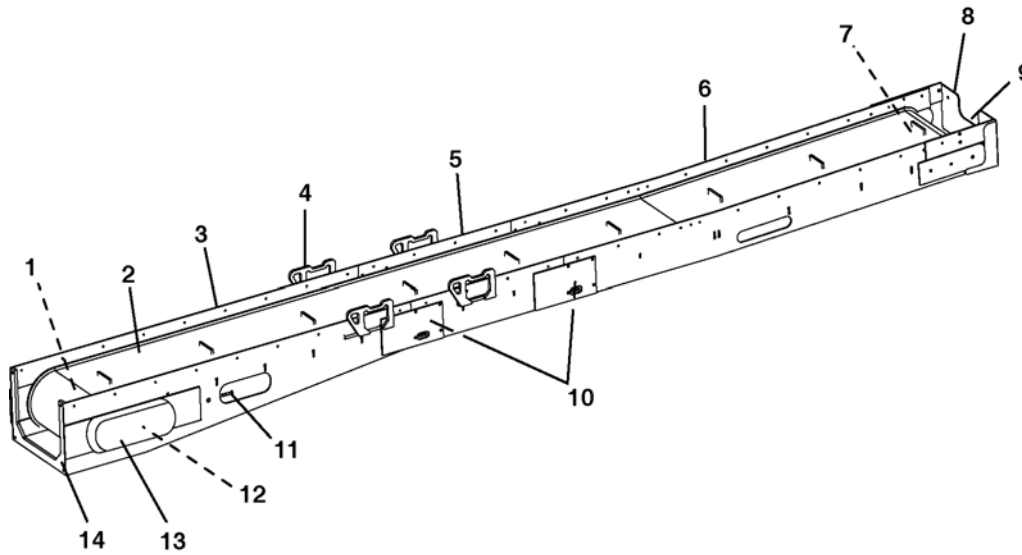
Cabezal de la barra cuádruple de carburo

- 5. Diente de carburo
- 6. Soporte del diente
- 7. Soldadura de la barra del barreno
- 8. Soldadura de la barra cuádruple

Placa cerrada

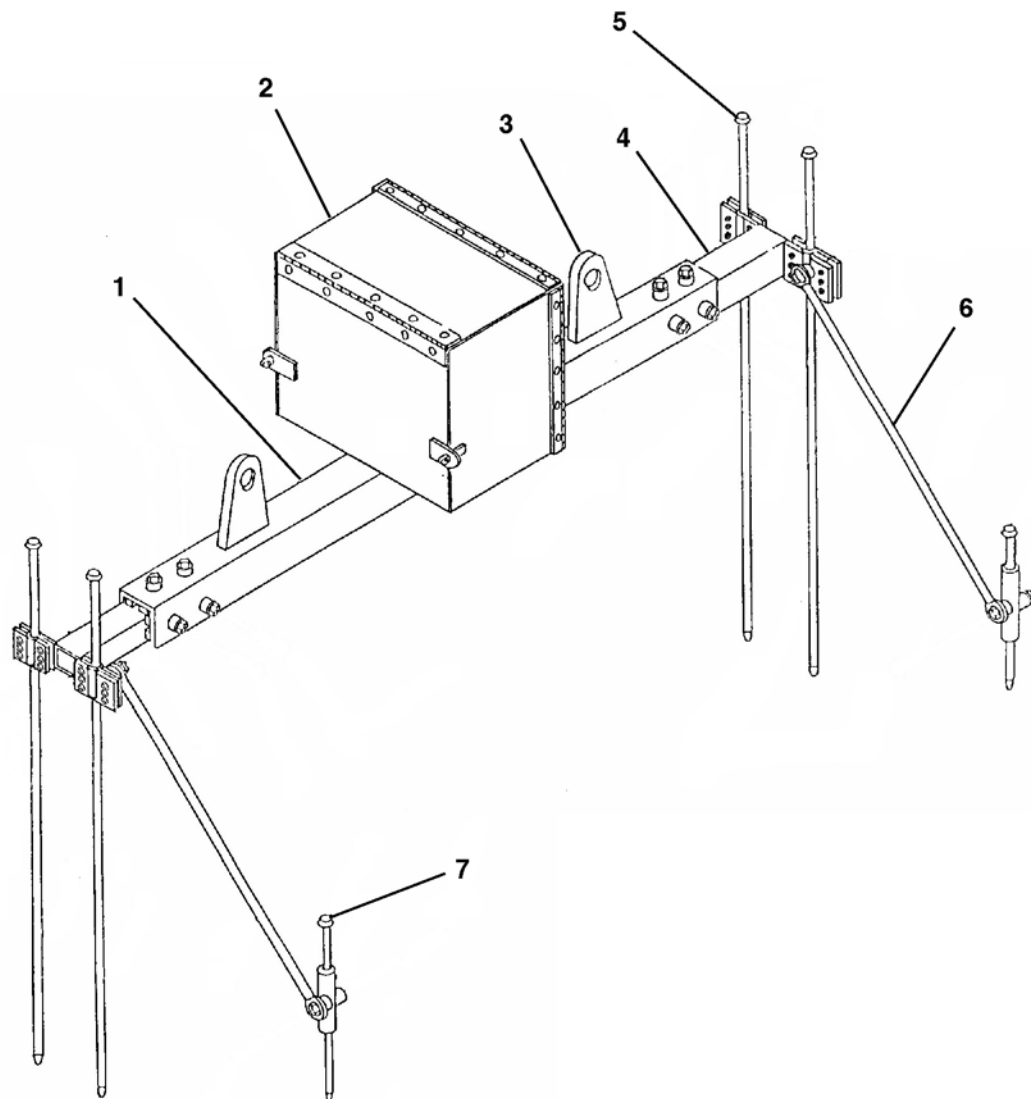
- 9. Placa cerrada
- 10. Diente del barreno
- 11. Cámara dentada
- 12. Broca del barreno
- 13. Portabroca

BANDA - TRANSPORTADORA



- | | | |
|--|--|--|
| 1. Ensamble del sistema del motor de impulso | 7. Ensamble del rodillo frontal | 13. Cubierta de la cadena de la banda transportadora |
| 2. Bandas | 8. Protección contra el polvo | 14. Soporte del extremo libre del sistema de impulso |
| 3. Ensamble del sistema de impulso | 9. Cojinete de apoyo | 15. Cadena de seguridad (no se muestra) |
| 4. Abrazadera del elevador | 10. Rodillo tensor | |
| 5. Ensamble del sistema de extensión | 11. Tornillo de ajuste de tensión de la banda | |
| 6. Ensamble del sistema de alimentación | 12. Ensamble del motor de impulso y el rodillo | |

BASE DEL LÁSER



- 1. Marco ajustable
- 2. Ensamble de la caja del láser
- 3. Abrazadera del elevador
- 4. Tubo de corredera

- 5. Poste largo
- 6. Tubo de soporte
- 7. Poste corto

Inspección previa al arranque

⚠️ ADVERTENCIA

Evite operar este equipo antes de haber leído, estudiado y entendido este manual y los manuales de operación de la unidad de acarreo, el sistema de detección de gases y el sistema de hincado. Se debe realizar una inspección diaria del equipo para evitar lesiones graves o la muerte del personal, o daños al equipo.

El contratista es totalmente responsable de la seguridad de todo el personal en el sitio de trabajo. Confirme con el contratista que se ha cumplido con todos los requerimientos de preparación del sitio. Asegúrese de cumplir con todos los reglamentos de OSHA, como: hay un programa de seguridad activo y en práctica, se cuenta con permiso para trabajos en espacios confinados (de ser necesario), se utiliza equipo de protección personal; los materiales inflamables, combustibles y peligrosos están bien almacenados; se cuenta con un procedimientos de bloqueo/señalización.

Utilice la siguiente lista de verificación ✓ como una guía para la inspección diaria previa al arranque.

	1. Utilice la notificación "ONE-CALL" (Una llamada) para verificar las líneas subterráneas de servicio antes de comenzar con la excavación del túnel.
	2. Revise que los tiros de lanzamiento y recepción excavados estén adecuadamente apuntalados y reforzados para evitar deslaves o derrumbes.
	3. Limpie bien el lodo y la tierra del equipo. Mantenga el sitio de trabajo limpio y organizado.
	4. Revise las condiciones del equipo de protección personal. Reemplace el equipo defectuoso.
	5. El contratista será responsable de que todo el personal utilice el equipo de protección en el sitio de trabajo.
	6. Retire el combustible y los materiales inflamables del equipo. Almacene los materiales de manera adecuada.
	7. Compruebe que el botón de Paro de Emergencia que se encuentra en el tablero de control funcione adecuadamente al inicio de cada turno.
	8. Compruebe que los detectores de monitoreo del aire y de ventilación funcionen adecuadamente.
	9. El sensor del detector de gas se debe instalar con el sensor hacia abajo para garantizar su operación adecuada y evitar la acumulación de humedad o contaminantes como aceite y polvo.
	10. Inspeccione completamente el equipo para confirmar que no esté dañado y que no haya partes flojas o faltantes. Repare o reemplace antes de operar.
	11. Asegúrese de que todas las cubiertas y protecciones estén en su lugar antes de la operación.
	12. Revise las líneas eléctricas para asegurarse de que no haya cables o aislantes desgastados, dañados o raídos. Reemplace las líneas/conexiones eléctricas dañadas o desgastadas.
	13. Revise que no haya fugas de líquidos. Repare las fugas o reemplace los componentes.
	14. Mantenga el sitio de trabajo limpio y organizado.
	15. Realice todos los procedimientos de lubricación y mantenimiento. Consulte la Sección 9, Mantenimiento periódico.
	16. Pruebe todas las funciones y controles para asegurarse de que operen correctamente.
	17. Revise que las mangueras y líneas hidráulicas no tengan fugas, desgaste y/o daños. Reemplace las mangueras y/o líneas defectuosas.
	18. Revise el nivel de aceite de los tanques hidráulicos. Rellene según sea necesario.
	19. Realice una inspección previa al arranque del equipo. Consulte el manual del operador del equipo.
	20. La banda transportadora DEBE estar asegurada con cuatro cadenas de seguridad a la abrazadera de la banda transportadora de la TBM y la cadena de la válvula de control del cabezal cortante debe estar sujeta a la banda transportadora.
	21. Realice una prueba de los motores eléctricos para confirmar que su rotación sea adecuada antes de operar la tuneladora.

Operación

LÍNEAMIENTOS DE OPERACIÓN

⚠ ADVERTENCIA Evite operar este equipo antes de haber leído, estudiado y entendido este manual y los manuales de operación de la unidad de acarreo, el sistema de detección de gases y el sistema de hincado. De no hacerlo, se puede causar una lesión grave o incluso la muerte.

1. Antes de la operación, debe leer y entender las secciones de Seguridad, Inspección previa al arranque, Operación y Mantenimiento.
2. No opere el equipo bajo la influencia de alcohol, drogas o medicamentos.
3. Siga todos los reglamentos y procedimientos de seguridad Federales, Estatales y Locales.
4. Asegúrese de que todo el personal utilice el equipo de protección indicado por OSHA.
5. Asegúrese de que el área sea segura para la operación. Mantenga el sitio de trabajo limpio y en orden.
6. **JAMÁS** opere el equipo si ha sido inundado por agua. Contacte al representante de Soporte de Productos de Akkerman para que le indique los procedimientos adecuados para volver a poner el equipo en operación.
7. Debe tener un extintor de incendios cargado en el sitio de trabajo en todo momento.
8. Antes de la operación, inspeccione bien todo el equipo y repare cualquier problema. Revise que las mangueras no tengan cortes ni protuberancias. Reemplace las mangueras desgastadas o dañadas.
9. Asegúrese de que los tiros excavados de lanzamiento y recepción estén bien apuntalados y reforzados para evitar deslaves o derrumbes.
10. Compruebe que la operación de los detectores de monitoreo del aire y ventilación sea adecuada. Jamás ingrese a un túnel sin detectores de gases combustibles y detectores de falta de oxígeno.
11. Todas las áreas de trabajo subterráneas deben contar con un suministro de aire fresco suficiente para evitar acumulaciones peligrosas de polvo, humos, rocíos, vapores o gases.
12. Una persona totalmente capacitada y calificada en señalizaciones debe dirigir al operador de la tuneladora o de la grúa durante las operaciones de elevación y descenso de equipo en los tiros de lanzamiento o recepción.
13. Jamás camine ni trabaje bajo ninguna parte de la tuneladora, la grúa o las cargas suspendidas.
14. Pruebe cada función y control para asegurarse de que funcionen adecuadamente.
15. Realice el bloqueo de la energía eléctrica en la fuente (generador) antes de dar servicio a los componentes eléctricos.
16. No realice modificaciones a los productos Akkerman. Ello puede causar fallas estructurales e invalidar la garantía.
17. Revise los blindajes y protecciones. Deben estar en su lugar y sin daños.
18. Antes de arrancar el equipo, inspecciónelo con detalle. Haga saber al personal del sitio de trabajo que está arrancando el equipo. No arranque el equipo sin antes asegurarse de que todo el personal no autorizado esté lejos del mismo.
19. Jamás deje el asiento del operador sin antes liberar la presión hidráulica, realizar el procedimiento de paro diario del sistema y desconectar la fuente de energía principal.
20. Realice el procedimiento de bloqueo del interruptor de la energía principal, apague el generador u otra

(continúa en la siguiente página)

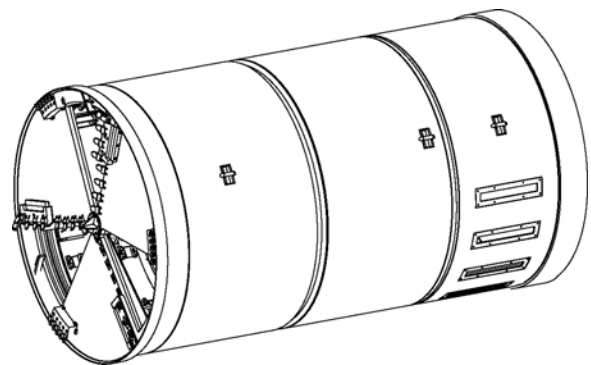
Lineamientos de operación (cont.)

fuerza externa de energía y coloque una señalización de NO OPERAR o una señalización similar de advertencia en el interruptor de la energía principal antes de realizar el mantenimiento.

21. Revise con frecuencia la alineación de la línea y el grado.
22. La banda transportadora SE DEBE sujetar con cuatro cadenas de seguridad sujetas a la banda transportadora o a la abrazadera de la TBM, y con la cadena de la válvula de control del cabezal cortante sujeto a la banda transportadora.
23. En caso de perder este manual, contacte a su representante de Soporte de Productos de Akkerman para recibir un nuevo manual.
24. El operador deberá anotar e informar de cualquier disminución en el tiempo de operación de la máquina que pudiera ser una advertencia de futuros problemas.
25. No realice ajustes ni reparaciones en los componentes del sistema mientras esté en operación o antes de haber liberado la presión y realizado el bloqueo y la señalización de la energía eléctrica.
26. Esta tuneladora utiliza elementos hidráulicos de alta presión. Asegúrese de que todas las cubiertas y protecciones estén en su lugar antes de operar la máquina.
27. Revise con frecuencia el rayo del láser para evitar problemas de alineación. Mantenga el cabezal barrenador bien ventilado para lograr una temperatura consistente en toda la tubería, ya que los cambios de temperatura dentro de la misma pueden causar que el láser se desvíe del objetivo.

REVISIÓN DEL EQUIPO ANTES DEL ARRANQUE

1. Engrase los componentes como se indica en la sección de Mantenimiento Periódico.
2. Conecte mangueras de suministro de agua limpia con un mínimo de 25 GPM al intercambiador de calor de la TBM.
3. Revise el nivel de aceite del tanque hidráulico integrado. Si es necesario, agregue aceite.
4. Inspeccione los cables del elevador de la banda transportadora y reemplácelos de inmediato si hay señales de desgaste.
5. Asegúrese de que todas las válvulas de succión estén abiertas y que las bandas estén amarradas para evitar su cierre accidental.
6. Inspeccione todas las mangueras y líneas eléctricas para asegurarse de que no estén dañadas. Reemplace antes de la operación.
7. Asegúrese de que todas las mangueras y líneas eléctricas estén bien instaladas.
8. Consulte los manuales de operación de la unidad de acarreo, el sistema de detección de gases y el sistema de hincado para realizar las inspecciones previas al arranque.



USO DEL PARO DE EMERGENCIA

PRESIONE el botón de Paro de Emergencia para cortar TODA la energía, incluyendo la energía de las luces de operación.

Este botón se debe sacar y se debe presionar el interruptor de restablecimiento del piloto antes de reiniciar la operación.

AVISO

Después de aplicar la energía o de restablecer el paro de emergencia para conectar la energía, debe presionar el interruptor de restablecimiento del piloto para activar los controles del relevador del mismo (Grupo de bombas A - Motor principal y funciones auxiliares, Grupo de bombas B - Motor principal y funciones de la banda transportadora, y Bomba C - Enfriamiento y filtración).

DETECTOR DE GASES

PELIGRO

Recuerde que los efectos dañinos de entrar en una atmósfera con deficiencia de oxígeno pueden ser tan inmediatos que podría resultar imposible regresar a un espacio seguro.

El sistema de detección de gases instalado en el sistema de la TBM sólo monitorea los niveles de gases combustibles. El monitoreo de los niveles de gases es responsabilidad del contratista. Esto incluye la acumulación de gases combustibles y tóxicos, así como 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 DEBE ser el único sistema de monitoreo de metano u otros combustibles. Se debe medir la concentración de gases con otros detectores portátiles para inspeccionar el túnel al comienzo de cada turno y determinar si el túnel está libre de gases antes de energizar el equipo del túnel o de permitir que el personal ingrese en el mismo. El contratista es responsable de proporcionar analizadores de aire para detectar gases peligrosos o la deficiencia de oxígeno en el trabajo y en el túnel en todo momento.

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

1. El contratista es totalmente responsable del diseño y la construcción de los tiros de lanzamiento y recepción requeridos por OSHA. Para obtener diagramas de configuración e instalación específicos para el proyecto, el tamaño de la tubería y el tipo de apuntalamiento, contacte al Departamento de Ventas de Akkerman.

ADVERTENCIA

Es posible que haya gases presentes durante la excavación que podrían causar lesiones graves o incluso la muerte del personal. Utilice un analizador de aire aprobado para detectar gases peligrosos en el sitio de trabajo y el túnel en todo momento.

2. Después de completar el análisis del suelo, el diseño de la disposición de los tiros y el levantamiento, se deben excavar los tiros de lanzamiento y recepción. Asegúrese de que todos los tiros estén bien drenados antes de utilizar el apuntalamiento y el refuerzo adecuados, conforme a los reglamentos locales, estatales y federales.

3. Construya un piso en el tiro con una base sólida adecuada para el peso del sistema de hincado, el sistema de la TBM y la tubería. Para conocer los requisitos del suelo del tiro, contacte a los ingenieros civiles y estructurales.

4. Coloque placas de acero en el piso del tiro de hincado para soportar la base del patín (rieles), el sistema de hincado, la TBM y la tubería.

5. Construya un macizo de anclaje que soporte la carga aplicada. Se debe consultar a un ingeniero estructural para el diseño del macizo. El macizo debe estar en ángulo recto con la línea del eje del túnel y el ensamble del patín.

AVISO

Si se utiliza un sistema de hincado, se debe proporcionar el espacio necesario para el láser detrás del mismo.

(continúa en la siguiente página)

Configuración del sistema (cont.)

ADVERTENCIA Las cargas suspendidas pueden caer y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita que nadie ingrese en áreas que se encuentren debajo o cerca de una carga.

AVISO Asegúrese de que la grúa o la tuneladora y todo el equipo de elevación cuenten con la capacidad requerida para levantar la carga. Recuerde que tal vez pueda levantar la carga cerca del nivel del suelo, pero al cambiar el radio y la elevación de la carga, la capacidad de elevación de la grúa o tuneladora disminuye.

6. Haga descender el ensamble del patín en el tiro de lanzamiento utilizando los ensamblajes de las orejas de elevación y colóquelo contra el macizo de anclaje. Corrija el grado y la línea del ensamble del patín con tornillos de nivelación. Asegúrese de que haya al menos 15.2 cm (6 pulg.) entre el frente de los rieles de hincado y el punto donde se ubicará el sello de lanzamiento. Haga descender los otros ensamblajes del patín en el tiro de lanzamiento, según sea necesario. Alinee las secciones del patín y móntelas con pernos y tuercas de 2 pulg.

7. Instale las barras hendidas del patín en el ensamble de la base del patín, asegurándose de que los orificios de la barra queden alineados con los orificios del ensamble del patín. Inserte las chavetas hendidas con la hendidura de la chaveta en la posición de las 12:00 con respecto al tornillo de fijación. Asegure las chavetas hendidas del patín con tornillos de fijación.

8. Asegúrese de que el ensamble del patín esté en contacto total contra el macizo de apoyo.

AVISO Ambos extremos del marco del patín DEBEN estar contra el macizo de apoyo, de lo contrario se dañará el marco del patín durante la operación de hincado.

9. Una vez que los ensamblajes del patín estén bien unidos, corrija el grado y la línea de ensamble del patín con los tornillos de nivelación.

10. Haga descender el sistema de hincado sobre los rieles del ensamble del patín y asegúrese de que el marco esté bien centrado sobre los rieles.

11. (Bloque de alimentación, si se utiliza) Haga descender el bloque de alimentación sobre una base nivelada y sólida, a una distancia adecuada del borde del tiro, para evitar derrumbes en el mismo.

12. Haga descender la tuneladora (TBM) sobre el frente del ensamble del patín, asegurándose de que los dientes del barreno de la TBM no golpeen el ensamble del patín al rotar el cabezal cortante.

13. Coloque el generador o la fuente de alimentación principal lo más lejos que sea posible del tiro de lanzamiento. Esto reducirá el ruido para el operador y facilitará la comunicación con el personal en los tiros de lanzamiento y recepción.

14. Haga descender la base del sistema láser de guía lo más cerca posible de la parte posterior del tiro de hincado sin hacer contacto con el ensamble del patín, el sistema de hincado o el macizo de apoyo. Asegúrese de que el sistema de guía no se vea afectado por el empuje aplicado sobre el sistema de hincado.

AVISO Para una instalación adecuada del sistema de guía, consulte los requisitos de instalación del fabricante del láser. Asegúrese de que el rayo láser tenga una ruta sin obstáculos hasta el objetivo.

15. Instale el sello del tiro de lanzamiento y la tubería de perforación en el tiro de lanzamiento, si así se requiere.

16. Vuelva a revisar el marco de base del sistema de hincado y su alineación. Revise la elevación de la máquina y realice los cálculos finales de la tubería, dando margen al "sobrecorte" de la broca de corte.

17. Instale los elementos hidráulicos/bloque de alimentación del marco de hincado y las conexiones eléctricas. Revise la rotación del motor eléctrico.

18. Asegúrese de que el grado y la alineación de la TBM estén en paralelo con la base del sistema de hincado.
19. Instale la banda transportadora en la TBM y conecte los cables de elevación a la posición delantera de levantamiento de las orejas de elevación. Levante la banda transportadora y el cojinete deslizante en el frente de la banda transportadora sobre la clavija en el centro de la barra del barreno. Coloque las cadenas de seguridad en la banda transportadora y haga bajar el elevador de la banda transportadora lo suficiente como para dar una holgura adecuada a los cables de elevación, de manera que pueda mover los ganchos de elevación a la posición posterior (operación) de la oreja de elevación. Levante la banda transportadora a la posición de operación.

PROCEDIMIENTO DE ARRANQUE

⚠ ADVERTENCIA Se debe realizar el procedimiento de configuración del sistema antes de realizar el procedimiento de arranque.

AVISO

Los operadores DEBEN utilizar protección auditiva mientras la TBM esté en operación.

1. Con el botón de Paro de Emergencia presionado hasta la posición de paro y todos los demás controles en la posición OFF (APAGADO), conecte el generador o alguna otra fuente de energía externa (480 V, 450 amp., como mínimo) a los conectores de energía en la caja eléctrica principal de la TBM.
2. Encienda el generador o la otra fuente y revise las luces del retardador de fase. Si la luz verde de Phase OK (Fase correcta) está encendida, los conductores de potencia están conectados en forma correcta y puede proceder a operar la TBM.

AVISO

Si la luz roja de Phase Failure (Falla en la fase) está encendida, la energía de fase del generador está instalada en forma incorrecta. Bloquee y etiquete toda la energía e invierta los dos conectores de potencia (rojo y negro) del generador en la caja eléctrica principal de la TBM. Desconecte toda la energía ANTES de intentar cambiar la energía del generador.

3. Ajuste todos los controles de la TBM en la posición de APAGADO.
4. Instale la conexión eléctrica de la TBM (480 V trifásica).
5. Encienda el suministro de agua de enfriamiento del intercambiador de calor.
6. Jale el botón de paro de emergencia para conectar la energía.

AVISO

Después de suministrar energía o de restablecer el paro de emergencia para encender, debe oprimir el interruptor de restablecimiento del piloto para activar los controles del relevador del piloto (Bombas A, B y C).

7. Presione el interruptor de restablecimiento del piloto para activar los controles del relevador del piloto (Bombas A, B y C).
8. Encienda el interruptor del Grupo de bombas C ajustándolo en la posición ON (encendido). Esto suministra energía para el enfriamiento y la filtración del aceite hidráulico de la TBM.
9. Encienda el interruptor de energía del Grupo de bombas A ajustándolo en la posición ON (encendido). Esto suministra energía para el motor principal y las funciones auxiliares.
10. Encienda el interruptor de energía del Grupo de bombas B ajustándolo en la posición ON (encendido). Esto suministra energía para el motor principal y las funciones de la banda transportadora.
11. Opere la válvula de control de Avance del tambor ajustándola en la posición más avanzada.

AVISO

Asegúrese de que haya una tracción hacia delante en los cables de elevación de la banda transportadora y las cadenas de seguridad en todo el desplazamiento hacia delante.

12. Haga descender la banda transportadora y retraiga el Avance del tambor interior 1/4 del paso del cilindro. Si encuentra algún obstáculo o se deben reemplazar los dientes del barreno, se pueden retraer los cilindros de avance para dar espacio suficiente para retirar el obstáculo o reemplazar los dientes.

(continúa en la siguiente página)

Configuración del sistema (cont.)

AVISO

Antes de retraer el tambor interior, asegúrese de bajar la banda transportadora. De no hacerlo, se puede dañar la banda transportadora.

PELIGRO

Mirar fijamente la luz del láser causa graves lesiones. No mire hacia el rayo de luz del sistema de teledirección láser. Evite la exposición directa de los ojos.

13. Coloque el sistema láser de guía nivelado y alineado. Asegúrese de que el rayo láser se pueda ver sin problemas sobre el perno del objetivo de la barra del barreno desde el asiento del operador cuando la barra del barreno esté a plomo. Levante la banda transportadora a la posición de operación.

ADVERTENCIA

Las cargas suspendidas pueden caer y causar graves lesiones o incluso la muerte. No permita que nadie ingrese en áreas que se encuentren debajo o cerca de una carga.

14. Baje la tolva detrás de la banda transportadora; en este momento no instale la unidad de acarreo.
15. Opere las válvulas de control de la banda transportadora y del tambor y aplique impulso hacia delante a la TBM.
16. Revise que el sobrecorte de la TBM sea suficiente como para permitir correcciones en la dirección, pero que no exceda las especificaciones del trabajo. Reajuste el sobrecorte y revise el desgaste de los dientes diariamente o con mayor frecuencia bajo condiciones severas.
17. Revise y ajuste frecuentemente el grado y la alineación, después de retirar la tolva, para evitar una presión de hincado excesiva.
18. Continúe la operación hasta que la TBM haya avanzado lo suficiente como para bajar el primer tubo en su lugar.
19. Retire la tolva.
20. Coloque los controles de los Grupos de bombas A, B y C en la posición OFF (apagado).
21. Presione el botón E-Stop (paro de emergencia) para apagar la energía de la TBM y para apagar toda la energía del sistema de hincado.
22. Realice el procedimiento de bloqueo y señalización en el generador y otras fuentes de energía.
23. Desconecte el cable eléctrico de la TBM del generador u otra fuente de energía e instale un cable eléctrico adicional a la fuente de energía para cada tubo o para múltiples tubos.
24. Haga bajar el tubo sobre la base del sistema de hincado.
25. Con el cable eléctrico de la TBM conectado, coloque el primer tubo, buscando lentamente la correspondencia entre el sistema de hincado con el tubo y la TBM.
26. Una vez colocado el primer tubo, instale la primera sección de pista y asegúrela a la TBM. Consulte las instrucciones de instalación de la pista en el Manual del Operador de la unidad de acarreo. Será necesario agregar secciones de pista al hacer bajar nuevos tubos. También se debe asegurar de que siempre haya un tramo de pista conectando la tubería y el sistema de hincado para la unidad de acarreo, así como para los procesos de carga y descarga de la tolva.
27. Haga descender la unidad de acarreo sobre la pista. Consulte las instrucciones de instalación de la unidad de acarreo en el Manual del Operador de la unidad de acarreo.
28. Haga descender la tolva sobre la unidad de acarreo. Mueva la unidad de acarreo hacia la tubería hasta que la tolva esté por debajo de la banda transportadora.
29. Verifique frecuentemente el sistema láser de guía, con y sin impulso aplicado hacia delante, para evitar hacer correcciones inadecuadas de dirección. En la mayoría de los casos será necesario levantar la banda transportadora para revisar el objetivo de grado y línea.
30. Continúe instalando tubos adicionales. Si existe la posibilidad de que la máxima capacidad de hincado exceda la máxima fuerza de hincado de su sistema, se deberán instalar estaciones intermedias.

AJUSTES DE DIRECCIÓN

Cuando se requieren correcciones de dirección, asegúrese de hacer SÓLO ajustes menores. Si se hacen ajustes más extremos en la dirección, será necesario aumentar la fuerza de hincado debido a que las secciones inicial y final no están paralelas.

Utilice el selector de dirección para seleccionar el ajuste de grado o la alineación.

GRADO (arriba/abajo):

Mueva el selector de dirección hacia ARRIBA para seleccionar el Grado y luego opere la válvula de dirección en la válvula de control de la TBM hacia arriba o hacia abajo para ajustar los dos cilindros de dirección según sea necesario. Con esto se moverá el tambor delantero hacia arriba o hacia abajo. NO utilice la tuerca de dirección para ajustar el grado.

ALINEACIÓN (izquierda/derecha): Mueva el selector de dirección hacia ABAJO para seleccionar la Alineación.

Giro a la izquierda: Opere la válvula de dirección de la válvula de control de la TBM hacia arriba al tiempo que gira hacia delante la tuerca de dirección.

Giro a la derecha: Opere la válvula de dirección de la válvula de control de la TBM hacia abajo al tiempo que gira hacia atrás la dirección.

USO DE LAS ASPAS PARA POLVO

Cuando la TBM está entre 1/4" y 1/2" (6.35 y 12.7 mm) del nivel, se deben extender las espas para polvo. Al extender las espas para polvo de las TBM con cuatro, seis u ocho espas para polvo (la mitad en el sentido de las manecillas del reloj/la mitad en sentido contrario a las manecillas del reloj), los cilindros de las espas para polvo seleccionadas se extienden totalmente cuando la presión del medidor de la válvula de control indica 2,800-3,000 psi.

Si la TBM gira en el sentido de las manecillas del reloj, se deben extender las espas para polvo que giran en sentido contrario.

Si la TBM gira en sentido contrario a las manecillas del reloj, se deben extender las espas para polvo que giran en el sentido de las manecillas del reloj.

Mantenga las espas para polvo extendidas mientras la TBM regresa a la posición nivelada. Generalmente, cuando se trabaja en tierra dura o compacta, las espas para polvo cortan la tierra y rápidamente llevan la TBM de regreso a su posición nivelada. Mientras que en tierra suave o suelta, es posible que se requiera una cierta distancia antes de que la TBM regrese a la posición nivelada.

AVISO

Dependiendo de las condiciones de la tierra y/o el sobrecorte, tal vez requiera usar las espas para polvo estándar para estabilizar el movimiento.

ACCESO AL FRENTE DE LA MÁQUINA

Para acceder al frente de la máquina y la placa de perforación, retraiga los cilindros de avance del tambor interior y realice el procedimiento de bloqueo y señalización. Esto permitirá retirar obstáculos grandes, ya sea planeados o inesperados, facilitando la rutina de mantenimiento y las reparaciones.

PARO DIARIO

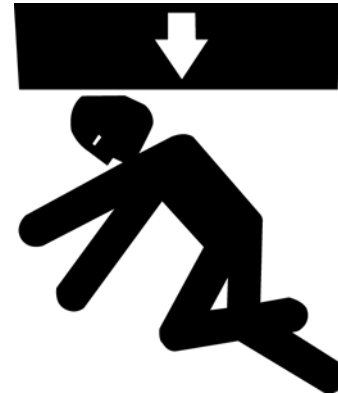
1. Paro de los sistemas hidráulicos del sistema de hincado.
2. Ajuste todos los interruptores de los grupos de bombas en la posición OFF (apagado).
3. Presione el botón E-Stop para apagar la energía de la TBM.
4. Cierre el suministro de agua del intercambiador de calor.
5. Apague la fuente de energía principal.
6. Realice una inspección visual de la máquina, revisando los siguientes elementos: niveles de líquidos y daños en la máquina. Realice las reparaciones antes de la operación. Revise también que las conexiones sean adecuadas y estén seguras.

Transporte

REGLAS DE TRANSPORTE

⚠️ ADVERTENCIA Las cargas suspendidas pueden caer y causar graves lesiones o incluso la muerte.

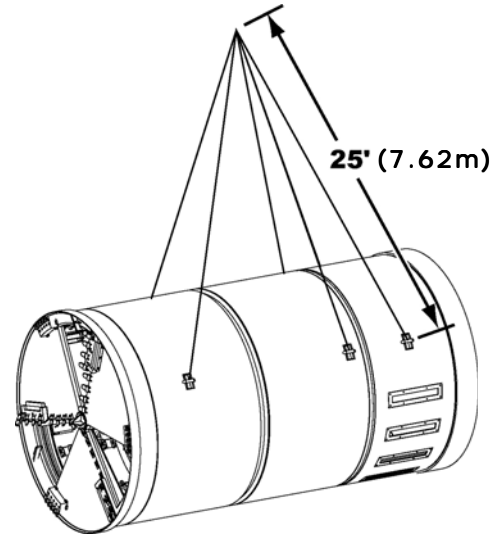
No ingrese en áreas que se encuentren debajo o cerca de una carga.



1. Debe conocer las reglas de transporte locales, estatales y federales.
2. Obtenga los permisos de transporte requeridos.
3. Retire los obstáculos del piso del remolque.
4. Limpie los desechos del equipo.
5. Cargue y descargue en un suelo nivelado.
6. Si se está levantando equipo con un malacate u otro dispositivo de elevación, es necesario inspeccionar las orejas de elevación y las eslingas antes del levantamiento. En caso de daños, reemplace las partes.
7. Asegure bien el equipo al suelo del remolque.
8. Asegure todos los elementos sueltos en el contenedor de control.
9. Al transportar una Tuneladora 960B, reemplace las protecciones antes del embarque para proteger el tanque hidráulico.
10. Siga las instrucciones que aparecen en la siguiente página.

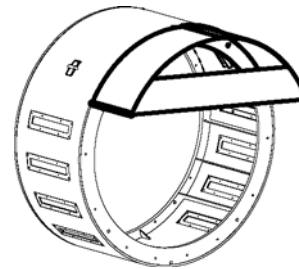
INSTRUCCIONES DE ELEVACIÓN

- Una Tuneladora 960B pesa 65,000 lbs. (29,484 kg).
- La elevación con una grúa requiere una eslinga de seis partes y los cuatro soportes exteriores con una longitud mínima de 7.62 m (25 pies).
- La TBM debe poder elevarse libremente. Si está sujeta al piso, se debe liberar antes de elevarse.
- Se deben inspeccionar las orejas de elevación de la TBM antes de cada elevación. Se debe reparar cualquier daño antes de la elevación.



SÓLO LA PROTECCIÓN DE EMBARQUE
Retire la protección antes de iniciar la operación.

Reemplace la protección antes del envío para proteger el tanque hidráulico.



Lubricantes

AVISO

El uso de lubricantes de calidad inferior puede afectar el desempeño eficiente de su Tuneladora. Utilice siempre lubricantes de alta calidad, como se especifica en esta sección. Consulte la sección de Mantenimiento periódico para ver la cantidad adecuada de lubricante, los intervalos de mantenimiento y los procedimientos.

LUBRICANTE DEL TANQUE HIDRÁULICO

El tanque hidráulico está lleno con Aceite hidráulico/de turbina premium ISO-VG-46 20W.

Cuando agregue o cambie el lubricante, utilice API GL-1/GL-2 ó su equivalente.

AVISO

Si cambia a un aceite diferente, utilice un proveedor de buena reputación, de manera que cumpla o exceda la especificación ISO-VG-46 20W o API GL-1/GL-2 para aceites. No mezcle aceites de distintos fabricantes o grados.

La capacidad del tanque hidráulico es de aproximadamente 220 galones.

GRASA

Las graseras están engrasadas con grasa lubricante premium Mobilgrease® XHP222.

La grasa XHP222 es una grasa de litio multipropósito de alto desempeño y alta temperatura.

Cuando lubrique los puntos de lubricación, utilice Grasa lubricante premium Mobilgrease® XHP222 ó su equivalente.

ALMACENAMIENTO DE LOS LUBRICANTES

Su equipo podrá operar a su desempeño máximo sólo cuando se utilicen lubricantes limpios. Utilice recipientes limpios para manejar todos los lubricantes.

Los lubricantes se deben almacenar en un área donde queden protegidos del polvo, la humedad y otros contaminantes.

Mantenimiento periódico

⚠️ ADVERTENCIA Revise la sección de Seguridad de este manual antes de realizar el mantenimiento. De no hacerlo, se pueden causar lesiones graves o incluso la muerte.

Sólo un técnico de servicio calificado puede realizar el mantenimiento y las reparaciones.

INTERVALOS DE LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las tablas de mantenimiento de esta sección indican los requisitos de lubricación y mantenimiento.

Los intervalos de mantenimiento se basan en las condiciones normales de operación. Si se opera bajo condiciones más difíciles, se debe utilizar un intervalo de mantenimiento más corto.

ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO

1. Presione los botones E-Stop.
2. Libere la presión hidráulica.
3. Gire las válvulas de succión hidráulica a la posición CLOSED (cerrado). ANTES de operar el equipo, asegúrese de que TODAS las válvulas estén sujetas con bandas en la posición OPEN (abierto). De no hacerlo, habrá una insuficiencia en las bombas y se dañarán.
4. No realice trabajos en el sistema hidráulico si la temperatura excede los 51 °C (125 °F).
5. **Realice el bloqueo de toda la energía. Realice el procedimiento de bloqueo/señalización.**

REALICE LOS PROCEDIMIENTOS DE BLOQUEO DE ENERGÍA ANTES DE DAR SERVICIO

⚠️ ADVERTENCIA El arranque inesperado de la unidad de la bomba o los movimientos repentinos de la máquina pueden causar graves lesiones o incluso la muerte.

Realice el procedimiento de BLOQUEO de energía antes de realizar reparaciones o ajustes en el equipo, a menos que se indique lo contrario. Un procedimiento de bloqueo adecuado evita accidentes y salva vidas. Además, el bloqueo evitará que el equipo se mueva u opere de manera inesperada.



ACEITE/LÍQUIDOS HIDRÁULICOS BAJO PRESIÓN

⚠ADVERTENCIA El aceite u otros líquidos bajo presión que se escapan pueden penetrar la piel y causar lesiones graves o incluso la muerte.

Antes de realizar el mantenimiento o las reparaciones debe liberar la presión. Jamás realice trabajos de soldadura cerca de líneas de fluidos a presión.

NO utilice sus manos para revisar si hay fugas. Cuando revise si hay fugas, utilice un pedazo de madera o cartón.

Busque asistencia médica de inmediato en caso de que algún aceite o líquido sea inyectado en su piel. Si no consigue tratamiento médico adecuado puede sufrir una infección o reacción severa.



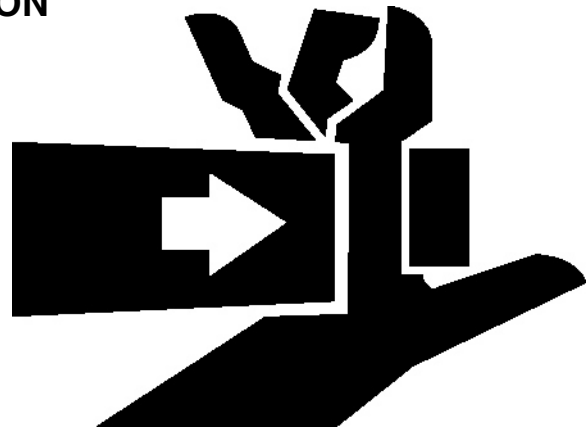
EVITE LOS PUNTOS DE COMPRESIÓN

⚠ADVERTENCIA Las partes en movimiento o el manejo inadecuado de las partes pueden causar graves lesiones personales.

Mantenga las manos alejadas de las partes en movimiento.

Cuide sus dedos, manos y piernas mientras el equipo esté en operación.

Maneje las partes con cuidado para evitar los riesgos de aplastamiento y de los puntos de compresión.



TRABAJOS DE SOLDADURA NO AUTORIZADA

⚠ADVERTENCIA Los trabajos de soldadura no autorizada pueden causar daños estructurales que pueden provocar posibles lesiones o incluso la muerte.

No realice trabajos de soldadura en los elementos estructurales. Los trabajos no autorizados de soldadura o reparación invalidarán la garantía.

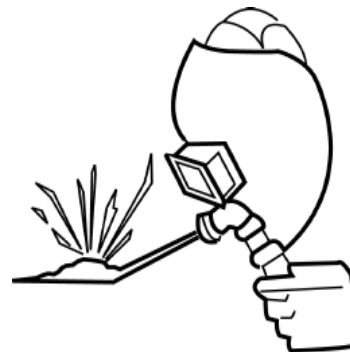
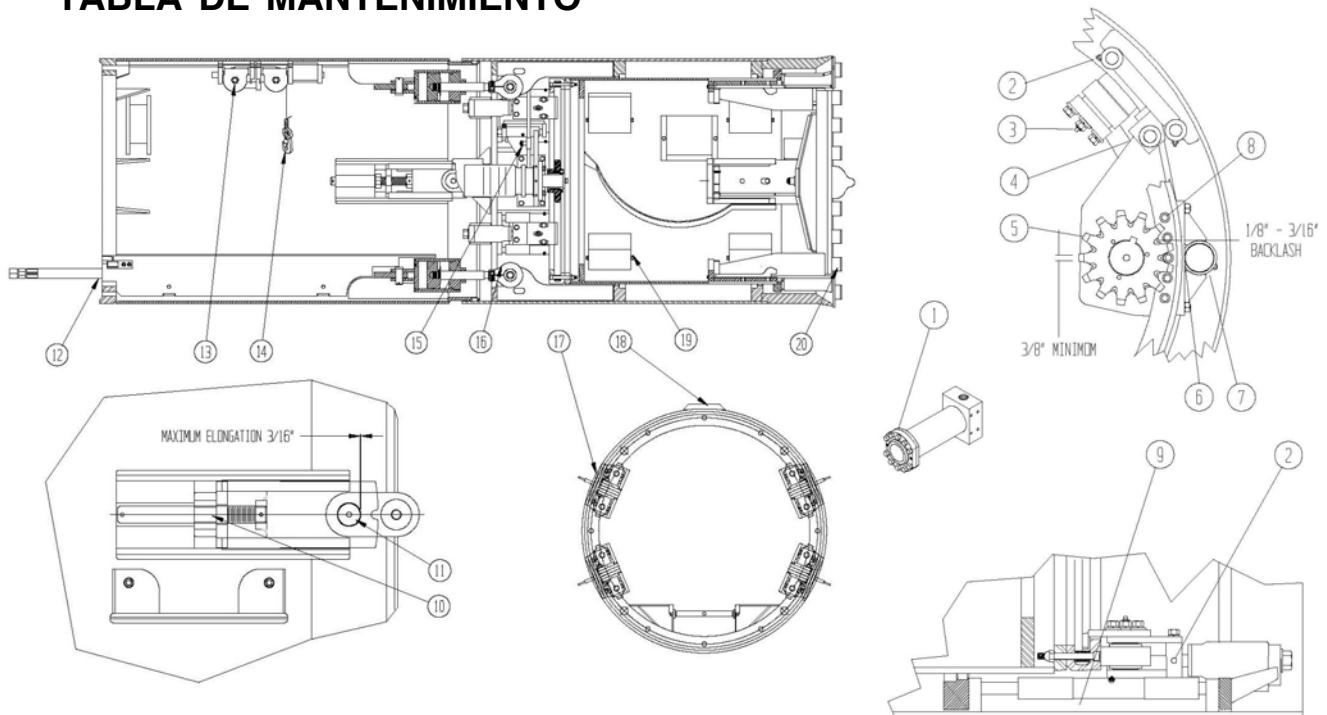


TABLA DE MANTENIMIENTO



- 1 Reemplace los elementos del filtro cuando el indicador que se ubica en el filtro permanezca en rojo una vez que el aceite haya alcanzado la temperatura de operación.
- 2 Cada semana, engrase las guías de la abrazaderas de empuje y revise que la clavija del cilindro no tenga daños. Engrase con mayor frecuencia bajo condiciones de humedad.
- 3 Engrase diariamente el rodillo de empuje o con mayor frecuencia bajo condiciones de alto empuje o humedad (Precaución: no bombee más de dos veces la pistola de grasa).
- 4 Engrase cada semana la clavija del pivote de la abrazadera del motor o con mayor frecuencia bajo condiciones de humedad.
- 5 Retire las cubiertas de la rueda dentada (avance del tambor) e inspeccione las ruedas dentadas en busca de desgaste; reemplace las ruedas cuando la parte plana de la parte exterior del diente tenga menos de 3/8" (9.5 mm).
- 6 Revise el contragolpe del motor de impulso respecto del engrane, vuelva a ajustar las calzas para lograr un contragolpe de 3/16" (4.7 mm). Si no se puede ajustar un contragolpe adecuado, reemplace el eje del rodillo tensor.
- 7 Engrase el rodillo tensor diariamente o con mayor frecuencia bajo condiciones de humedad. Inspeccione el eje del rodillo y reemplácelo cuando el desgaste sea mayor a 1/8" por lado.
- 8 Inspeccione diariamente las clavijas del engrane de impulso de la corona dentada. Los carretes de los rodillos deben girar libremente. Reemplace las clavijas y los carretes cuando el desgaste sea mayor a 1/8" (3.2 mm).
- 9 No permita que se acumulen los desechos bajo el área del engrane de impulso.
- 10 Aceite las tuercas y las roscas de la biela de la dirección de manera regular.
- 11 Retire el perno y la arandela de la biela de la dirección y revise que no haya alargamiento; si éste es mayor a 3/16" (4.7 mm), reemplace la pieza.
- 12 Realice una inspección visual de todas las mangueras para confirmar que no estén dañadas y reemplácelas si es necesario.
- 13 Engrase las clavijas del rodillo de la polea de levantamiento de la banda transportadora (4 lugares), las correderas y los pivotes de la abrazadera de la polea (4 lugares).
- 14 Inspeccione los cables del elevador de la banda transportadora y reemplácelos de inmediato si hay señales de desgaste.
- 15 Opere la válvula de control de flujo de la aceitera según se requiera para mantener una lubricación adecuada en el engrane de impulso.

- 16 Engrase cada semana las juntas de la horquilla de la dirección o con mayor frecuencia bajo condiciones de humedad.
- 17 Engrase cada semana las clavijas de los rodillos de las aspas para polvo o con mayor frecuencia bajo condiciones de humedad.
- 18 Antes de cada levantamiento, inspeccione que no haya daños o desgaste en las áreas de las orejas de elevación.
- 19 Retire las cubiertas de los rodillos del tambor y engráselos cada día o con mayor frecuencia bajo condiciones de humedad. Retire las calzas que se encuentran debajo de los pernos de sujeción del rodillo para compensar el desgaste del rodillo.
- 20 Inspeccione la barra del barreno y ajuste el sobrecorte cada día. Reemplace inmediatamente en caso de que los dientes estén desgastados o dañados.
- 21 Reemplace los filtros de detección de carga después de 10 horas de operación y después de cada cambio de aceite del tanque hidráulico.
- 22 Realice análisis del aceite cada 250 horas o de cada operación. Si el análisis así lo indica, drene el aceite y reemplácelo.
- 23 Revise el nivel de aceite del tanque hidráulico. Drene y reemplace con aceite nuevo cada 500 horas.
- 24 Engrase los motores cada año.
- 25 Al completar cada impulso: Limpie y vacíe la banda transportadora, inspeccione los cables en busca de daño o desgaste - repare o reemplace; inspeccione los barrenos en busca de desgaste o daño - repare o reemplace.

Almacenamiento

PREPARACIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO

AVISO

Siga los requisitos de lubricación y mantenimiento que se incluyen en la sección Mantenimiento periódico.

1. Repare las partes desgastadas o dañadas.
2. Lave bien todo el equipo.
3. Lubrique todos los puntos de engrase. Engrase las roscas de los pernos de ajuste.
4. Si es posible, retraiga los cilindros hidráulicos. De lo contrario, cubra las varillas de los cilindros expuestos con un agente que prevenga la corrosión.
5. Repare el equipo cuando sea necesario.
6. Drene el aceite hidráulico, lave los tanques de aceite, cambie los filtros hidráulicos y rellene los tanques hidráulicos. Revise que no haya fugas.
7. Limpie los derrames de lubricante. Deseche los trapos y la basura de manera adecuada. Almacene los trapos con aceite y otros materiales inflamables en recipientes de protección.
8. De ser posible, almacene el equipo bajo cubiertas, sin exponerlo a las condiciones climáticas y en un área ventilada.
9. Retire el objetivo de la guía y colóquelo en la caja de almacenamiento.
10. No fume en las áreas donde se almacenan materiales inflamables.
11. Almacene los combustibles y los lubricantes en recipientes adecuadamente marcados.

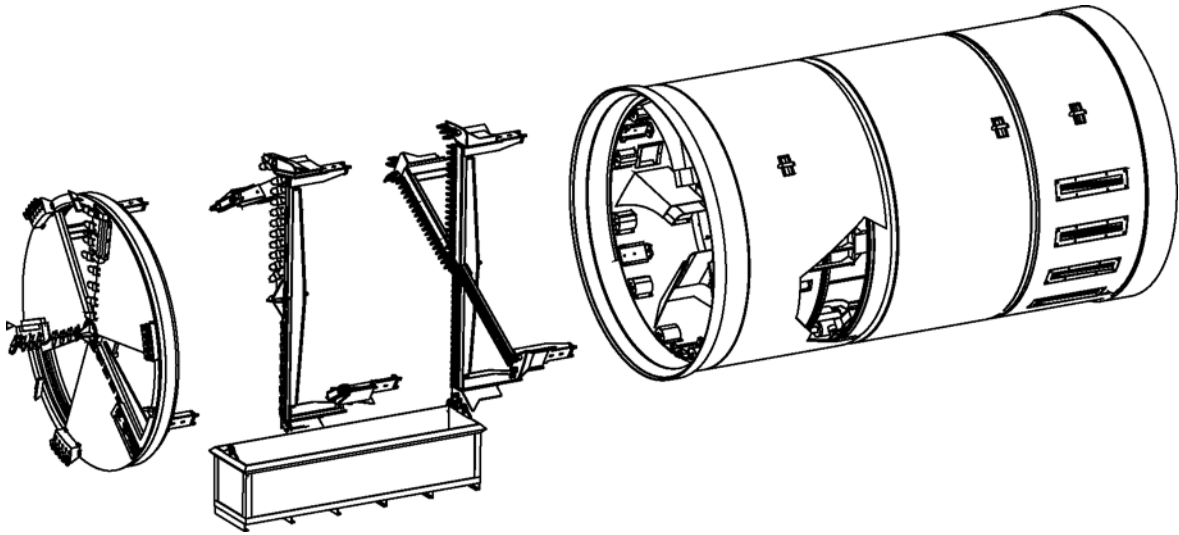
RETIRO DEL ALMACENAMIENTO

AVISO

Siga los requisitos de lubricación y mantenimiento que se incluyen en la sección Mantenimiento periódico.

1. Limpie bien el equipo.
2. Revise que todas las etiquetas, incluyendo las de seguridad, estén limpias y legibles.
3. Revise las condiciones de los alambres y los cables. Repare o reemplace según necesario.
4. Si el agente de prevención de corrosión de las varillas del cilindro no es compatible con el aceite hidráulico o los materiales de sellado, retírelo.
5. Revise que no haya fugas. Repare o reemplace según necesario.
6. Revise el nivel de aceite hidráulico de los tanques. Si el nivel es bajo, revise si hay fugas y agregue aceite si es necesario. Consulte la sección de Lubricantes.
7. Revise la condición de las mangueras y las conexiones. Apriete, repare o reemplace según sea necesario.
8. Antes de la operación, active las funciones hidráulicas varios ciclos para purgar el aire del sistema hidráulico.
9. Revise este Manual del Operador.

Especificaciones



- Cabezales cortantes estándar: barra del barreno de tierra, barra del barreno de carburo y barreno de placa cerrada.

TBM

Diámetro externo	114"/116"	Flujo del cabezal cortante	150 gpm
Diámetro de corte	115.5"/117.5"	Motores de impulso	(8) 57 CID
Torsión de corte	200,000 pies-lbs.	Voltaje de operación	480 VCA Trifásico
Velocidad de corte	0 - 5 rpm	Presión de operación (Máxima)	2,800 psi

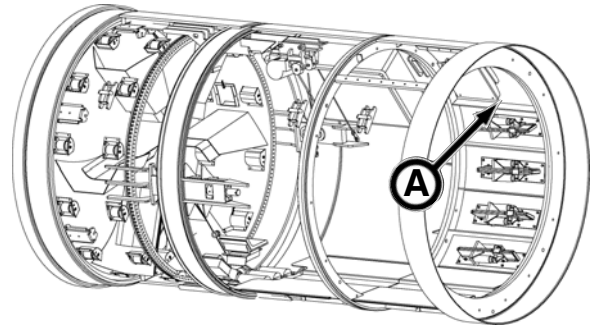
Números de identificación

Para ordenar partes o solicitar información de servicio, requiere los números de modelo y de serie. Registre los números de modelo y serie en el espacio que se proporciona abajo.

TUNELADORA (A)

Número de modelo _____

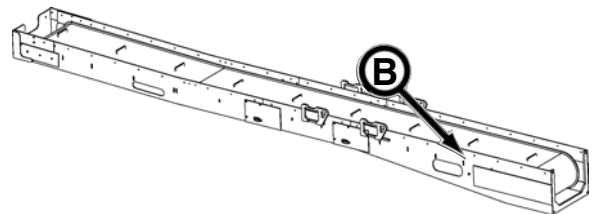
Número de serie _____



BANDA TRANSPORTADORA (B)

Número de modelo _____

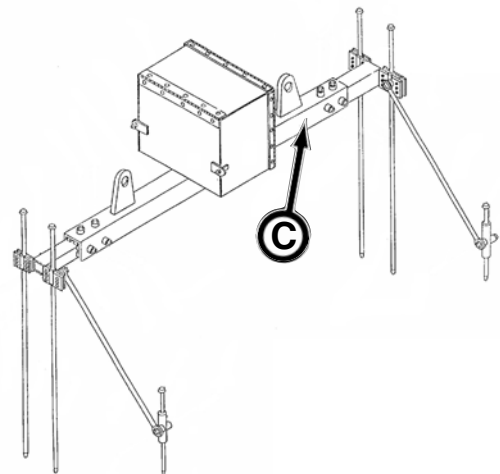
Número de serie _____



BASE DEL RAYO LÁSER (C)

Número de modelo _____

Número de serie _____



Hojas de Datos de Seguridad de los Materiales

La Norma 29 CFR 1910.1200 de la Administración Federal de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA) de los Estados Unidos requiere las hojas de datos de seguridad de los materiales (MSDS) específicas estén a disposición de los empleados antes de operar el equipo. Estas hojas pueden incluir información sobre las sustancias contenidas en el equipo, como el líquido hidráulico y el lubricante para engranajes.

Akkerman Inc. proporcionará las hojas MSDS correspondientes a esta línea de productos sin costo. Tan sólo debe comunicarse con su representante de Soporte de Productos de Akkerman.

Para garantizar una pronta respuesta a su solicitud de MSDS, debe incluir su dirección (incluyendo código postal) y los números de modelo y serie del equipo junto con su solicitud.

Garantía

Akkerman Inc. garantiza que todo el equipo que fabrica estará libre de defectos de mano de obra y material bajo uso y servicio normales durante un periodo de 90 días. Esta garantía no aplica a la piezas que sufren un desgaste normal, como los dientes de corte, los filtros, etc. Akkerman Inc. no garantiza la idoneidad del equipo para un propósito o aplicación en particular.