

FLOWAY® PUMPS

Bombas verticales de turbina

Manual de instalación, operación y mantenimiento



Copyright © 2015, Trillium Pumps USA, Inc..

Floway es una marca registrada de Trillium Pumps USA, Inc.. ("la Compañía") es el propietario de los derechos de autor y de toda la información confidencial contenida en el presente documento. El documento puede contener información privada, confidencial o privilegiada. El presente documento no debe ser copiado en su totalidad o en parte, en cualquier forma o por cualquier medio, y la información contenida en el mismo no debe ser revelada a ninguna persona o utilizada para un propósito diferente al propósito específico para el que fue provisto, sin el consentimiento previo por escrito de la Compañía.

Página de revisión

Revisión	Descripción	Revisado por	Aprobado por	Fecha
0	ERCO-1002419	AW	DEB	10 de abril de 2015

Tabla de Contenidos

1	Introducción	1
1.1	Alcance del manual	1
1.2	Público objetivo	1
1.3	Descargo de responsabilidad	1
1.4	Información de contacto	1
1.5	Glosario de acrónimos	2
2	Seguridad	3
2.1	Símbolos de seguridad	4
2.2	Equipo de protección personal obligatorio	4
2.3	Información importante	4
2.4	Uso previsto	7
2.5	Trabajadores calificados	7
2.6	Marcaciones y aprobaciones	8
2.7	Equipo de seguridad para la bomba	8
2.8	Combate de incendios	8
2.9	Procedimientos de emergencia	8
3	Información general y descripción	9
3.1	Información general	9
3.2	Identificación	9
3.3	Descripción general	9
3.3.1	Propulsores	10
3.3.2	Conjunto de cabezal de descarga	11
3.3.3	Conjuntos de columna	11
3.3.4	Conjuntos de tazón	11
3.3.5	Recipiente de succión	11
4	Pre-instalación	12
4.1	Recepción y descarga	12
4.2	Almacenamiento	12
4.3	Desempaquete y limpieza	13
4.4	Izaje	13
4.4.1	Izaje de los componentes y conjuntos de la bomba	14
4.5	Instalación, equipos y materiales	17
4.6	Lista de verificación previa a la instalación	17
5	Instalación	19
5.1	General	19
5.2	Cimiento	19
5.3	Instalación del barril de succión	20
5.4	Instalación de bombas verticales de turbina para pozo húmedo (Tipo VS1)	20
5.5	Instalación de bombas verticales cilíndricas de turbina (Tipo VS6)	22
5.6	Instalación del propulsor de flecha hueca	24
5.7	Instalación del propulsor de flecha sólida	27
5.8	Ajuste del impulsor - Generalidades	29

Bombas verticales de turbina

5.9	Ajuste del impulsor - Propulsor de flecha hueca.....	31
5.10	Ajuste del impulsor - Propulsor de flecha sólida (cojinete de empuje en el propulsor).....	32
5.10.1	Acoplamiento bridados ajustables.....	32
5.11	Ajuste del impulsor - Propulsor de flecha sólida (cojinete de empuje en la bomba).....	32
5.12	Sello mecánico.....	33
5.13	Prensaestopas.....	33
5.14	Tensión del tubo de protección.....	33
6	Comisionamiento y operación.....	34
6.1	Verificaciones previas al arranque.....	35
6.2	Puesta en marcha inicial.....	36
6.3	Ajuste del prensaestopas.....	36
6.4	Lubricación de la flecha.....	37
7	Mantenimiento.....	39
7.1	Verificaciones previas al arranque.....	40
7.2	Mantenimiento del prensaestopas.....	40
7.2.1	Engrase del prensaestopas.....	40
7.2.2	Reemplazo de la empaquetadura.....	40
7.3	Arranque con la empaquetadura nueva.....	41
7.4	Mantenimiento del prensaestopas auxiliar.....	41
7.5	Mantenimiento del sello mecánico.....	42
7.6	Reajuste de los impulsores.....	42
7.7	Lubricación de la bomba.....	44
7.8	Mantenimiento de propulsores y equipos auxiliares.....	44
8	Reparaciones.....	45
8.1	Generalidades.....	45
8.2	Equipo y herramientas.....	46
8.3	Reparaciones del prensaestopas.....	46
8.4	Reparaciones del sello mecánico.....	46
8.5	Desmontaje.....	46
8.6	Mantenimiento del sello mecánico.....	49
8.7	Partes de reemplazo.....	50
8.8	Lubricación.....	50
8.9	Montaje.....	51
8.10	Montaje y ajuste de la tuerca de tensión.....	52
9	Desmantelamiento y disposición.....	53
10	Resolución de problemas.....	55
11	Partes.....	57
11.1	Orden de partes.....	57
11.2	Reabastecimiento de repuestos.....	57
11.3	Devolución de partes.....	57
12	Lista de partes.....	58

Lista de Figuras

Figura 3-1: Componentes principales de las VTP.....	10
Figura 4-1: Izaje de las bombas de la posición horizontal a la vertical.....	15
Figura 4-2: Izaje del cabezal fabricado.....	16
Figura 4-3: Izaje de cabezal fundido.....	16
Figura 4-4: Dispositivo típico de sujeción.....	16
Figura 4-5: Placa de sujeción de la flecha.....	18
Figura 5-1: Arreglo recomendado del perno de anclaje.....	20
Figura 5-2: Identificación de succión y descarga - Cabezal de descarga tipo VC.....	23
Figura 5-3: Ubicación del buje guía del motor.....	25
Figura 5-4: Embrague del propulsor de flecha hueca.....	26
Figura 5-5: Acoplamiento medio del propulsor colocado correctamente.....	28
Figura 5-6: Tipos de impulsores.....	30
Figura 5-7: Acoplamiento bridado ajustable para propulsores de flecha sólida.....	32
Figura 7-1: Efecto del ajuste de los impulsores semi abiertos.....	43
Figura 8-1: Posicionamiento correcto de las llaves en el conjunto de ejes.....	48
Figura 8-2: Tubo y flecha encerrados.....	49
Figura 8-3: Ensamblaje de tuerca de tensión.....	52
Figura 12-1: Acoplamiento bridado ajustable.....	58
Figura 12-2: Tipo A - Flecha encerrada.....	59
Figura 12-3: Tipo CF - Flecha abierta.....	60
Figura 12-4: Tipo F y VF - Flecha abierta.....	61
Figura 12-5: Tipo AF - Flecha abierta.....	62
Figura 12-6: Tipo A - Flecha abierta.....	63
Figura 12-7: Tipo VU - Flecha encerrada.....	64
Figura 12-8: Arreglo de lubricación de inyección.....	65
Figura 12-9: Tipo VC.....	66
Figura 12-10: Tipo VC.....	67

Lista de Tablas

Tabla 1-1: Acrónimos.....	2
Tabla 2-1: Símbolos de seguridad.....	4
Tabla 2-2: Equipo de protección personal.....	4
Tabla 5-1: Rotaciones de diámetro de la flecha	31
Tabla 6-1: Aceite recomendado para la flecha	37
Tabla 6-2: Aceite recomendado para la flecha	37
Tabla 6-3: Grasas recomendadas	38
Tabla 7-1: Caja tipo de estándar	41
Tabla 7-2: Caja tipo de alta presión.....	41
Tabla 8-1: Valores recomendados de torsión para sujetadores típicos.....	51
Tabla 10-1: Tabla de resolución de problemas.....	55

1 Introducción

Se debe leer el presente manual de instalación, operación y mantenimiento antes de instalar u operar la bomba. Se deben conservar todas las instrucciones relativas al mantenimiento para consulta.

Las descripciones e instrucciones incluidas en este manual abarcan el diseño básico del equipo y las desviaciones comunes cuando sea posible. Este manual no cubre todos los detalles o variaciones de diseño, ni incluye cada posible contingencia que pueda encontrarse. Cuando no se pueda encontrar la información en este manual, póngase en contacto con el representante más cercano.

No opere este equipo de una forma diferente a la estipulada en las instrucciones contenidas en este manual. Se ha probado en fábrica este equipo (o un prototipo) y se encontró que satisface todas las condiciones para las que fue vendida.

Este equipo es capaz de operar por un periodo extendido sin problemas cuando sea aplicado, instalado y mantenido correctamente. Estas instrucciones presentan la información básica y los métodos necesarios para la correcta instalación, operación y mantenimiento de las bombas verticales de turbina.

1.1 Alcance del manual

Este manual describe la instalación, operación y mantenimiento de las bombas verticales de turbina. El manual debe ser utilizado sólo como referencia, junto con cualquier información y capacitación específica de los productos Trillium Flow Technologies..

1.2 Público objetivo

Este manual está dirigido al:

- Personal de servicio de Trillium Flow Technologies..
- Personal que tenga al menos un nivel básico de competencia de oficio y/o profesional.

	⚠ ADVERTENCIA
	LESIONES AL PERSONAL La bomba debe ser instalada, operada y mantenida únicamente por personal que esté capacitado y tenga suficientes conocimientos sobre los peligros que pueden ocurrir durante la operación de la misma.

1.3 Descargo de responsabilidad

Póngase en contacto con su representante local de Trillium Flow Technologies. para cualquier ayuda.

- Este manual proporciona información básica acerca del producto. El producto comprado puede contener variaciones de equipamiento respecto a este manual.
- Las condiciones de operación especificadas en el manual pueden variar respecto a las condiciones de operación del producto instalado en el sitio.
- Las ilustraciones que aparecen en el manual son únicamente para consulta y pueden no coincidir con el producto específico.

1.4 Información de contacto

Si necesita ayuda, por favor póngase en contacto con su representante local de Trillium Flow Technologies. (<https://www.trilliumflow.com/contact-us/> o visite <https://www.trilliumflow.com/brands/floway/>).

1.5 Glosario de acrónimos

Acrónimos	Descripción
ATEX	Equipos para atmósferas potencialmente explosivas
EMC	Compatibilidad electromagnética
D.I.	Diámetro interno
IOM	Instalación, Operación y Mantenimiento
ISO	Organización Internacional de Normalización
LOTO	Inhabilitación y señalamiento de prohibición de uso de equipos
MAWP	Presión máxima permisible de trabajo
NPSHR	Requisito de altura neta de succión positiva
D.E.	Diámetro externo
OEM	Fabricante original del equipo
PED	Directiva del equipo de presión
PPE	Equipo de protección personal
RMA	Autorización de devolución de material
SDS	Hojas de datos de seguridad
TIR	Lectura del indicador total
TPI	Hilos por pulgada
VTP	Bomba verticales de turbina

Tabla 1-1: Acrónimos

2 Seguridad

**PELIGRO****PELIGRO**

Estudie este manual de instrucciones cuidadosamente. El no seguir las instrucciones puede causar lesiones personales graves, la muerte o daños a la propiedad.

Los requisitos legales y regulaciones locales pueden diferir sustancialmente con respecto a los requisitos particulares de seguridad y pueden ser modificados regularmente por las autoridades competentes sin previo aviso. Como consecuencia, se deben consultar las leyes y regulaciones aplicables para asegurar su cumplimiento. No se puede garantizar la integridad o exactitud continua de lo siguiente.

Estas instrucciones tienen el propósito de facilitar la familiarización con el producto y su uso permitido. Es importante operar este producto de conformidad con estas instrucciones para ayudar a garantizar su confiabilidad durante el servicio y evitar riesgos. Las instrucciones pueden no tomar en cuenta las regulaciones locales. Es responsabilidad del comprador del producto asegurarse que dichas regulaciones sean respetadas por todos, incluidas las personas que instalan el producto. Siempre coordine las actividades de reparación con el personal de operaciones y siga todos los requisitos de seguridad de la planta, leyes y regulaciones aplicables de salud y seguridad en trabajo.

Se deben leer estas instrucciones antes de instalar, operar, utilizar y mantener el equipo en cualquier región del mundo. No se debe poner en servicio el equipo, hasta que, como mínimo, se cumplan todas las condiciones relativas a la salud y seguridad en el trabajo estipuladas en las instrucciones.

Se considera que la información contenida en estas instrucciones del usuario es confiable. A pesar de todos los esfuerzos hechos para proporcionar información correcta y necesaria, el contenido de este manual puede parecer insuficiente y no se garantiza su integridad o exactitud.

2.1 Símbolos de seguridad

Ilustración	Herramienta de seguridad	Descripción
	PELIGRO	Indica un peligro con un nivel medio de riesgo que, de no evitarse, podría ocasionar lesiones graves o moderadas o daños graves al equipo.
	ADVERTENCIA	Indica un peligro con un nivel medio de riesgo que, de no evitarse, podría ocasionar lesiones graves o moderadas o daños graves al equipo.
	PRECAUCIÓN	Indica un peligro con un nivel bajo de riesgo que, de no evitarse, podría ocasionar lesiones moderadas o menores o daños moderados al equipo.
	AVISO	Indica información importante para el usuario.

Tabla 2-1: Símbolos de seguridad

2.2 Equipo de protección personal obligatorio

Equipo de protección personal obligatorio	Descripción
	<p>Utilice el siguiente equipo de protección personal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guantes de protección • Chaleco de seguridad • Zapatos de seguridad • Gafas de seguridad • Casco de seguridad • Taponos auditivos • Escudo de seguridad

Tabla 2-2: Equipo de protección personal

2.3 Información importante

	 PELIGRO
	<p>LESIONES AL PERSONAL</p> <p>El equipo suministrado puede causar lesiones personales graves o la muerte en caso de un mal manejo o utilización. Se debe tener extrema precaución durante el manejo y operación de los equipos.</p>

	 PELIGRO
	<p>VAPORES TÓXICOS DEL BOMBEO</p> <p>Se debe llevar a cabo una evaluación adecuada de los riesgos en cuanto a la naturaleza del producto en la bomba y se deben implementar las precauciones de seguridad necesarias para protegerse de la exposición a los vapores del producto.</p>

	! PELIGRO
	<p>EVALUACIÓN DE RIESGOS</p> <p>Se debe realizar una evaluación integral de los riesgos del sitio de instalación, equipo de bombeo y sistema de bombeo antes de recibir el equipo. La evaluación de riesgos debe incluir, pero no limitarse a lo siguiente: procedimientos de izaje, equipo de bombeo, tubería del sistema, válvulas del sistema, operación y preparación del sistema, contención del fluido a presión, estructuras de toma, sistemas eléctricos, materiales y condiciones peligrosas, procedimientos para inhabilitación y señalamiento de prohibición de uso de equipos, procedimientos de arranque y paro, potencial de flujo inverso y/o rotación inversa de la bomba, golpe de ariete, consideraciones de seguridad para todo el personal y público y seguridad del sitio incluyendo evitar el acceso a la estructura de toma de la bomba.</p>

	! PELIGRO
	<p>SEÑALIZACIÓN Y ACCESO A LA BOMBA</p> <p>No permita que nadie se acerque a la succión o descarga abierta de la bomba durante su operación. Las bombas pueden crear fuerzas poderosas que podrían lesionar a las personas. Es muy recomendable colocar señalizaciones y restringir el acceso a la succión y/o estructura de toma de la bomba para evitar lesiones graves o la muerte.</p>

	! PELIGRO
	<p>INHABILITACIÓN Y SEÑALAMIENTO DE PROHIBICIÓN DE USO DE EQUIPOS (LOTO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de realizar cualquier inspección, mantenimiento o cualquier otro trabajo en el equipo, todas las fuentes de energía peligrosa (por ejemplo, eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, etc.) deben ser aisladas mediante un procedimiento apropiado de inhabilitación y señalamiento de prohibición de uso de equipos. • Asegúrese de que las aberturas de admisión y descarga están totalmente aisladas de todas las conexiones potencialmente presurizadas y que estén y sólo pueden estar expuestas a la presión atmosférica. • Drene la bomba y aisle las tuberías antes de desmontar dicha bomba. Se deben tomar las precauciones de seguridad adecuadas cuando los líquidos bombeados sean peligrosos. • El incumplimiento de los procedimientos apropiados de LOTO puede provocar lesiones personales graves o la muerte.

	! PELIGRO
	<p>GUARDAS</p> <p>Entrar en contacto con el equipo giratorio puede causar lesiones graves. Las guardas apropiadas deben estar instaladas en todo momento durante la operación. Cualquier procedimiento que requiera el retiro de las guardas del equipo debe ser realizado por personal cualificado y capacitado para efectuar dicho trabajo.</p>

	! PELIGRO
	<p>LESIONES AL PERSONAL POR CAÍDAS</p> <p>Se puede requerir trabajar en lugares altos cuando se trabaje en el equipo (por ejemplo, cuando se ajusten los impulsores con un propulsor de flecha hueca). Siempre use el equipo de protección personal (PPE) adecuado, como un arnés de seguridad y un sistema de retención cuando se trabaja en un lugar alto.</p>

	! PELIGRO
	<p>VAPORIZACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • No opere la bomba en condiciones de bajo o cero flujo, o en cualquier circunstancia que haga que el líquido bombeado se vaporice. • Pueden ocasionarse lesiones personales y daños al equipo como resultado de la alta temperatura y presiones creadas si el líquido de bombeo se vaporiza. • Deben evitarse las condiciones de bajo o cero flujo en cualquier circunstancia por cualquier periodo significativo de tiempo (más de 1 minuto), debido al riesgo de calor/vaporización del fluido bombeado en la carcasa, lo que podría causar una explosión posterior.

	! PELIGRO
	<p>CHOQUE TÉRMICO</p> <p>No introduzca líquido muy caliente a una bomba fría o líquido muy frío a una bomba caliente. El choque térmico puede causar daño a los componentes internos y la ruptura de la carcasa de la bomba.</p>

	! PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE IZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deben utilizar dispositivos de izaje de la capacidad adecuada cada vez que se requieran. • Se deben aplicar prácticas seguras de taller durante todos los trabajos de montaje y mantenimiento. • El personal nunca debe trabajar debajo de cargas suspendidas.

	! PELIGRO
	<p>PELIGRO</p> <p>Las partes no aprobadas, construcción no aprobada de la bomba y la mala aplicación (por ejemplo, válvulas de pie, partes no originales, partes desgastadas/dañadas/corroídas/obsoletas, mal montaje, exceso de presión, fluidos no aprobados, etc.) pueden resultar en lesiones personales graves o la muerte. Utilice únicamente el equipo suministrado para los fines previstos.</p>

	! ADVERTENCIA
	<p>BORDES AFILADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de manipular, identifique las partes de trabajo que podrían ser peligrosas debido a los bordes afilados. Se debe considerar que todos los componentes metálicos tienen bordes afilados. • Los componentes de la bomba pueden tener bordes afilados o dentados. Maneje las piezas con cuidado para evitar daños a las eslingas o lesiones personales.

2.4 Uso previsto

Las bombas verticales de turbina están construidas en una variedad de diseños y materiales y para muchas aplicaciones/servicios. El manual de instalación, operación y mantenimiento del fabricante debe ser estudiado y seguido cuidadosamente.

Para la seguridad del personal operativo, tenga en cuenta que la información contenida en este manual aplica únicamente a la instalación de piezas originales y repuestos recomendados Floway.

	 PELIGRO
	<p>PARTES ORIGINALES OEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las partes y accesorios originales OEM están diseñados, probados e incorporados en los productos para ayudar a asegurar que se mantenga la calidad continua de los mismos y su rendimiento en uso. • Ya que Trillium Flow Technologies. no prueba las piezas y accesorios procedentes de otros proveedores, la instalación de dichas partes y accesorios puede afectar de manera adversa las características de rendimiento y seguridad de los productos. • No escoger, instalar o utilizar apropiadamente partes y accesorios autorizados se considera un mal uso. Los daños o averías causadas por un uso incorrecto no están cubiertos por nuestra garantía. • Además, cualquier modificación de los productos Trillium Flow Technologies. o reemplazo de los componentes originales puede perjudicar la seguridad de estos productos al usarse.

	 ADVERTENCIA
	<p>LESIONES PERSONALES GRAVES Y DAÑOS AL EQUIPO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las bombas deben ser utilizadas únicamente para el fin previsto. Consulte el plano de arreglo general certificado y otros documentos del contrato para los detalles de construcción y aplicación. • No se deben operar las bombas más allá de sus MAWP de diseño (lados succión y descarga), límites de temperatura y límites de velocidad establecidos para la aplicación. Estos límites dependen del tipo de bomba, la configuración y los materiales utilizados. Si existe alguna duda sobre la idoneidad del producto para la aplicación prevista, póngase en contacto con Trillium Flow Technologies., haciendo referencia al número de serie.

Si se van a cambiar las condiciones del servicio en la orden de compra (por ejemplo el líquido bombeado, temperatura o servicio), se solicita que el usuario obtenga el acuerdo por escrito del fabricante antes del arranque.

2.5 Trabajadores calificados

Todo el personal involucrado en el montaje, instalación, operación, mantenimiento, inspección y decomisionamiento de los equipos de bombeo deben estar calificados para llevar a cabo los trabajos involucrados. Si el personal en cuestión ya no dispone de los conocimientos y habilidades necesarios, se debe proporcionar la capacitación e instrucción adecuadas.

Si es necesario, el operador puede involucrar al fabricante / proveedor para proporcionar la capacitación requerida.

Siempre coordine las actividades de reparación con el personal de operaciones y de salud y seguridad del sitio de trabajo, y siga todos los requisitos de seguridad de la planta, leyes y regulaciones aplicables de salud y seguridad en el trabajo.

2.6 Marcaciones y aprobaciones

	 ADVERTENCIA
	<p>ATMÓSFERAS EXPLOSIVAS</p> <p>Antes de instalar cualquier equipo, determine la clasificación de las áreas peligrosas y cualquier otro requisito aplicable a la ubicación específica y confirme que todo el equipo tenga las certificaciones requeridas.</p>

Es un requisito legal que cualquier maquinaria y equipo puesto en servicio en ciertas regiones del mundo, debe ajustarse a las directivas y normas aplicables de mercado tales como las directivas de mercado CE que abarcan la maquinaria y, en su caso, equipos de bajo voltaje, EMC, PED y ATEX.

De ser aplicable, las directivas y cualquier aprobación adicional deben abarcar aspectos importantes de salud y seguridad en el trabajo relativos a la maquinaria y equipos y la provisión satisfactoria de documentos técnicos e instrucciones de seguridad y salud en el trabajo.

Para confirmar las aprobaciones aplicables y si el producto lleva la marca de CE, revise las marcaciones del número de serie en la placa y la certificación.

2.7 Equipo de seguridad para la bomba

No opere la bomba sin que las guardas de los sellos y acoplamientos estén correctamente instaladas en su lugar. Si se retiran las guardas durante el mantenimiento o ajuste del casquillo, deben ser colocadas nuevamente antes de operar la bomba.

	 ADVERTENCIA
	<p>PARTES GIRATORIAS</p> <p>Se pueden producir lesiones o enfermedades al personal por contacto con las piezas giratorias, fugas del sello o rocío de la flecha de rotación.</p>

	 ADVERTENCIA
	<p>AJUSTE DEL CASQUILLO</p> <p>Durante el ajuste del sello del casquillo, se necesitan quitar las guardas fijas mientras la bomba está en operación. Cuando se retira la guarda, la flecha de rotación queda expuesta. Se deben implementar medidas adicionales de gestión de la seguridad para administrar este peligro específico y únicamente personal capacitado y calificado apropiado debe trabajar en el ajuste del casquillo. Se debe volver a colocar la guarda cuando se haya terminado el ajuste.</p>

Para equipos auxiliares, se deben seguir las precauciones estándar de salud y seguridad en el trabajo y se deben consultar los manuales de instrucciones apropiados antes y durante la instalación, operación, ajuste y mantenimiento.

2.8 Combate de incendios

Puede ser posible un número de emisiones o fugas de sustancias peligrosas, dependiendo del producto que se bombee. Asegúrese de estar familiarizado con los procedimientos y requisitos del sitio y locales.

2.9 Procedimientos de emergencia

Asegúrese de estar familiarizado con los procedimientos y requisitos del sitio y locales. Si hay una emergencia, siga los procedimientos del sitio y locales.

3 Información general y descripción

3.1 Información general

La práctica estándar de Floway Pump es enviar las bombas acopladas cerradas y ensambladas. Cuando bombas de gran longitud, limitaciones de envío, limitaciones de manejo y limitaciones del espacio libre impiden el montaje completo, enviaremos la bomba parcialmente ensamblada. Es responsabilidad del instalador pedir ayuda si se requiere para ensamblar e instalar la bomba apropiadamente.

La duración de un servicio satisfactorio del equipo depende en parte de la instalación y mantenimiento adecuados.

Este manual de instrucciones proporciona lineamientos básicos para la instalación, operación y mantenimiento del equipo y otras medidas de seguridad requeridas para el personal. Debido a las muchas variaciones y las unidades de diseño hechas a la medida es imposible abarcar todas las variantes de diseño o contingencias que pudieran surgir. Sin embargo, la información básica contenida en ellos pueda contestar la mayoría de las preguntas.

3.2 Identificación

- Si surgen preguntas sobre la bomba, se necesitará el número de serie completo de la misma para su identificación. El número de serie de la bomba se encuentra grabado en las placas de identificación metálicas fijadas a los conjuntos de cabezal de descarga y tazón.
- El propulsor tiene una placa de identificación separada fijada al mismo.
- Al solicitar información sobre el propulsor, deben proporcionarse tanto el número de serie del mismo y el de la bomba.

3.3 Descripción general

Los componentes principales de las bombas verticales de turbina son:

- Propulsor
- Conjunto de cabezal de descarga
- Conjunto de columna (si se utiliza)
- Conjunto de tazón (con filtro de ser apropiado)
- Recipiente de succión (si se usa)

Consulte [Figura 3-1](#) para una posible variante. Las bombas de menos de 30 pies de largo por lo general se envían totalmente ensambladas y listas para su instalación. Los propulsores, acoplamientos y filtros (cuando se utilizan) se envían por separado para evitar daños.

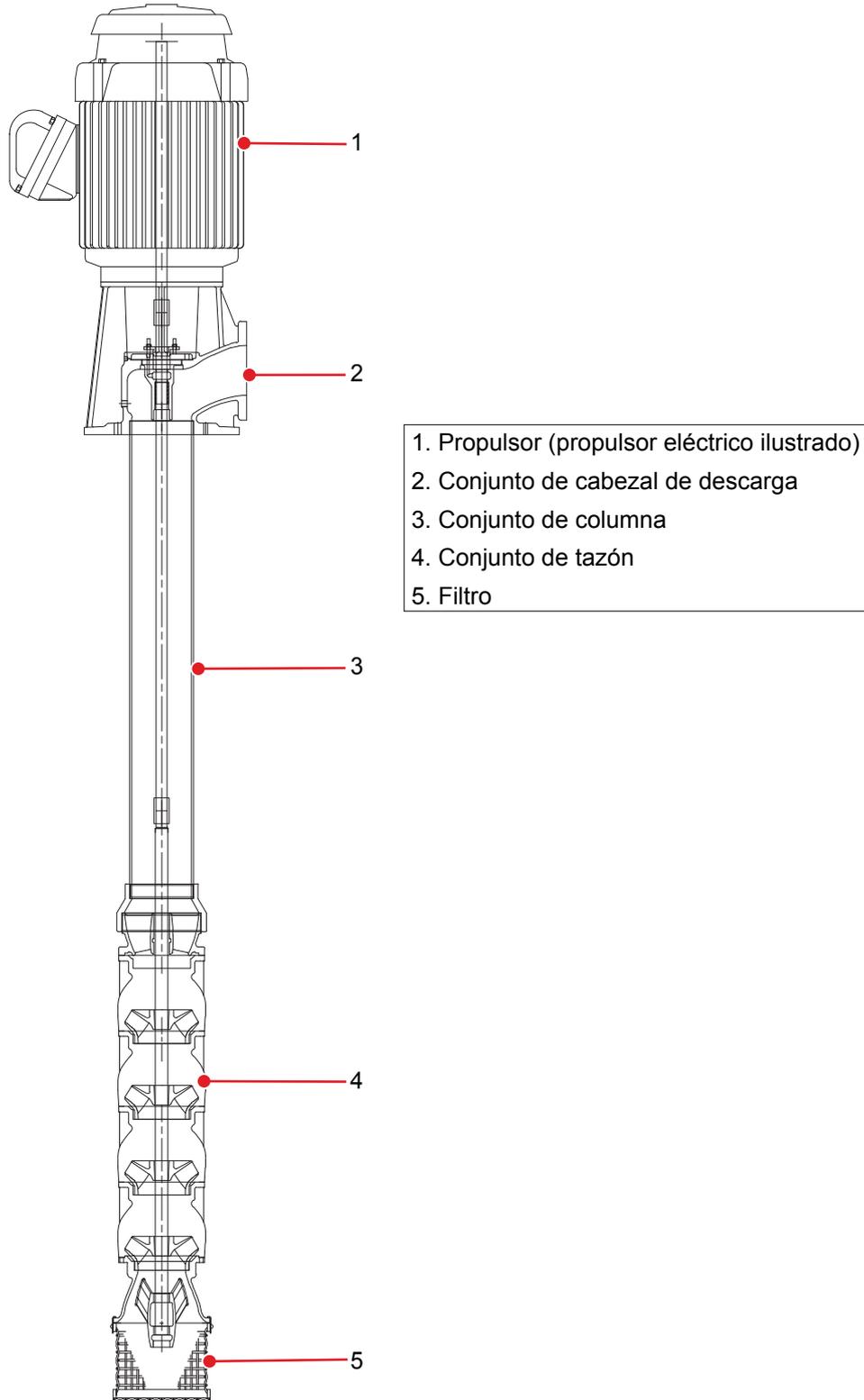


Figura 3-1: Componentes principales de las VTP

3.3.1 Propulsores

Se puede utilizar una variedad de propulsores; sin embargo, los motores eléctricos son los más comunes. En este manual, se agrupan los propulsores de los motores eléctricos en dos categorías:

1. Propulsores de flecha hueca: cuando la flecha de la bomba se extiende a través de un tubo en el centro de la flecha del motor y está conectada al propulsor mediante un conjunto de embrague en la parte superior del mismo.

2. Propulsores de flecha sólida: cuando la flecha del motor es sólida y se proyecta por debajo de la base de montaje del propulsor. Este tipo de propulsor requiere un acoplamiento ajustable para conectarse a la bomba.

3.3.2 Conjunto de cabezal de descarga

- El cabezal de descarga soporta los conjuntos del propulsor, columna y tazón, además de proporcionar una conexión de descarga (la conexión de descarga del tipo VU se encuentra en una de las secciones de tubo de columna debajo del cabezal de descarga).
- Un arreglo de sellado de la flecha se encuentra en el cabezal de descarga para sellar la flecha rotativa cuando pasa desde el alojamiento estacionario (cámara de líquidos). Normalmente, el sello de la flecha es ya sea un conjunto de sello mecánico o un prensaestopas.

3.3.3 Conjuntos de columna

Los conjuntos de columnas son de dos tipos básicos, cualquiera de los cuales se pueden utilizar en bombas verticales de turbina:

1. Construcción de flecha de transmisión abierta: utiliza el líquido que se bombea para lubricar los cojinetes de la flecha de transmisión.
2. Construcción de flecha de transmisión encerrada: tiene un tubo que encierra la flecha de transmisión y utiliza aceite, grasa o líquido inyectado (normalmente agua limpia) para lubricar los cojinetes de la flecha de transmisión (no utilizados en las bombas de barril).

Los conjuntos de columna consisten en lo siguiente:

- Tubo de columna: el que conecta el conjunto de tazón al cabezal de descarga y lleva el líquido bombeado al cabezal de descarga. El tubo de columna es roscado o embreado.
- Flecha: que conecta el eje del tazón con el propulsor; y puede contener cojinetes, si es necesario para la unidad en particular.
- Tubo encerrado (si procede): rodea la flecha de transmisión para contener la lubricación suministrada.



i AVISO

Algunas unidades no requieren un conjunto de columna, ya que el conjunto de tazón se conecta directamente al cabezal de descarga.

3.3.4 Conjuntos de tazón

El conjunto de tazón consiste en lo siguiente:

- Impulsores montados firmemente en la flecha del tazón que giran e imparten energía al fluido.
- Tazones para contener el aumento de la presión y dirigir el fluido.
- Campana de succión que dirige el fluido al impulsor de primera etapa.
- Cojinetes situados en la campana de succión (o caja) y cada tazón.

Un manual de instrucciones independiente está disponible que proporciona detalles de construcción e instrucciones de reparación de los conjuntos de tazón Floway.

3.3.5 Recipiente de succión

El recipiente de succión puede consistir de un barril con o sin aditamento de succión, para conectarse al arreglo de tubería del cliente o a un tanque de almacenamiento con abertura adecuada para montar la bomba.

Cualquiera que sea la disposición, ésta debe proporcionar:

- Un soporte adecuado a la unidad
- Un medio para suministrar líquido a la bomba

4 Pre-instalación

	! PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE IZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilice dispositivos mecánicos de izaje para levantar componentes pesados o incómodos. • Los dispositivos de izaje deben estar en buenas condiciones, certificados y etiquetados. • Se deben utilizar dispositivos de izaje de la capacidad adecuada cada vez que se requieran. • El personal nunca debe trabajar debajo de cargas suspendidas.

	! PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS PUNTOS DE IZAJE</p> <p>Revise que las orejas de izaje estén en condiciones adecuadas para levantar, antes de izar las partes de la bomba.</p>

4.1 Recepción y descarga

Al recibir el envío, se debe tener mucho cuidado al realizar la descarga.

- Utilice un montacargas o una grúa para descargar el equipo.
- No deje caer la unidad ni ninguna de las partes, ya que el daño puede causar problemas en el montaje y operación de las unidades.
- Inspeccione la unidad en busca de señales de daños durante el transporte antes de empezar a desempacar o poner la bomba en un almacén. Si el daño es evidente notifique al agente de la compañía local de transporte antes del desempaque y presente una reclamación al agente.

4.2 Almacenamiento

	i AVISO
	<p>Estas disposiciones son aplicables únicamente a componentes de bombas Trillium Flow Technologies.. Para los procedimientos adecuados de almacenamiento para artículos que no sean Weir (por ejemplo, propulsores, sellos mecánicos, equipos auxiliares, etc.), consulte los requisitos específicos del fabricante.</p>

- Si se va a guardar la unidad antes de su instalación, seleccione cuidadosamente un espacio de almacenamiento en el cuál la unidad no estará sometida a una humedad excesiva, condiciones meteorológicas extremas, vapores corrosivos u otras condiciones perjudiciales.
- Inspeccione cuidadosamente la unidad y limpie las manchas de óxido en las superficies maquinadas con una lija fina.
- Recubra las superficies maquinadas con un antioxidante.
- Proteja la bomba para evitar que entre polvo, suciedad o desechos a la unidad. Envuelva todas las aberturas con un polietileno de calibre grueso y encinte firmemente para sellar herméticamente.
- Si se almacena la unidad durante un largo período de tiempo, ésta debe inspeccionarse y limpiarse periódicamente según sea necesario.
- Póngase en contacto con la fábrica para conocer los requisitos de almacenamiento especial a largo plazo (más de 4 meses) para la unidad suministrada.

4.3 Desempaque y limpieza

Si la unidad parece no tener daños, proceda a desempacarla siguiendo las instrucciones que se indican a continuación:

	⚠ PRECAUCIÓN
	<p>DEFLEXIÓN DE LA BOMBA</p> <p>Para evitar la deflexión de los componentes de la bomba, tome las precauciones adecuadas para evitar que el peso de la bomba recaiga en la campana de succión o caja, cuando se levante a la posición vertical. Consulte la Figura 4-1 en la página 15.</p>

- Limpie todas las partes de cualquier suciedad, material de embalaje u otro material extraño.
- Lave la bomba por dentro y por fuera con agua limpia o un fluido compatible con el líquido bombeado. Si la bomba es para agua potable, se recomienda un lavado con agua ligeramente clorada.
- Limpie todas las superficies maquinadas ya que están recubiertas con un antioxidante antes del envío, que debe ser eliminado.
- Retire cualquier mancha de óxido encontrada en las superficies maquinadas con una lija fina.
- Limpie todas las conexiones roscadas y cualquier equipo accesorio.

	i AVISO
	<p>Se pueden colocar las partes y accesorios dentro de contenedores de transporte o montadas en patines en paquetes individuales. Inspeccione todos los contenedores, cajas y patines en busca de partes ahí guardadas antes de tirarlos.</p>

4.4 Izaje

	⚠ PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE IZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilice dispositivos mecánicos de izaje para levantar componentes pesados o incómodos. • Los dispositivos de izaje deben estar en buenas condiciones, certificados y etiquetados. • Se deben utilizar dispositivos de izaje de la capacidad adecuada cada vez que se requieran. • El personal nunca debe trabajar debajo de cargas suspendidas.

	⚠ PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS PUNTOS DE IZAJE</p> <p>Revise que las orejas de izaje estén en condiciones adecuadas para levantar, antes de izar las partes de la bomba.</p>

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>EXPERIENCIA EN IZAJE</p> <p>Todo izaje y aparejo debe ser realizado por personal calificado y con experiencia que estén familiarizados con las prácticas seguras y requisitos de izaje. Se debe establecer y seguir un plan de izaje para garantizar el izaje seguro de todos los equipos.</p>

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>LESIÓN PERSONAL</p> <p>Para evitar lesiones personales, todos los componentes y conjuntos mayores a 30 libras. (14 kg) deben ser izados utilizando métodos mecánicos.</p>

	 ADVERTENCIA
	<p>IZAJE DE PROPULSORES Y EQUIPOS AUXILIARES</p> <p>Consulte el manual de instrucciones del fabricante para las técnicas apropiadas de izaje de todos los propulsores y equipos auxiliares. Solamente se deben utilizar las ubicaciones de izaje del propulsor para izar el propulsor. No utilice las ubicaciones de izaje del propulsor para izar la bomba ensamblada y el propulsor.</p>

4.4.1 Izaje de los componentes y conjuntos de la bomba

Consulte el plano de distribución certificado para ver los pesos aproximados de los conjuntos de bomba. Los componentes y conjuntos de la bomba sólo deben ser izados desde los lugares apropiados. Si hay alguna duda con respecto a los métodos y ubicaciones adecuadas de izaje, póngase en contacto con su representante más cercano del fabricante.

	 ADVERTENCIA
	<p>LESIONES PERSONALES Y DAÑOS AL EQUIPO</p> <p>Nunca levante ningún conjunto por la flecha del tazón o flecha. Esto puede resultar en daños a la flecha y lesiones personales.</p>

- Se pueden izar botes/barriles utilizando los dispositivos adecuados de izaje conectados a la placa de montaje.
- Los cabezales de descarga están equipados con orejas de izaje adecuadas para soportar todo el peso de la bomba. Por lo general se suministran dos o más orejas de izaje, se requiere un método de izaje con un mínimo de dos puntos (consulte [Figura 4-2 en la página 16](#) para las cabezas fabricadas y [Figura 4-3 en la página 16](#) para las cabezas de hierro forjado).
- Se deben izar los conjuntos de columna y tazón utilizando un dispositivo de sujeción apropiado. El dispositivo debe asegurarse positivamente al elemento que se está izando y tener suficiente fuerza para soportar el peso del conjunto. Un diseño de dispositivo común emplea vigas y varillas roscadas que se pueden fijar alrededor del conjunto (consulte [Figura 4-4 en la página 16](#)). Cuando se realice la sujeción a la columna roscada, el acoplamiento de la columna superior debe estar totalmente instalado para proporcionar un tope para la abrazadera de izaje colocada debajo del acoplamiento. Si la columna es suministrada con orejas de izaje opcionales, pueden utilizarse para izar el conjunto.

	 ADVERTENCIA
	<p>LESIONES PERSONALES Y DAÑOS AL EQUIPO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los dispositivos de sujeción que no aseguran de manera positiva al conjunto que se levanta pueden caerse y causar lesiones personales. Asegúrese siempre de que el dispositivo de sujeción sea de un diseño adecuado para soportar la carga y tenga medios seguros para asegurarse en el conjunto que se está levantado. • No levante los conjuntos del tazón colocando dispositivos de izaje a través de los agujeros de los pernos de brida, los orificios de brida del tazón fundido pueden romperse y resultar en la caída de la carga y lesiones personales.

Los dispositivos de izaje (correas, cadenas, etc.) fijados a la bomba no deben exceder un ángulo de 45 grados respecto a la posición vertical. Exceder este ángulo puede sobrecargar la ubicación del izaje (consulte [Figura 4-2 en la página 16](#)).

Al levantar una bomba ensamblada, debe ser soportada en dos puntos como mínimo. Al levantarla a la posición vertical, utilice las ubicaciones de las orejas de izaje del cabezal de descarga para levantar el conjunto de la bomba (consulte [Figura 4-1 en la página 15](#)). Para las unidades de bomba de más de 40 pies de longitud, la bomba debe ser ensamblada durante la instalación de forma vertical en su lugar sobre el lugar de montaje.

Si la unidad es suministrada con un soporte de motor independiente (es decir, un componente atornillado entre el propulsor y el cabezal de descarga), no levante la unidad de la bomba del soporte del motor. Las orejas de izaje del soporte del motor son para levantar el conjunto del soporte del motor únicamente.

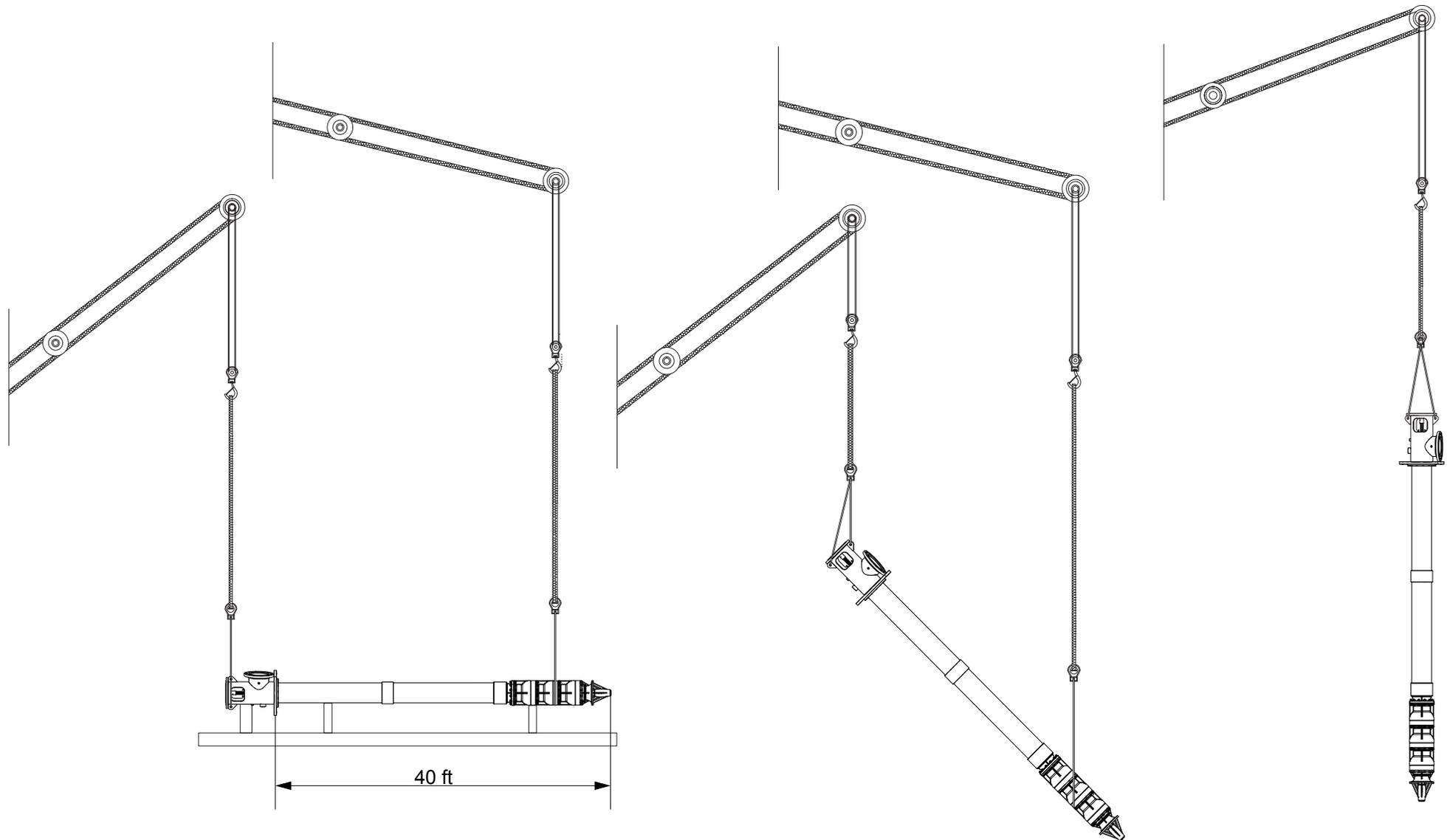


Figura 4-1: Izaje de las bombas de la posición horizontal a la vertical
(para bombas de hasta 40 pies de longitud)

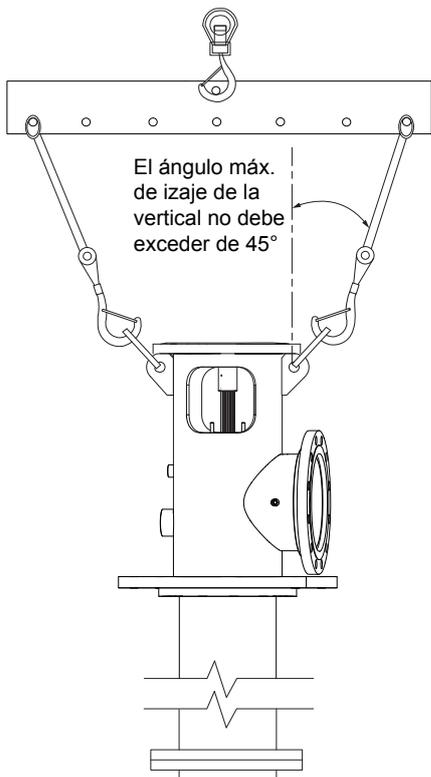


Figura 4-2: Izaje del cabezal fabricado

Los dispositivos de izaje deben pasar por el centro de la abertura de la placa superior y envolverse alrededor de las orejas de izaje a los rebordes verticales.

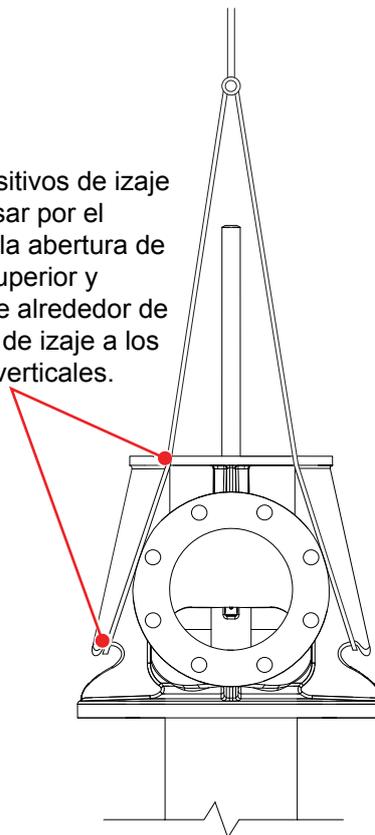


Figura 4-3: Izaje de cabezal fundido

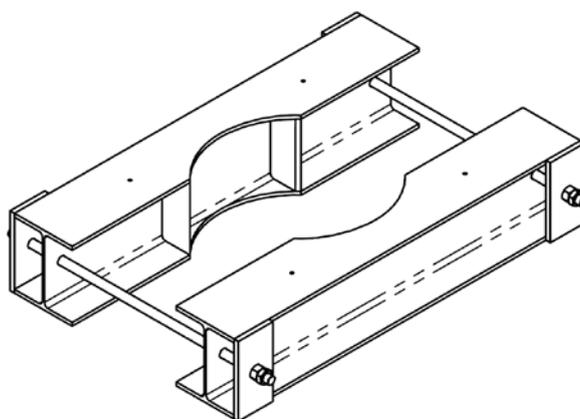


Figura 4-4: Dispositivo típico de sujeción

4.5 Instalación, equipos y materiales

No intente realizar la instalación sin el equipo adecuado. La siguiente lista incluye los equipos y herramientas principales necesarios para la instalación:

1. Grúa móvil capaz de izar y bajar el peso de la bomba o del motor (consulte [Figura 4-1 en la página 15](#)).
2. Eslinga de cable para conectarse a las orejas de izaje de la bomba y el motor (consulte [Figura 4-1 en la página 15](#)).
3. Herramientas comunes manuales tales como llaves, juego de dados, destornilladores, llaves allen, etc.
4. Cepillo de alambre, raspador y lija fina.
5. Compuesto de sellado de cuerdas, aceite ligero para maquinaria y un lubricante para roscas.
6. Empaque de brida de tanque o barril y pernos y tuercas de brida (Bombas cilíndricas).

4.6 Lista de verificación previa a la instalación

Para una instalación adecuada y oportuna, realice las siguientes verificaciones antes de iniciar el procedimiento de instalación:

1. Revise el número de serie de la bomba con el número en la lista de empaque para asegurarse de que esté instalada la unidad correctamente.
2. Compruebe la potencia del propulsor y la velocidad indicada en la placa de identificación del mismo y la potencia y la velocidad indicada en la placa de identificación de la bomba (que se encuentra en el cabezal de descarga) para asegurar que coincidan.



i AVISO

Es permisible una ligera diferencia entre las velocidades nominales (RPM) mostradas en el propulsor y las placas de identificación de la bomba. Sin embargo, la diferencia no debe ser mayor de 1% a 2%.

3. Para las unidades accionadas por motor eléctrico, asegúrese de que el voltaje y la frecuencia en la placa de identificación del motor coincidan con el servicio disponible. Además, asegúrese de que la clasificación de la potencia/voltaje del tablero de control, arrancador y/o VFD esté de acuerdo con la clasificación de la potencia/voltaje del motor.
4. Compruebe la profundidad del pozo sumidero o cilindro con la longitud de la bomba para asegurar que no haya interferencia.
5. Compruebe el fondo de la bomba. Las unidades de sello mecánico del tipo de camisa son enviadas completamente ensambladas y se suministran con una placa de bloqueo de la flecha que debe ser retirada y reemplazada con un tapón macho (se requiere el tapón solamente sobre cojinetes de succión empacados de grasa) antes de la instalación (consulte [Figura 4-5 en la página 18](#)).

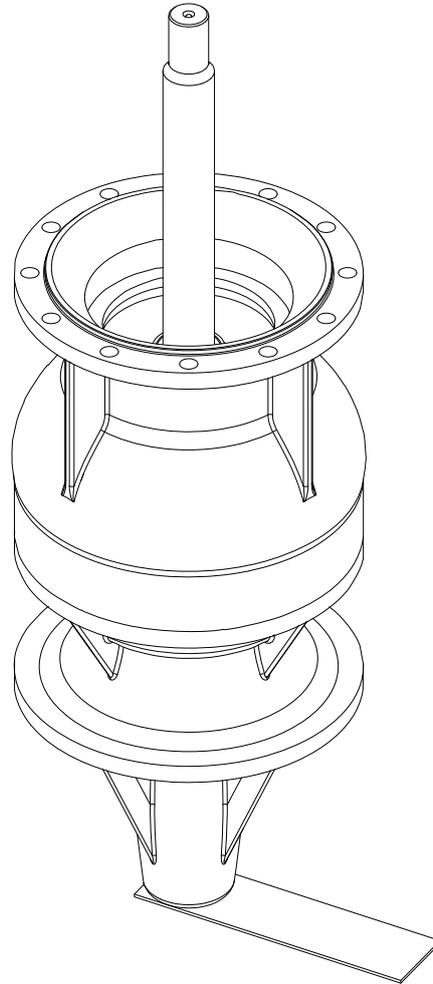


Figura 4-5: Placa de sujeción de la flecha



i AVISO

Los sellos del tipo de flecha son enviados por separado y no están instalados en el portasello. Se suministra una etiqueta que indica que el sello no está instalado. No se suministra una plaza de bloqueo para las unidades que no tienen los sellos instalados.

6. Compruebe el nivel mínimo de líquido propuesto en el pozo sumidero con la longitud de la bomba; la etapa de fondo de la bomba debe estar sumergida en todo momento y satisfacer la sumersión mínima requerida y NPSHR.
7. Limpie el pozo sumidero y el sistema de tuberías antes de instalar la bomba.
8. Revise el equipo de instalación para asegurar que pueda manejar el equipo con seguridad.
9. Revise el apriete de las conexiones de la bomba (pernos, tuercas, etc.). Estas están apretadas correctamente antes de salir de la fábrica. Sin embargo, algunas conexiones pueden aflojarse durante el tránsito.
10. Para los propulsor de flecha hueca, compruebe el tamaño del embrague con el tamaño de la flecha que debe pasar a través del embrague. A veces el tamaño de la flecha que viene a través del cabezal de descarga es diferente al tamaño de la flecha que va a través del propulsor (asegúrese de que sea revisado el embrague con la flecha correcta).
11. Para los propulsores de flecha sólida, compruebe el tamaño de la flecha del motor con el tamaño del agujero del acoplamiento medio del propulsor. También revise todas las chavetas.

5 Instalación

	 ADVERTENCIA
	<p>LESIÓN PERSONAL</p> <p>La bomba debe ser instalada, operada y mantenida únicamente por personal que esté capacitado y tenga suficientes conocimientos sobre los peligros que pueden ocurrir durante dicho trabajo.</p>

5.1 General

Este equipo es de precisión y debe ser tratado como tal. Es necesaria una instalación adecuada para obtener la máxima vida útil de la bomba. Para asegurar una alineación correcta, hay tres elementos muy importantes durante la instalación:

1. Todas las superficies maquinadas de acoplamientos (tales como las bridas de acoplamiento de la bomba y el propulsor) deben estar limpias y libres de rebabas y muescas. Se deben limpiar estas superficies a fondo con un raspador, cepillo de alambre y lija de ser necesario, y se debe eliminar cualquier muesca o rebaba con una lima fina.
2. No se debe transmitir ningún esfuerzo exterior a la bomba. La causa más común de problemas en este sentido es forzar las tuberías para que se acoplen con la bomba. Se recomienda que en la medida de lo posible se instalen conectores flexibles en la tubería adyacente a la bomba. Esto es especialmente importante en las unidades tipo VU (descarga subterránea) donde la descarga podría darse varios pies por debajo de la estructura de soporte y un esfuerzo relativamente pequeño podría causar una desalineación.
3. Se deben revisar todas las roscas en busca de daños y repararlas si es necesario. Si se requiere de limado, retire la parte de la bomba si es posible, o coloque un trapo que recolecte todas las limaduras para que no caigan en otras partes de la bomba. Limpie todas las roscas con un cepillo de alambre y solvente de limpieza. Se deben limpiar los extremos de la flecha y se deben eliminar las rebabas ya que la alineación depende de que los extremos de la flecha se acoplen a tope de manera uniforme. Lubrique todas las conexiones roscadas con un lubricante de roscas apropiado para acero. Utilice un compuesto no abrasivo como "Never- Seez" en roscas de acoplamiento de acero inoxidable y Monel.

	 PRECAUCIÓN
	<p>DAÑO AL EQUIPO</p> <p>Aplique lubricante de roscas con moderación a las roscas macho de la flecha solamente al hacer las conexiones de la flecha. No permita que ingrese lubricante en exceso entre los extremos de la flecha.</p>

5.2 Cimiento

- Se puede hacer el cimiento de cualquier material que pueda servir como un soporte rígido y permanente al cabezal de descarga y pueda absorber el esfuerzo esperado que se pueda encontrar durante el servicio.
- Se recomienda que los cimientos de concreto tengan pernos de anclaje instalados en camisas de dos veces el diámetro del perno para permitir la alineación con los orificios en la placa de montaje como se ilustra en [Figura 5-1 en la página 20](#), sin embargo, no se requieren forzosamente las camisas y se pueden instalar los pernos de anclaje directamente en el concreto.

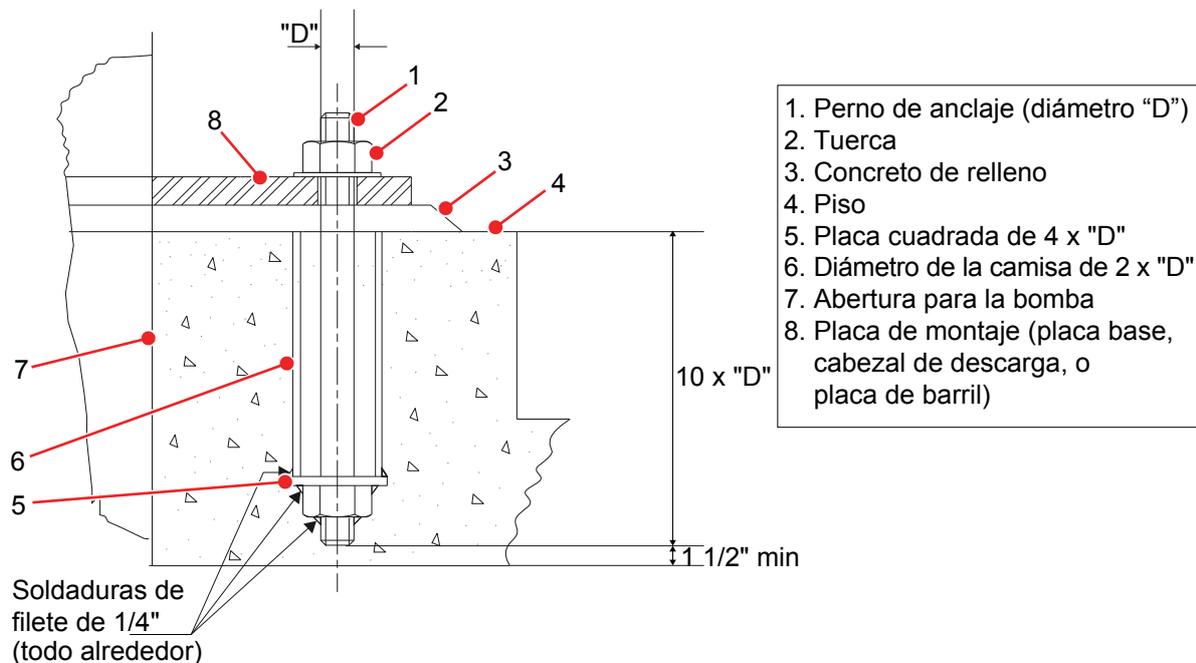


Figura 5-1: Arreglo recomendado del perno de anclaje

5.3 Instalación del barril de succión

Si se ha entregado un barril de succión con la bomba, debe montarse en un cimiento firme. El recipiente de succión debe proporcionar un soporte rígido y permanente a la bomba y el motor. Se recomienda que los cimientos de concreto tengan pernos de anclaje instalados en camisas de doble el diámetro del perno para permitir la alineación con los orificios en la placa de montaje, sin embargo, no se requieren forzosamente las camisas y se pueden instalar los pernos de anclaje directamente en el concreto. Nivele la superficie de montaje de la bomba, posteriormente aplique lechada y ancle en su lugar.

5.4 Instalación de bombas verticales de turbina para pozo húmedo (Tipo VS1)

	<p>! PELIGRO</p>
	<p>SEGURIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE IZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilice dispositivos mecánicos de izaje para levantar componentes pesados o incómodos. • Los dispositivos de izaje deben estar en buenas condiciones, certificados y etiquetados. • Se deben utilizar dispositivos de izaje de la capacidad adecuada cada vez que se requieran. • El personal nunca debe trabajar debajo de cargas suspendidas.

	<p>! PELIGRO</p>
	<p>SEGURIDAD DE LOS PUNTOS DE IZAJE</p> <p>Revise que las orejas de izaje estén en condiciones adecuadas para levantar, antes de izar las partes de la bomba.</p>

	<p>! PRECAUCIÓN</p>
	<p>DAÑOS A LA BOMBA</p> <p>Limpie todas las partículas abrasivas y residuos flojos del pozo sumidero y la tubería antes de iniciar la instalación, para evitar cualquier daño a la bomba.</p>

1. Coloque el equipo de izaje para que quede centrado sobre la abertura del cimiento.
2. Si se utiliza una placa de cimentación, nivele la superficie de montaje y posteriormente aplique lechada y ancle en su lugar.
3. Limpie la brida de descarga de la bomba.



i AVISO

- Todas las superficies maquinadas son recubiertas con una capa protectora contra la corrosión antes de su envío. Se debe eliminar esto por completo junto con cualquier exceso de pintura u óxido que podría estar ahí en las superficies maquinadas.
- Primero que nada, las caras deben ser raspadas y cepilladas con cepillo de alambre.
- Utilice papel de lija fino para eliminar las manchas difíciles.



! PRECAUCIÓN

DAÑO AL EQUIPO

Tenga especial cuidado de no dañar cualquier tubería que se pueda extender hacia abajo, a lo largo de la columna y/o el conjunto de tazón. No se debe aplastar esta tubería (cuando se utilice). Si se daña, retírela y reemplácela.

4. Levante la bomba, monte el filtro si es necesario y lentamente bájela hacia el pozo sumidero. Guíe la bomba conforme vaya bajando y revise si hay alguna obstrucción o atascamiento de la misma. Deje de bajar la unidad cuando todavía quede a unos cuantos centímetros del cimiento.
5. Gire la bomba hasta que la brida de descarga esté en la dirección correcta para su alineación con la tubería. Alinee los orificios de los pernos de anclaje.
6. Lentamente baje la bomba al cimiento (o placa única en su caso).
7. Coloque los pernos de montaje o tuercas. No apriete en esta etapa.



! PRECAUCIÓN

DAÑO AL EQUIPO

No se deben imponer cargas excesivas de boquilla a la bomba. Todas las tuberías deben ser cuidadosamente alineadas y soportadas para evitar cargas excesivas en las boquilla.



! PRECAUCIÓN

DAÑO AL EQUIPO

Se recomienda enormemente que los conectores flexibles (acoplamientos de rectificación o equivalentes) sean instalados en la tubería inmediatamente adyacente a la bomba.

8. Conecte la tubería del sistema a la bomba, si es necesario, gire ligeramente la bomba en la base para facilitar la alineación.



! ADVERTENCIA

LESIONES AL PERSONAL

- Asegúrese siempre de realizar un apriete correcto de todas las conexiones de la tubería con la bomba.
- Asegúrese de que estén instalados los empaques y/o juntas tóricas necesarios.
- Una mala conexión puede provocar fugas.
- La fuga de producto de bombeo de peligroso o de alta presión puede causar lesiones al personal.

9. Apriete los pernos de la brida de descarga. Asegúrese de que se acoplen las bridas cara a cara sin aplicar una fuerza excesiva.
10. Apriete los pernos de montaje (aplique lechada y ancle si no hay base)

5.5 Instalación de bombas verticales cilíndricas de turbina (Tipo VS6)

	⚠ PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE IZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilice dispositivos mecánicos de izaje para levantar componentes pesados o incómodos. • Los dispositivos de izaje deben estar en buenas condiciones, certificados y etiquetados. • Se deben utilizar dispositivos de izaje de la capacidad adecuada cada vez que se requieran. • El personal nunca debe trabajar debajo de cargas suspendidas.

	⚠ PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS PUNTOS DE IZAJE</p> <p>Revise que las orejas de izaje estén en condiciones adecuadas para levantar, antes de izar las partes de la bomba.</p>

1. Coloque el equipo de izaje para que quede centrado sobre la brida de montaje del recipiente de succión (consulte “Instalación del barril de succión” en la página 20).

	⚠ PRECAUCIÓN
	<p>DAÑOS A LA BOMBA</p> <p>Limpie el recipiente y la tubería de succión de todas las partículas abrasivas y residuos sueltos antes de la instalación, para evitar cualquier daño a la bomba.</p>

2. Limpie la brida de montaje del recipiente de succión, aceite ligeramente y coloque el empaque. Limpie la brida de montaje de la bomba y aceite ligeramente bomba.

	i AVISO
	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las superficies maquinadas son recubiertas con una capa protectora contra la corrosión antes de su envío. Se debe eliminar esto por completo junto con cualquier exceso de pintura u óxido que podría estar ahí en las superficies maquinadas. • Primero que nada, las caras deben ser raspadas y cepilladas con cepillo de alambre. • Utilice papel de lija fino para eliminar las manchas difíciles.

	i AVISO
	<ul style="list-style-type: none"> • Las bombas cilíndricas tipo VC tienen la boquilla de succión ubicada en el cabezal de descarga. • Las bombas cilíndricas tipo AF, CF, VF y VFR tienen la boquilla de succión ubicada en el recipiente de succión.

3. Limpie la brida de descarga de la bomba (y en su caso la brida de succión).

	⚠ PRECAUCIÓN
	<p>DAÑO AL EQUIPO</p> <p>Tenga especial cuidado de no dañar cualquier tubería que se pueda extender hacia abajo, a lo largo de la columna y/o el conjunto de tazón. No se debe aplastar esta tubería (cuando se utilice). Si se daña, retírela y reemplácela.</p>

4. Levante la bomba, monte el filtro si es necesario y lentamente bájela al recipiente de succión. Guíe la bomba conforme vaya bajando y revise si hay alguna obstrucción o atascamiento de la misma. Deje de bajar la unidad cuando todavía quede a unos cuantos centímetros de la brida de montaje.
5. Gire la bomba hasta que la brida de descarga esté en la dirección correcta para su alineación con la tubería. Alinee los agujeros de los pernos de la brida de montaje.



i AVISO

- El cabezal de descarga tipo VC tiene bridas de succión y descarga. Por lo tanto, es importante asegurarse que la tubería de succión está conectada al lado de succión de la bomba.
- Hay una flecha de flujo situada en el lado del tubo de succión para ayudar a identificar la orientación correcta.
- La Figura 5-2 en la página 23 se proporciona para permitir la identificación en campo en caso de que la flecha de flujo no está visible.

6. Revise el empaque de la brida de montaje para asegurar que esté en la posición correcta. Algunas bombas pueden ser suministradas con sellos tipo O-ring en lugar de un empaque.
7. Lentamente baje la bomba a la brida de montaje.
8. Coloque los pernos de montaje o tuercas. No apriete en esta etapa.

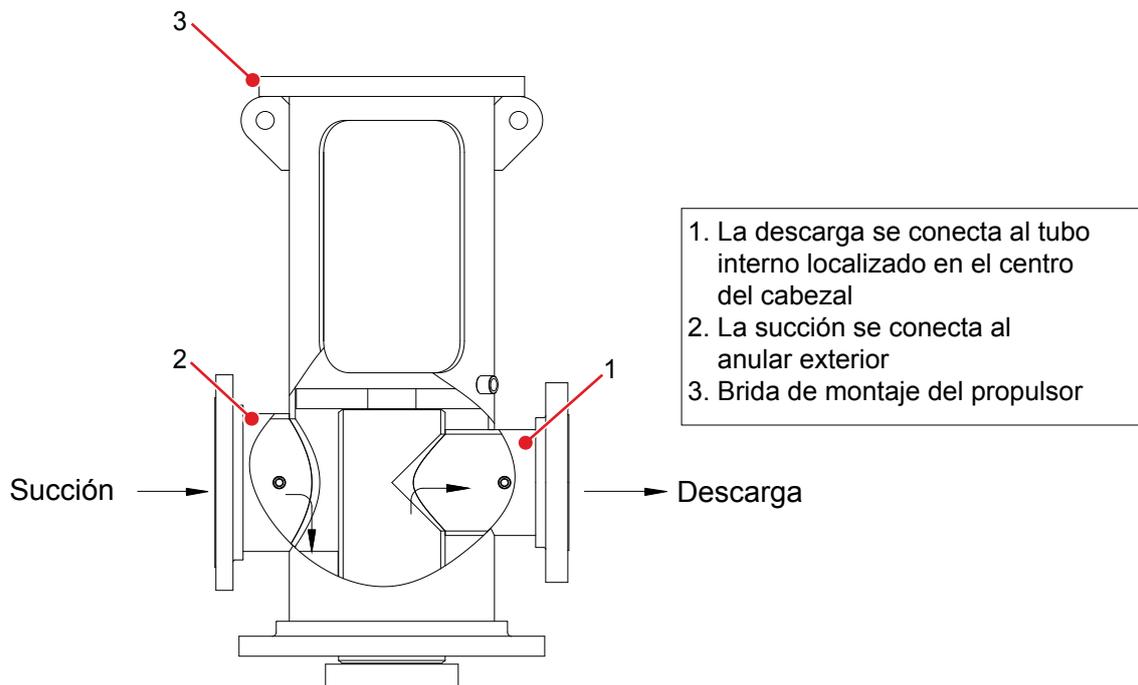


Figura 5-2: Identificación de succión y descarga - Cabezal de descarga tipo VC



⚠ PRECAUCIÓN

DAÑO AL EQUIPO

No se deben imponer cargas excesivas de boquilla a la bomba. Todas las tuberías deben ser cuidadosamente alineadas y soportadas para evitar cargas excesivas en las boquilla.



⚠ PRECAUCIÓN

DAÑO AL EQUIPO

Se recomienda enormemente que los conectores flexibles (acoplamientos de rectificación o equivalentes) sean instalados en la tubería inmediatamente adyacente a la bomba.

9. Conecte la tubería del sistema a la bomba, si es necesario, gire ligeramente la bomba en la brida de montaje para facilitar la alineación.

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>LESIONES AL PERSONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asegúrese siempre de realizar un apriete correcto de todas las conexiones de la tubería con la bomba. • Asegúrese de que estén instalados los empaques y/o juntas tóricas necesarios. • Una mala conexión puede provocar fugas. • La fuga de producto de bombeo de peligroso o de alta presión puede causar lesiones al personal.

10. Apriete los pernos de la brida de descarga (y de succión de ser aplicable). Asegúrese de que se acoplen las bridas cara a cara sin aplicar una fuerza excesiva.

11. Apriete los pernos de la brida de montaje.

5.6 Instalación del propulsor de flecha hueca

	⚠ PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE IZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilice dispositivos mecánicos de izaje para levantar componentes pesados o incómodos. • Los dispositivos de izaje deben estar en buenas condiciones, certificados y etiquetados. • Se deben utilizar dispositivos de izaje de la capacidad adecuada cada vez que se requieran. • El personal nunca debe trabajar debajo de cargas suspendidas.

	⚠ PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS PUNTOS DE IZAJE</p> <p>Revise que las orejas de izaje estén en condiciones adecuadas para levantar, antes de izar las partes de la bomba.</p>

	⚠ ADVERTENCIA
	<p>CONSULTE EL MANUAL IOM DEL PROPULSOR</p> <p>Consulte el OIM del propulsor para revisar toda la información de seguridad, instalación, operación, mantenimiento y demás del producto.</p>

	i AVISO
	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las superficies maquinadas son recubiertas con una capa protectora contra la corrosión antes de su envío. Se debe eliminar esto por completo junto con cualquier exceso de pintura u óxido que podría estar ahí en las superficies maquinadas. • Primero que nada, las caras deben ser raspadas y cepilladas con cepillo de alambre. • Utilice papel de lija fino para eliminar las manchas difíciles.

1. Limpie la brida de montaje del propulsor en el cabezal de descarga y elimine cualquier rebaba o muesca en el registro y cara de montaje. Aceite ligero.
2. Retire el embrague del propulsor.
3. Limpie la brida de montaje del propulsor y elimine cualquier rebaba o muesca en el registro y brida de montaje. Aceite ligero.
4. Algunos motores eléctricos son suministrados con un buje guía inferior instalado en el fondo del motor para estabilizar la flecha en este punto (también llamado buje estacionario) Algunos fabricantes de motores montan este buje guía antes de enviarlos, mientras que otros envían el buje guía por separado con las instrucciones para su montaje en campo. De ser aplicable, monte el buje guía en el motor (consulte [Figura 5-3 en la página 25](#)).

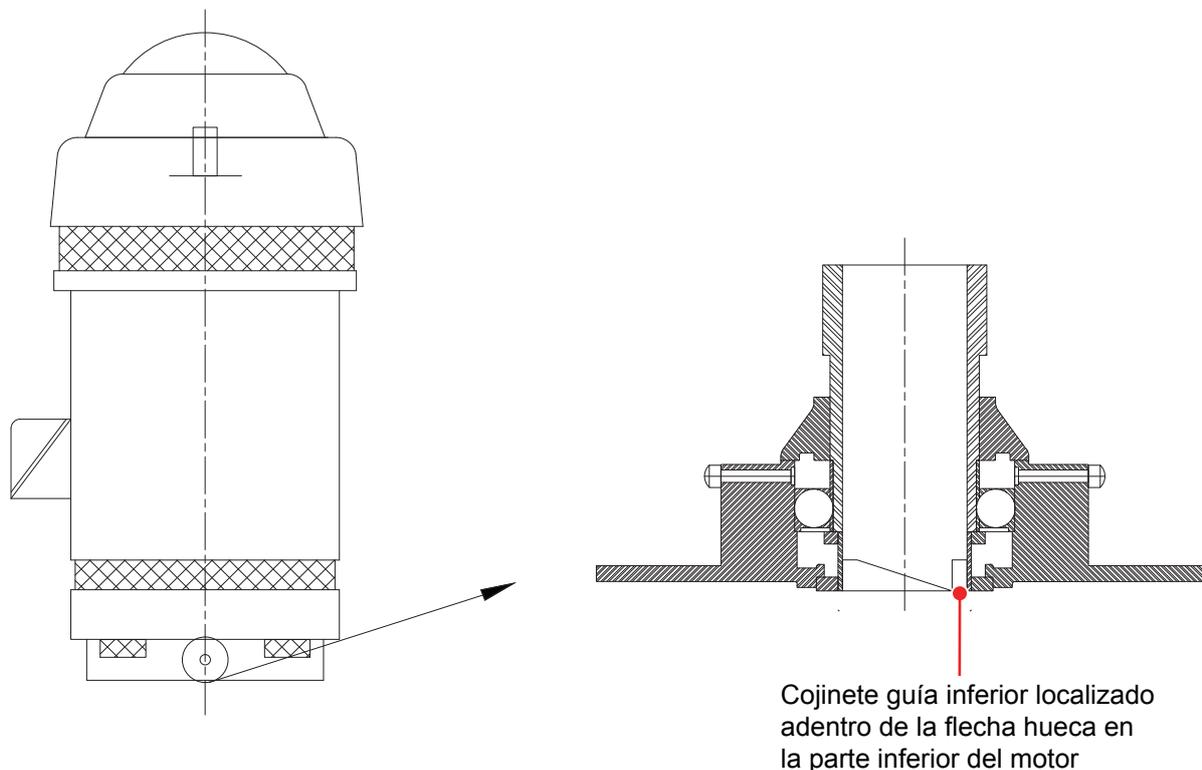


Figura 5-3: Ubicación del buje guía del motor

5. Levante y centre el propulsor sobre la bomba.
6. Bájelo cuidadosamente hasta aproximadamente 1/4" por encima de la brida de montaje.
7. Gire el propulsor hasta que la caja de empalmes en el motor o el eje de entrada del impulsor de engranajes esté en la posición correcta.
8. Alinee los orificios del perno e inserte los pernos.
9. Bájelo cuidadosamente en su lugar asegurándose de que los registros del propulsor y de la bomba se acoplen correctamente.
10. Apriete los pernos de montaje.
11. Consulte el manual de instrucciones del fabricante del propulsor para los requisitos de productos específicos con respecto a los procedimientos de instalación y puesta en marcha.



⚠ ADVERTENCIA

LESIONES AL PERSONAL

No toque los elementos rotatorios con las manos para establecer la dirección de rotación. Confirme visualmente la dirección de rotación.



⚠ PRECAUCIÓN

DAÑOS A LA BOMBA

Siempre verifique la rotación antes de conectar el propulsor de la bomba ya que la rotación inversa puede causar graves daños a la misma mientras que está conectada.

12. Antes de la instalación de la flecha principal, verifique la rotación de los propulsores eléctricos. Realice las conexiones eléctricas y haga correr el motor brevemente para verificar la rotación. El motor debe girar en sentido contrario horario visto desde el extremo superior del motor. Para cambiar la dirección de rotación de un motor trifásico, intercambie cualquiera de los dos conductores de línea.
13. Instale el sello mecánico en este momento, si la bomba está equipada con el mismo y el sello mecánico fue enviado desinstalado. Consulte "Sello mecánico" en la página 33 para más detalles.

14. Limpie todas las roscas de la flecha (en la flecha superior y ambos extremos de la flecha principal). Pruebe el acoplamiento del eje de transmisión y la tuerca de la flecha principal en sus respectivas roscas. Estos deben enroscarse con la mano. En caso contrario, limpie las roscas con una lima fina de tres cantos. Revise los extremos de la flecha donde se unen a tope dentro del acoplamiento del eje de transmisión. Los extremos deben ser cuadrados y estar limpios. Acople la chaveta tanto en el embrague del motor como en la flecha principal. La chaveta debe deslizarse suavemente en ambos chaveteros.

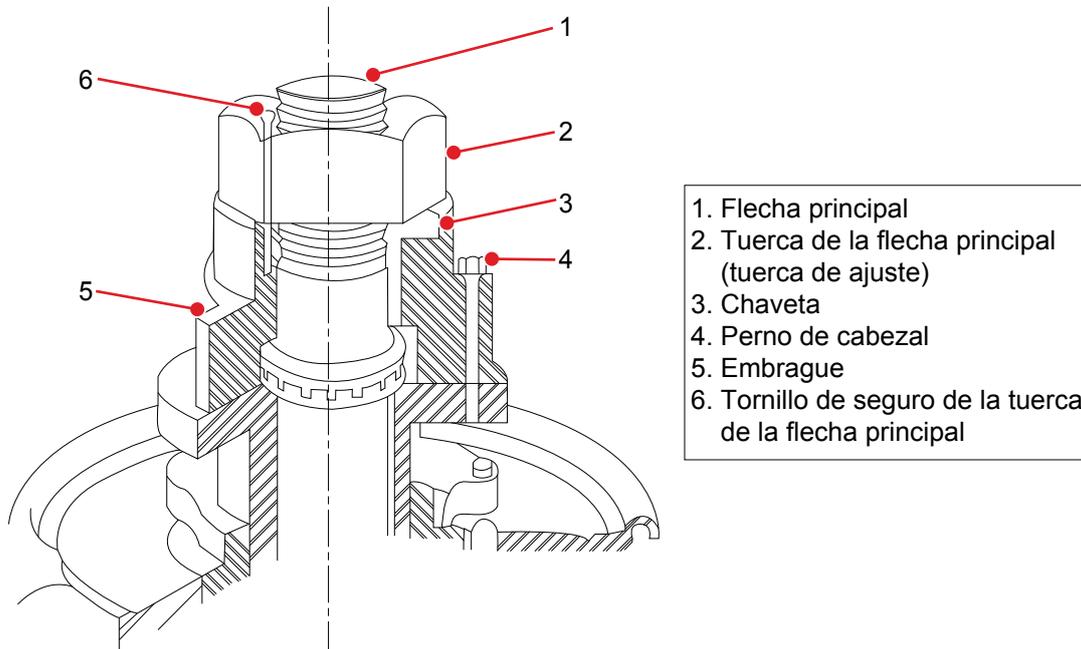


Figura 5-4: Embrague del propulsor de flecha hueca

i	AVISO
<p>Para las unidades equipadas con flecha principal de una pieza (sin acoplamiento de flecha de la bomba entre el motor y la bomba), no aplicarán los pasos 15 y 16.</p>	

	PRECAUCIÓN
<p>DAÑO AL EQUIPO Aplique lubricante para roscas sólo a las roscas macho de la flecha con moderación para evitar la acumulación entre los extremos de la flecha, lo que puede causar desalineación.</p>	

15. Lubrique las roscas de la flecha superior y enrosque (las roscas a la izquierda) el acoplamiento de la flecha de la bomba a la mitad en la flecha superior.
16. Lubrique las roscas de la flecha principal y bájela con cuidado a través del propulsor, y enrósquela en el acoplamiento de la flecha de la bomba. Las flechas deben empalmar a tope entre sí.

i	AVISO
<p>La flecha principal debe permanecer centrada (las flechas largas pueden inclinarse ligeramente por su propio peso, sin embargo, pueden centrarse sin esfuerzo) en la flecha hueca del motor. De lo contrario, revise si la brida de montaje del motor ha sido montada incorrectamente y vuelva a limpiar los extremos de la flecha acoplados dentro del cabezal de descarga.</p>	

17. Instale el embrague en el propulsor y asegúrese de que ajuste correctamente.
18. Instale la chaveta pre-adaptado en el embrague y la flecha.
19. Enrosque ajustando la tuerca hacia abajo (roscas a la derecha) en la flecha hasta que se apoye contra el embrague.
20. Consulte "[Ajuste del impulsor - Generalidades](#)" en la [página 29](#) para el ajuste del impulsor.
21. Ajuste el sello mecánico después de ajustar los impulsores.

5.7 Instalación del propulsor de flecha sólida

	 PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE IZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilice dispositivos mecánicos de izaje para levantar componentes pesados o incómodos. • Los dispositivos de izaje deben estar en buenas condiciones, certificados y etiquetados. • Se deben utilizar dispositivos de izaje de la capacidad adecuada cada vez que se requieran. • El personal nunca debe trabajar debajo de cargas suspendidas.

	 PELIGRO
	<p>SEGURIDAD DE LOS PUNTOS DE IZAJE</p> <p>Revise que las orejas de izaje estén en condiciones adecuadas para levantar, antes de izar las partes de la bomba.</p>

	 ADVERTENCIA
	<p>CONSULTE EL MANUAL IOM DEL PROPULSOR</p> <p>Consulte el OIM del propulsor para revisar toda la información de seguridad, instalación, operación, mantenimiento y demás del producto.</p>

	 AVISO
	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las superficies maquinadas son recubiertas con una capa protectora contra la corrosión antes de su envío. Se debe eliminar esto por completo junto con cualquier exceso de pintura u óxido que podría estar ahí en las superficies maquinadas. • Primero que nada, las caras deben ser raspadas y cepilladas con cepillo de alambre. • Utilice papel de lija fino para eliminar las manchas difíciles.

1. Limpie la brida de montaje del propulsor en el cabezal de descarga y elimine cualquier rebaba o muesca en el registro y cara de montaje. Aceite ligero.
2. Limpie las roscas de la flecha principal. Lubrique las roscas y trate de instalar la tuerca de ajuste (debe poderse roscar con la mano fácilmente, en caso contrario, limpie las roscas con una lima fina de tres puntas).
3. Limpie la brida de montaje del propulsor y elimine cualquier rebaba o muesca en el registro y brida de montaje. Aceite ligero.
 - a. Revise el diámetro y proyección de la flecha contra el acoplamiento y esquemático proporcionados.
 - b. Si las dimensiones son correctas proceda al [paso 4](#).
 - c. Si las dimensiones son incorrectas, póngase en contacto con el representante más cercano del fabricante para solicitar ayuda.
4. Instale el acoplamiento medio del propulsor en la flecha del propulsor (consulte [Figura 5-5 en la página 28](#) y la Figura 12-1 en la página 61 para las ilustraciones de acoplamiento).
 - a. Coloque la chaveta directamente en la ranura. Asegúrese de que la chaveta esté lo suficiente arriba para despejar el corte de la ranura circular alrededor de la flecha, cerca del extremo. Presione con la mano la chaveta en la ranura.
 - b. Deslice el acoplamiento medio del propulsor en la flecha del motor lo suficiente para insertar el anillo de empuje circular bipartido en la ranura de la flecha. El acoplamiento debe hacer un ajuste apretado con la flecha de propulsor pero no hacer interferencia.
 - c. Instale el anillo de empuje circular bipartido en la ranura de la flecha. Cuando se coloca correctamente, el acoplamiento medio del motor se deslizará hacia abajo sobre la chaveta circular bipartida y lo mantendrá en su posición (consulte [Figura 5-5 en la página 28](#)).

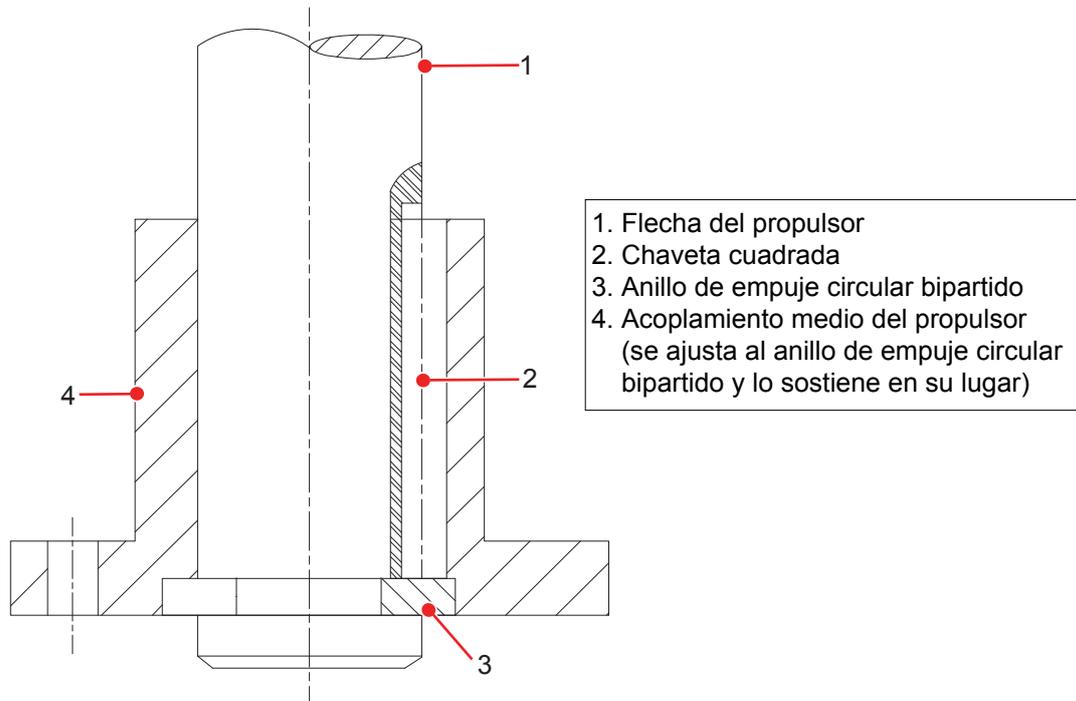


Figura 5-5: Acoplamiento medio del impulsor colocado correctamente

5. Instale el sello mecánico en este momento, si la bomba está equipada con el mismo y el sello mecánico fue enviado desinstalado. Consulte [“Sello mecánico” en la página 33](#) para más detalles.
6. Instale el acoplamiento medio de la bomba en la flecha principal:
 - a. Deslice el acoplamiento medio de la bomba en la flecha.
 - b. Instale la chaveta y empuje hacia abajo para librar las roscas.
 - c. Enrosque la tuerca de ajuste (roscas a la derecha) en la flecha hasta que el extremo de la misma esté a nivel con la parte superior de la tuerca de ajuste.
7. Centre el motor sobre la bomba, gire para alinear los orificios de montaje y alinee correctamente la caja de conexión de alimentación. Para los engranajes, gire la flecha de entrada a la posición deseada.
8. Baje el impulsor cuidadosamente en su lugar asegurándose de que los registros del impulsor y de la bomba se acoplen correctamente. Revise la distancia entre el motor y la flecha de la bomba con el esquemático proporcionado.

PRECAUCIÓN

DAÑO AL EQUIPO

- Si se suministra el cabezal de descarga o soporte del motor con tornillos de elevación, el impulsor debe ser alineado manualmente con la flecha de la bomba antes de atornillar. El no alinear el impulsor puede causar daño al equipo. La flecha del impulsor debe estar alineada a 0.002” máx. TIR con respecto al ID maquinado de precisión en la placa de montaje del impulsor de la bomba.
- Si no se suministran tornillos de elevación, no se requiere la alineación manual del impulsor.



9. Atornille el impulsor al cabezal de descarga.

10. Consulte el manual de instrucciones del fabricante del impulsor para los requisitos de productos específicos con respecto a los procedimientos de instalación y puesta en marcha.

ADVERTENCIA

LESIONES AL PERSONAL

No toque los elementos rotatorios con las manos para establecer la dirección de rotación. Confirme visualmente la dirección de rotación.



	 PRECAUCIÓN
	<p>DAÑOS A LA BOMBA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de correr el motor, asegúrese que las mitades de acoplamiento no se estén tocando y que el extremo de la flecha del motor libre lo suficiente la flecha de la bomba y la tuerca de ajuste, y el propulsor pueda girar libremente sin girar la bomba. El acoplamiento medio del propulsor debe estar en la posición correcta como se muestra en la Figura 5-5 en la página 28 de modo que el anillo de empuje circular no se salga. • Siempre verifique la rotación antes de conectar el motor a la bomba ya que la rotación inversa puede causar graves daños a la misma mientras que está conectada.

11. Revise la rotación del propulsor eléctrico en este momento. Realice las conexiones eléctricas y haga correr el motor brevemente para comprobar la rotación. El motor debe girar en sentido contrario horario visto desde el extremo superior del motor.
 - a. Para cambiar la dirección de rotación de un motor trifásico, intercambie cualquiera de los dos conductores de línea.
 - b. Para cambiar la dirección de rotación de un motor bifásico, intercambie los conductores de cualquier fase.
12. Para las bombas que utilizan un acoplamiento del tipo espaciador, atornille el espaciador en el acoplamiento medio del propulsor.
13. Enrosque la tuerca de ajuste hasta que haya un espacio de 1/8" entre la tuerca y espaciador o acoplamiento medio del propulsor (consulte [Figura 5-7 en la página 32](#)).

	 AVISO
	<p>Las tuercas de ajuste tiene agujeros perforados en el diámetro exterior para insertar el mango de la llave hexagonal o una barra redonda para facilitar el ajuste.</p>

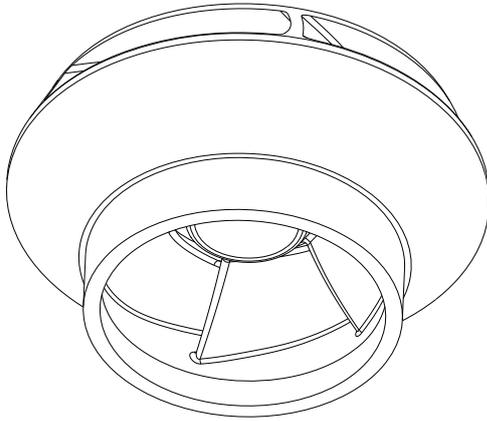
14. Consulte "[Ajuste del impulsor - Generalidades](#)" en la [página 29](#) para el ajuste del impulsor.
15. Ajuste el sello mecánico después de ajustar los impulsores (consulte "[Sello mecánico](#)" en la [página 33](#)).

5.8 Ajuste del impulsor - Generalidades

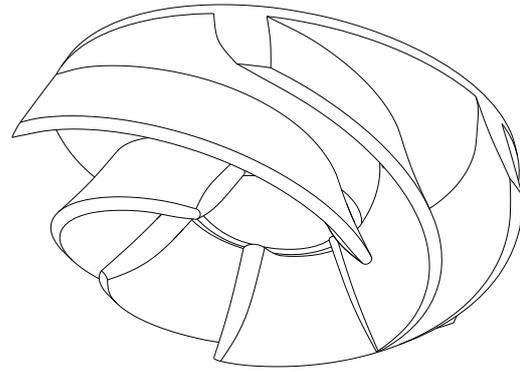
- El ajuste correcto del impulsor posiciona el impulsor en el interior del conjunto del tazón para un máximo rendimiento.
- Se deben levantar ligeramente los impulsores para evitar arrastrarlos al tazón.

	 PELIGRO
	<p>LESIONES AL PERSONAL Y DAÑOS AL EQUIPO</p> <p>Nunca opere la bomba sin ajustar correctamente los impulsores. Operar la bomba sin el ajuste adecuado podría resultar en un daño catastrófico al equipo y lesiones al personal por proyectiles.</p>

Los impulsores son de dos tipos básicos: cerrados y semi-abiertos (también conocidos como semi-cerrados). El tipo y tamaño del impulsor, así como su aplicación, determinan cual debe ser el ajuste adecuado del impulsor. Se puede determinar el tipo de impulsores instalados en la bomba mediante la placa de identificación de la bomba o la lista de empaque. Si la segunda letra del tipo de bomba es K, es un impulsor cerrado y si la letra es O, entonces es un impulsor semiabierto. Por lo tanto, DKM indica impulsores cerrados, mientras que DOM indica impulsores semiabiertos (consulte [Figura 5-6 en la página 30](#)).



Impulsor del tipo encerrado



Impulsor del tipo semiabierto

Figura 5-6: Tipos de impulsores

PRECAUCIÓN



DAÑO AL EQUIPO

Los impulsores deben estar completamente hacia abajo contra el asiento del tazón al iniciar el ajuste del impulsor. Todas las dimensiones e instrucciones dadas anteriormente se basan en la suposición de que los impulsores están sentados. Cuando las bombas están sometidas a la presión de succión, la presión que actúa contra la flecha tiende a levantarla. Si la presión de succión es lo suficientemente fuerte, ésta puede elevar la flecha. Asegúrese de que la flecha esté abajo al comenzar a ajustar los impulsores.

1. Impulsores cerrados: para el ajuste adecuado del impulsor consulte la placa de identificación la bomba en el cabezal de descarga.
2. Impulsores semi-abiertos: el ajuste de los impulsores semi-abiertos es más crítica que la de los impulsores cerrados. Un pequeño cambio en la configuración del impulsor tiene un impacto considerable en el rendimiento de la bomba (consulte [Figure 7-1 en la página 43](#)). Si después de hacer el ajuste posterior, la bomba no da su capacidad nominal, se pueden bajar los impulsores un paso a la vez hasta que se logre el ajuste más bajo posible sin arrastrar los impulsores. Por otro lado, si los impulsores parecen estar arrastrando después del ajuste inicial, se debe detener la unidad y subir los impulsores un paso. El arrastre de los impulsores aumentará la potencia de la bomba considerablemente y por lo general se puede escuchar y sentir esto como un aumento en la vibración.

PRECAUCIÓN



DAÑO AL EQUIPO

El arrastre excesivo de los impulsores durante la operación, puede dañar el equipo. Si se produce arrastre, detenga la bomba y aumente el ajuste del impulsor.

AVISO



Si se levantan y luego se ajustan hacia abajo los impulsores semiabiertos, se observará un ligero aumento en la potencia requerida debido al aumento del flujo de la bomba. No hay que confundir esto con el aumento marcado de la potencia cuando se bajan los impulsores lo suficiente como para que se arrastren.

- Para un rendimiento óptimo, el impulsor debe correr dentro de unas pocas milésimas de pulgada del asiento del tazón. El ajuste exacto de la flecha varía en función de las variables de cada instalación.
- Para las unidades de acoplamiento cerrado, una regla general de 0.015", más 0.005" de ajuste por cada 100 pies de altura de descarga producida por la bomba, más 0.005" de ajuste por cada 10 pies de conjunto de columna, proporcionará el ajuste casi ideal.
- Utilice la altura de descarga más alta a la que se espera que opere la unidad para calcular el valor de ajuste del impulsor.

- Por ejemplo: una bomba diseñada para operar a una altura de descarga de 400 pies, pero que también será operada con una válvula cerrada por intervalos cortos en cuyo momento producirá 500 pies de la presión de bombeo, por lo tanto, $5 \times 0.005" = 0.025"$. Para una unidad con 20 pies de conjunto de columna, el cálculo sería: $2 \times 0.005 = 0.010"$. El ajuste inicial sería de $0.025" + 0.010" + 0.015" = 0.050"$.

Consulte [Tabla 5-1](#) para determinar el número de vueltas o fracción de vuelta necesarias para el diámetro de la flecha suministrada. Por ejemplo: una flecha de 1 11/16 - 10" TPI proporcionará un ajuste de 0.100" por vuelta de tuerca. Por lo tanto media vuelta de la tuerca proporcionará el ajuste requerido del impulsor de 0.050" en el ejemplo anterior.

Diámetro de la flecha	Tuerca de la flecha principal (roscas/pulgada)	Pulgadas por vuelta completa de la tuerca de ajuste
3/4"	16 TPI - R.H.	0.063
1"	14 TPI - R.H.	0.071
1 1/4"	12 TPI - R.H.	0.083
1 1/2"	12 TPI - R.H.	0.083
1 11/16"	10 TPI - R.H.	0.100
1 15/16"	12 TPI - R.H.	0.083
2 1/4"	12 TPI - R.H.	0.083
2 7/16"	12 TPI - R.H.	0.083
2 11/16"	12 TPI - R.H.	0.083
2 15/16"	10 TPI - R.H.	0.100
3 3/16"	8 TPI - R.H.	0.125
3 7/16"	8 TPI - R.H.	0.125

Tabla 5-1: Rotaciones de diámetro de la flecha

5.9 Ajuste del impulsor - Propulsor de flecha hueca

Se logra el ajuste del impulsor cuando se utiliza un propulsor de flecha hueca en la parte superior del propulsor mediante el siguiente procedimiento.

1. Retire el capacete del propulsor.
2. Instale la flecha como se describe en [“Instalación del propulsor de flecha hueca”](#) en la página 24 si ya no está en su lugar.
3. Instale el embrague del propulsor de acuerdo al manual de instrucciones del propulsor y atorníllelo en su lugar.
4. Instale la chaveta, asegurando que la parte superior de la misma empuje hacia abajo por debajo de la parte superior del embrague. Para evitar interferencia con la tuerca de la flecha principal, acople la chaveta tanto en el embrague del motor como en la flecha principal. La chaveta debe deslizarse suavemente en el chavetero.
5. Revise la posición de la flecha; los impulsores deben estar asentados totalmente en los tazones antes de ajustar los impulsores.
6. Enrosque la tuerca de la flecha principal hacia abajo (roscas a la derecha) hasta que los impulsores sean levantados su asiento y la flecha gire libremente. Cuando se utilicen impulsores semi abiertos, la correcta determinación del punto donde los impulsores apenas libran su asiento es muy importante para un ajuste adecuado.
7. Ajuste los impulsores como se describe en [“Ajuste del impulsor - Generalidades”](#) en la página 29.
8. Bloquee la tuerca de la flecha principal con el tornillo de fijación insertándolo a través de los agujeros en la tuerca de la flecha principal y enrocándolo en el embrague del propulsor.



PRECAUCIÓN

DAÑOS A LA BOMBA Y EL PROPULSOR

Siempre asegúrese que la tuerca de la flecha principal esté bloqueada antes de arrancar el propulsor para evitar daños a la bomba y el propulsor.

5.10 Ajuste del impulsor - Propulsor de flecha sólida (cojinete de empuje en el propulsor)

Se logra el ajuste del impulsor cuando se utiliza un propulsor de eje sólido (con el cojinete de empuje en el propulsor) con el acoplamiento bridado ajustable ubicado debajo del propulsor.

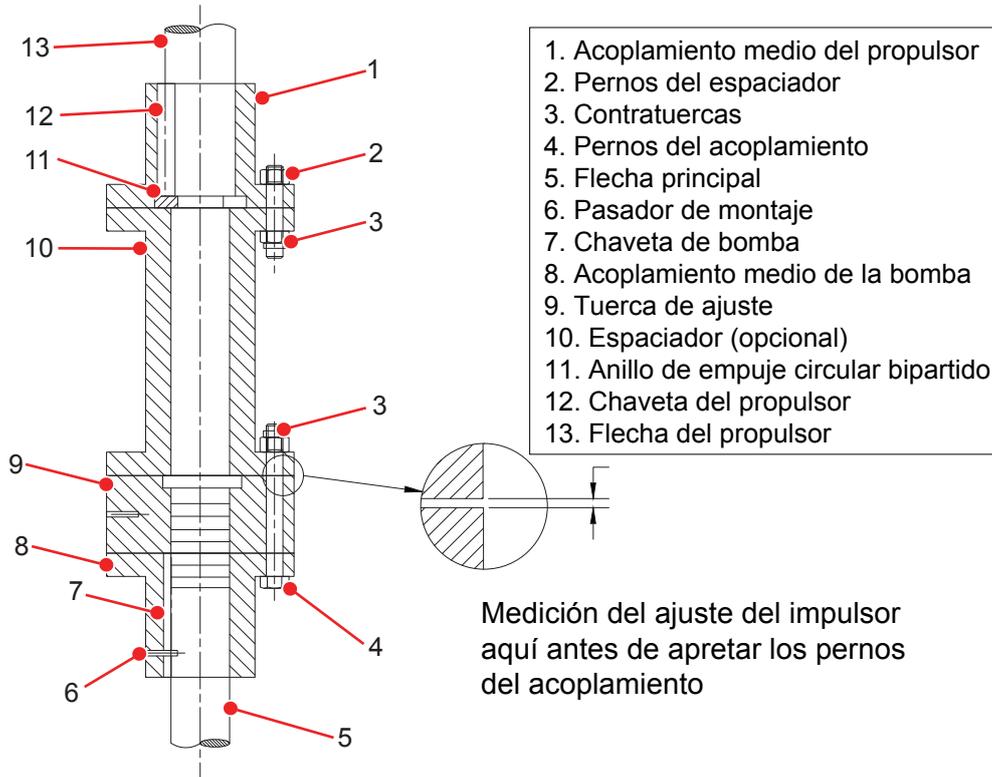


Figura 5-7: Acoplamiento bridado ajustable para propulsores de flecha sólida

(Ilustrado con espaciador)

5.10.1 Acoplamientos bridados ajustables

1. Instale el acoplamiento en la bomba y el propulsor según se describe en “Instalación del propulsor de flecha sólida” en la página 27.
2. Retroceda la tuerca de ajuste hasta la flecha (las roscas son a la derecha) hasta que la tuerca se soporte firmemente contra el separador o propulsor de la flecha y que no se mueva hacia abajo la flecha principal. Esto asegura que los impulsores estén hasta abajo contra su asiento y en la posición correcta para iniciar el ajuste.
3. Enrosque la tuerca de ajuste hasta que se pueda medir el ajuste adecuado del impulsor como se describe en “Ajuste del impulsor - Generalidades” en la página 29 entre la tuerca de ajuste y el espaciador o acoplamiento medio del propulsor como se muestra en Figura 5-7 en la página 32.
4. Deslice el acoplamiento medio de la bomba hasta la flecha y alinee los agujeros de los pernos de la tuerca de ajuste con los del acoplamiento medio de la bomba. Gire la flecha del propulsor hasta que se puedan insertar y apretar los pernos.
5. Apriete todos los pernos. Esto elevará los impulsores a la posición correcta de operación.

5.11 Ajuste del impulsor - Propulsor de flecha sólida (cojinete de empuje en la bomba)

Se logra el ajuste del impulsor cuando se utiliza un propulsor de eje sólido (con el cojinete de empuje en la bomba) usando la tuerca de ajuste ubicada en la parte superior del cojinete de empuje de la bomba.

1. Instale el chavetero del cojinete de empuje, asegurando que la parte superior de la chaveta empuje hacia abajo por debajo de la parte superior del embrague del cojinete de empuje. Para evitar interferencia con la tuerca de ajuste, acople la chaveta tanto en el embrague del motor como en la flecha superior. La chaveta debe deslizarse suavemente en el chavetero.
2. Revise la posición de la flecha; los impulsores deben estar asentados totalmente en los tazones antes de ajustar los impulsores.
3. Enrosque la tuerca de ajuste hacia abajo (roscas a la derecha) hasta que los impulsores sean levantados de su asiento y la flecha gire libremente. Cuando se utilicen impulsores semi abiertos, la correcta determinación del punto donde los impulsores apenas libran su asiento es muy importante para un ajuste adecuado.
4. Ajuste los impulsores como se describe en [“Ajuste del impulsor - Generalidades” en la página 29.](#)
5. Bloquee la tuerca de ajuste con el tornillo(s) de fijación insertándolo a través de los agujeros en la tuerca de ajuste y enroscándolo en el embrague del cojinete de empuje. Utilice todos los tornillos de fijación proporcionados.



PRECAUCIÓN

DAÑOS A LA BOMBA Y EL PROPULSOR

Siempre asegúrese que la tuerca de ajuste esté bloqueada antes de arrancar el propulsor para evitar daños a la bomba y el propulsor.

6. Después de que se complete el ajuste del impulsor, se puede instalar el acoplamiento del propulsor.

5.12 Sello mecánico



PRECAUCIÓN

DAÑOS DEBIDO A LAS LENGÜETAS DEL SELLO MECÁNICO

- Para las bombas equipadas con sellos mecánicos, siempre siga los manuales de instrucciones del fabricante del sello.
- Siempre retire las lengüetas de ajuste del sello mecánico antes de arrancar la bomba.
- Si no se retiran las lengüetas, esto puede causar daños a la bomba y al sello.
- Asegúrese de que los tornillos de fijación están apretados antes de retirar las lengüetas de ajuste.

Existen manuales de instrucciones separados que abarcan la instalación y operación de diversos arreglos de sellos mecánicos. Sin embargo, las siguientes instrucciones son comunes para todos los sellos:

1. Limpie la cavidad del sello antes de instalarlo.
2. Limpie las caras y los registros del alojamiento y la cubierta del sello. Retire cualquier rebaba.
3. El sello de la flecha es un producto de precisión. Trátelo con cuidado. Tenga cuidado de no rayar o astillar las caras bañadas de la corredera o el asiento.
4. Deje todas las líneas de circulación en su lugar y abiertas, no las retire.
5. Se debe hacer el ajuste del impulsor antes del ajuste del sello.



Consulte el manual de instrucciones del fabricante para una correcta instalación, operación y mantenimiento.

5.13 Prensaestopas

Los prensaestopas son preempacados en la fábrica y normalmente se instalan de fábrica. No apriete el casquillo de prensaestopas en esta etapa. Consulte [“Ajuste del prensaestopas” en la página 36](#) para más información.

5.14 Tensión del tubo de protección

La tensión del tubo de protección (diseño de línea de transmisión cerrada) es ajustada en la fábrica antes de su envío; por lo tanto, no se requiere de un ajuste adicional. Consulte las instrucciones de montaje en [“Montaje” en la página 51](#) en caso de que se requiera algún ensamble o ajuste por cualquier razón.

6 Comisionamiento y operación

 **PELIGRO****LESIONES AL PERSONAL DEBIDO A PROYECTILES**

Los siguientes elementos pueden causar fallas catastróficas a la bomba, lo que puede resultar en proyectiles. El sistema de guardas sólo está diseñado para evitar el contacto del personal con la flecha y no puede detener proyectiles. No se pare en la línea de fuego.

- Acoplamientos y sujetadores de acoplamiento mal apretados. Siempre asegure que haya una instalación adecuada del acoplamiento de la flecha antes de arrancar el equipo.
- La dirección incorrecta de rotación del propulsor puede desenroscar el acoplamiento o dañar la bomba. Siempre asegúrese de tener la dirección correcta de rotación del propulsor con la bomba desacoplada.
- Arranque de la bomba mientras está girando hacia atrás. Nunca arranque una bomba mientras esté girando hacia atrás. Se debe utilizar un trinquete de no retroceso en el propulsor o diseño especial del sistema para protegerse contra este escenario.
- Rotación invertida de desbocamiento Para las bombas que no están equipadas con un trinquete de no retroceso, el sistema debe estar diseñado y controlado de tal manera que la bomba no exceda la velocidad máxima inversa de desbocamiento especificada para esa aplicación en particular. Por lo general no se ofrece esta capacidad en las unidades de bomba y debe ser especificada por el cliente en la especificación de su bomba. Si no se especifica una velocidad máxima inversa de desbocamiento en el dibujo certificado de arreglo de la bomba, el operador debe asumir que la unidad no fue diseñada para su rotación inversa.
- Los impulsores ajustados incorrectamente podrían hacer que la bomba se amarre y tenga una falla catastrófica. Siempre confirme que los impulsores estén ajustados correctamente.
- El sobrecalentamiento del cojinete de empuje debido a sobrecarga, exceso de velocidad, falta de lubricación, refrigeración deficiente o daño puede resultar en el amarre del cojinete de empuje. Siempre asegure el funcionamiento correcto del cojinete de empuje.

 **ADVERTENCIA****LESIONES PERSONALES GRAVES Y DAÑOS AL EQUIPO**

- Las bombas deben ser utilizadas únicamente para el fin previsto. Consulte el plano de arreglo general certificado y otros documentos del contrato para los detalles de construcción y aplicación.
- No se deben operar las bombas más allá de sus MAWP de diseño (lados succión y descarga), límites de temperatura y límites de velocidad establecidos para la aplicación. Estos límites dependen del tipo de bomba, la configuración y los materiales utilizados. Si existe alguna duda sobre la idoneidad del producto para la aplicación prevista, póngase en contacto con Trillium Flow Technologies, haciendo referencia al número de serie.

 **ADVERTENCIA****LESIONES AL PERSONAL POR BOMBEO PELIGROSO**

- Antes de introducir cualquier bombeo peligroso en cualquier sistema, siempre realice una prueba de hermeticidad al sistema y compruebe que no haya un ajuste flojo y un sellado aceptable.
- Para las aplicaciones que involucran fluidos peligrosos, puede presentarse una degradación de los equipos y fugas resultantes con el paso del tiempo debido a la corrosión y desgaste normal de los recipientes de contención y/o componentes de sellado. Se deben utilizar los procedimientos para inspeccionar el equipo en este tipo de aplicaciones para detectar problemas antes de que causen fugas peligrosas y para detectar fugas si se presentan.



	 ADVERTENCIA
	<p>FLUIDOS Y SUPERFICIES CALIENTES</p> <p>Los fluidos y superficies pueden calentarse durante la operación (por ejemplo, bombeo caliente, superficies de la bomba, superficies de los cojinetes de empuje, aceite de los cojinetes de empuje, aceite del propulsor, superficies del propulsor, fugas de la empaquetadura, etc.). Se deben utilizar medidas de seguridad y el equipo de protección personal (PPE) apropiado para prevenir lesiones al personal.</p>

6.1 Verificaciones previas al arranque

Revise lo siguiente antes de arrancar la bomba.

	 ADVERTENCIA
	<p>LESIONES AL PERSONAL</p> <p>No toque los elementos rotatorios con las manos para establecer la dirección de rotación. Confirme visualmente la dirección de rotación.</p>

1. Gire la flecha de la bomba para asegurarse que la bomba esté libre y los impulsores estén posicionados correctamente.
2. La tuerca de ajuste de la flecha está bloqueada adecuadamente en su posición.
3. Se ha instalado y lubricado el propulsor de acuerdo con las instrucciones del fabricante provistas con el propulsor.
4. Compruebe la rotación correcta del propulsor. De lo contrario, desconecte la bomba del propulsor antes de hacer más verificaciones. El propulsor debe girar en sentido contrario horario visto desde la parte superior del mismo.
5. Todas las conexiones al propulsor y equipo de control están en su lugar.
6. Todas las conexiones de las tuberías estén apretadas, sin fugas, y tiene el empaque o sello tipo o-ring instalado.
7. Todos los pernos de anclaje están apretados.
8. Todas las conexiones atornilladas y de tubos están apretadas (pernos de montaje del propulsor, pernos de acoplamiento bridados, pernos de la cubierta del alojamiento del sello, tuberías de sellado, etc.).
9. Para las bombas equipadas con un prensaestopas, asegúrese de que las tuercas del casquillo sólo sean apretadas con los dedos. No apriete el casquillo del prensaestopas antes de arrancar la bomba.
10. Para las bombas equipadas con sellos mecánicos, se debe poner fluido limpio en la cámara del sello. Para las bombas bajo presión de succión, esto se puede lograr mediante el purgado de todo el aire y el vapor de la cámara del sello y permitiendo que ingrese el fluido. Para las bombas que no estén bajo la presión de succión, la cámara del sello debe ser lavada con abundante fluido limpio para proporcionar la lubricación inicial. Asegúrese de que el sello mecánico esté correctamente ajustado y fijado en su lugar.

	 AVISO
	<p>Después del arranque inicial, por lo general no se requiere una pre-lubricación del sello mecánico, ya que suficiente líquido permanecerá en la cámara del sello para la lubricación posterior en el arranque.</p>

11. Para las bombas con flecha cerrada, debe haber líquido lubricante disponible, el cuál debe dejarse correr en el tubo de protección en una cantidad suficiente para lubricar completamente todos los cojinetes de la flecha.

6.2 Puesta en marcha inicial


⚠️ ADVERTENCIA
LESIONES AL PERSONAL

Se pueden producir lesiones o enfermedades al personal por contacto con las piezas giratorias, fugas del sello o rocío de la flecha de rotación.

1. Si la línea de descarga tiene una válvula, ésta debe ser abierta parcialmente para el arranque inicial.
2. Inicie el flujo del líquido de lubricación a las unidades de flecha cerrada.
3. Arranque la bomba y observe si hay exceso de ruido, vibración o cualquier otra dificultad. Si se presentan problemas de funcionamiento, detenga la bomba inmediatamente y consulte "[Resolución de problemas](#)" en la [página 55](#) para la causa probable.
4. Asegúrese de que todo el aire y los gases sean venteados adecuadamente de la bomba y el sistema.
5. Abra la válvula de descarga según se desee.
6. Revise la bomba completa y el propulsor en busca de fugas, conexiones sueltas u operación incorrecta.
7. De ser posible, deje la bomba funcionando durante aproximadamente media hora en el arranque inicial; esto permitirá que el cojinetes, empaquetadura o sellos, y otras partes se "asienten" y reducirá la posibilidad de problemas en arranques futuros.


⚠️ PRECAUCIÓN
DAÑO AL EQUIPO DEBIDO A BLOQUEO DE LA BOMBA

La unidad estándar no está diseñada para bombear grandes cantidades de abrasivos o residuos. Si cualquier residuo o abrasivo inesperado está presente en el líquido de descarga y el bombeo no lo resuelve, pare inmediatamente la unidad y elimine la fuente de los abrasivos y residuos.

6.3 Ajuste del prensaestopas


⚠️ ADVERTENCIA
RIESGO DE ATRAPAMIENTO

Durante el ajuste del casquillo, se necesitan quitar las guardas. Cuando se retira la guarda, la flecha de rotación queda expuesta y puede causar un atrapamiento. Por lo tanto, sólo personal calificado debe trabajar en el ajuste del casquillo.

- Es importante que no se apriete demasiado la empaquetadura en el arranque inicial para evitar sobrecalentamiento y daños.
- Se debe "asentar" adecuadamente la nueva empaquetadura para evitar daños a la flecha y el acortamiento de la vida de la empaquetadura. Consulte "[Arranque con la empaquetadura nueva](#)" en la [página 41](#) para más información.
- Se debe permitir que fugue el prensaestopas para su correcto funcionamiento. Se puede determinar la cantidad apropiada de fuga revisando la temperatura de la fuga. La temperatura debe estar fría o tibia, no caliente. Una fuga de 40 a 60 gotas por minuto es adecuada.
- Al ajustar el casquillo de prensaestopas, baje las tuercas de manera uniforme y gradual hasta que se reduzca la fuga a la cantidad requerida. Apriete las tuercas más o menos media vuelta a la vez, a intervalos de 20 a 30 minutos para permitir que la empaquetadura se "asiente".
- Bajo una operación adecuada, un conjunto de empaquetadura durará mucho tiempo. De vez en cuando se necesitará agregar un nuevo anillo de empaquetadura para mantener la caja llena. Después de añadir dos o tres anillos de empaquetadura, o cuando no se pueda lograr el ajuste correcto, se debe limpiar completamente toda la empaquetadura vieja del prensaestopas y volverse a empacar.

6.4 Lubricación de la flecha

1. Abra los cojinetes de la flecha: son lubricados por el fluido bombeado. Cierre las unidades acopladas (menos de 40 pies de largo), por lo general no requieren de lubricación previa o posterior
2. Los cojinetes de la flecha cerrada: son lubricados por líquido externo (generalmente aceite o agua limpia) que se alimenta a la tuerca de tensión ya sea por flujo de gravedad o un sistema de inyección a presión. El sistema de flujo por gravedad que utiliza aceite es el arreglo más común. El depósito de aceite debe mantenerse lleno de aceite ligero de turbina de buena calidad (aproximadamente 150 S.S.U. a temperatura de operación) y ajustarse para alimentar de 5 a 8 gotas por minuto. Los sistemas de lubricación por inyección son diseñados para cada instalación. La presión de inyección y la cantidad de líquido lubricante varían. Consulte el [Figura 12-8 en la página 65](#) arreglo de lubricación de inyección.



Consulte el plano de distribución certificado para ver los requisitos cuando la unidad esté diseñada para la lubricación de inyección.

Consulte [Tabla 6-1](#) para los aceites de turbinas, que se recomiendan para la lubricación de los cojinetes de la flecha cerrada en condiciones normales de operación.

Fabricante	Nombre comercial del aceite
Amoco	American Industrial 32
Exxon	Teresstic 32
Mobil Oil Company	DTE Light
Conoco	Conoco 32
Shell Oil Company	Tellus 32
Chevron	Chevron GST68
Texaco	Texaco Regal R&O 32
Phillips 66	Magnus 32
Unocal	Unocal Turbine Oil 32

Tabla 6-1: Aceite recomendado para la flecha

Consulte [Tabla 6-2](#) para el aceite de turbina que es adecuado para su uso cuando se requiera aceite lubricante aprobado por la FDA para su clasificación H1 de USDA.

Fabricante	Nombre comercial del aceite
Chevron	Chevron FM Lubricating Oil 32
Lyondell Petrochemical	ARCO White Oil 32

Tabla 6-2: Aceite recomendado para la flecha

Si ninguno de los aceites anteriores está disponible, adquiera el aceite con las siguientes especificaciones:

- Aceite del tipo de turbina con inhibidores de óxido y oxidación agregados.
- Viscosidad 145-175 S.S.U. a 100°F con un índice mínimo de viscosidad de 90. ISO grado 32.
- No use aceites del tipo de detergente

Las grasas recomendadas para el prensaestopas y cojinetes de succión se muestran en [Tabla 6-3](#).

Union Oil Productos	Grados	Otros Especific.	ARCO	SHELL	TEXACO	MOBIL	GULF	EXXON	CHEVRON
UNOBA EP Grasa	NLGI #1 y 2	Litio Jabón	Litholine H-EP	Alvania EP	Multifak EP	Moloiux EP	Gulfcrown EP	Beacon EP	Dur-Lith
MP Automotor Grasa	NLGI #00	GM, Ford, Chrysler Molibdeno, Disulfido y Polietileno	Grasa Moly EP	Grasa de uso pesado	Marfak para cualquier uso	Grasa Mobile Especial	Gulfex Poly	Grasa multipropósito	Grasa multiuso

Tabla 6-3: Grasas recomendadas

7 Mantenimiento

	 PELIGRO
	<p>INHABILITACIÓN Y SEÑALAMIENTO DE PROHIBICIÓN DE USO DE EQUIPOS (LOTO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de realizar cualquier inspección, mantenimiento o cualquier otro trabajo en el equipo, todas las fuentes de energía peligrosa (por ejemplo, eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, etc.) deben ser aisladas mediante un procedimiento apropiado de inhabilitación y señalamiento de prohibición de uso de equipos. • Asegúrese de que las aberturas de admisión y descarga están totalmente aisladas de todas las conexiones potencialmente presurizadas y que estén y sólo pueden estar expuestas a la presión atmosférica. • Drene la bomba y aisle las tuberías antes de desmontar dicha bomba. Se deben tomar las precauciones de seguridad adecuadas cuando los líquidos bombeados sean peligrosos. • El incumplimiento de los procedimientos apropiados de LOTO puede provocar lesiones personales graves o la muerte.

	 ADVERTENCIA
	<p>LESIONES AL PERSONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • La bomba debe ser instalada, operada y mantenida únicamente por personal que esté capacitado y tenga suficientes conocimientos sobre los peligros que pueden ocurrir durante la operación y mantenimiento de la misma. • Se debe llevar a cabo una evaluación integral de los riesgos antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento o reparación en el equipo. • Consulte los requisitos en los IOM del propulsor, sello y demás equipo auxiliar antes de comenzar el trabajo.

	 ADVERTENCIA
	<p>LESIONES AL PERSONAL DEBIDO A MATERIALES PELIGROSOS</p> <p>Durante el desmontaje, el personal puede entrar en contacto con materiales peligrosos. Se deben identificar estos materiales antes del desmontaje y la SDS adecuada debe estar disponible y las precauciones apropiadas de gestión de la seguridad deben estar implementadas. Cualquier bombeo peligroso debe ser purgado y sacado de la bomba antes de su desmontaje. Siempre use el equipo de protección personal (PPE) apropiado.</p>

	 ADVERTENCIA
	<p>FLUIDOS Y SUPERFICIES CALIENTES</p> <p>Los fluidos y superficies pueden calentarse durante la operación (por ejemplo, bombeo caliente, superficies de la bomba, superficies de los cojinetes de empuje, aceite de los cojinetes de empuje, aceite del propulsor, superficies del propulsor, fugas de la empaquetadura, etc.). Se deben utilizar medidas de seguridad y el equipo de protección personal (PPE) apropiado para prevenir lesiones al personal.</p>

7.1 Verificaciones previas al arranque

- Se recomiendan las inspecciones periódicas (idealmente una vez al mes) y los mantenimientos preventivos como el mejor medio para prevenir averías y mantener los costos de mantenimiento al mínimo.
- El personal de mantenimiento debe supervisar toda la instalación con ojo crítico cada vez que se inspecciona la bomba.
- Un cambio en el nivel de ruido, amplitud de la vibración o el rendimiento es una indicación de un posible problema inminente y sus causas probables deben ser investigadas.
- Durante la inspección de la bomba, se debe revisar el rendimiento del propulsor y el cambio de nivel de ruido o vibración, tornillos o tuberías flojas, suciedad y corrosión. Esto ayuda a desarrollar un análisis de tendencias de vibración basado en registros periódicos de lecturas de vibración. Esto ayuda a determinar los cambios en la condición del equipo y la frecuencia óptima de reparación.
- Las variaciones del rendimiento inicial son una indicación de las condiciones cambiantes del sistema, desgaste o descompostura inminente de la unidad.
- Limpie y vuelva a pintar todas las áreas que estén oxidadas o corroídas.

7.2 Mantenimiento del prensaestopas

El mantenimiento del prensaestopas consiste en engrasar la caja cuando sea necesario, apretar el casquillo de prensaestopas ocasionalmente conforme se vuelva excesiva la fuga y colocar nuevos anillos de empaquetadura o conjuntos según sea necesario.

7.2.1 Engrase del prensaestopas

- En condiciones de operación normal, por lo general es adecuado engrasar una vez al mes el prensaestopas.
- Utilice una buena grasa multiusos como la Grasa Industrial Chevron - Medio o Marfak MULTIUSOS #2.

7.2.2 Reemplazo de la empaquetadura

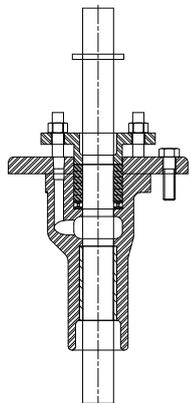
- Retire el casquillo y la empaquetadura vieja. Si la caja contiene un anillo de linterna, retírelo, así como también la empaquetadura debajo del mismo.
- Inspeccione la flecha o camisa en busca de marcas de estrías o puntos ásperos. Asegúrese de que no estén tapados los orificios de derivación (si es necesario).
- Repare o reemplace cualquier flecha o camisa muy desgastada. Si el desgaste es menor, rectifique hasta que quede suave y concéntrica. Limpie la apertura de la caja.
- Aceite ligeramente el interior y exterior de los anillos de repuesto e instálelos en la caja, escalonando las juntas 90°. Asegúrese de colocar el anillo linterna en la posición correcta cuando se utilice.



i AVISO

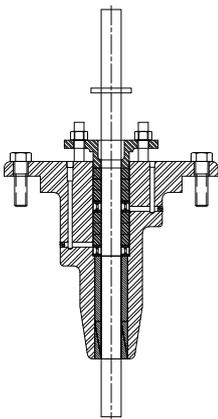
Se recomiendan anillos formados de empaquetadura de reemplazo, los cuales están disponibles de fábrica.

- Vuelva a colocar el casquillo, apriete las tuercas y asegúrese de que el casquillo entre en la caja uniformemente. Mantenga la empaquetadura bajo presión moderada durante un minuto para permitirle fluir en frío y que se autoajuste. Retroceda el casquillo hasta que esté flojo y las tuercas del casquillo sean apretadas con la mano antes de arrancar la bomba.



	Tamaño de la flecha	# de anillos de empaquetadura	Tamaño del anillo de empaquetadura	Profundidad de la caja	D.E. de la empaquetadura
	3/4	5	5/16	1 23/32	1 3/8
	1	5	5/16	1 23/32	1 5/8
	1 3/16, 1 1/4	5	3/8	2 1/16	2
	1 1/2	5	3/8	2 1/16	2 1/4
	1 11/16	5	7/16	2 13/16	2 5/8
	1 15/16	6	3/8	2 13/32	2 3/4
	2 1/4	6	3/8	2 3/4	3 1/16
	2 7/16	6	3/8	4 3/4	3 1/4

Tabla 7-1: Caja tipo de estándar



	Tamaño de la flecha	# de anillos de empaquetadura	Tamaño del anillo de empaquetadura	Profundidad de la caja	D.E. de la empaquetadura
	3/4	6	5/16	3 5/8	1 3/8
	1	6	5/16	3 5/8	1 5/8
	1 3/16, 1 1/4	7	3/8	4 5/8	2
	1 1/2	7	3/8	4 5/8	2 1/4
	1 11/16	7	7/16	4 7/8	2 5/8
	1 15/16	8	3/8	4 7/8	2 11/16
	2 1/4	6	1/2	4 3/4	3 1/4
	2 7/16	6	1/2	4 3/4	3 1/2
	2 11/16	7	1/2	4 1/2	3 3/4

Tabla 7-2: Caja tipo de alta presión

7.3 Arranque con la empaquetadura nueva

- Revise que la línea de derivación (si se utiliza) esté conectada y el casquillo de prensaestopas esté suelto.
- Encienda la bomba y deje que funcione durante 20 a 30 minutos; no apriete el casquillo durante este período de "asentamiento", incluso si la fuga es excesiva. Si la fuga continúa siendo más de lo normal, ajuste como se describe en "Ajuste del prensaestopas" en la página 36.
- Si la empaquetadura nueva provoca un calentamiento excesivo durante el asentamiento, lave el área de la flecha y el prensaestopas con agua fría o apague la bomba. Deje que se enfríe si es necesario.

7.4 Mantenimiento del prensaestopas auxiliar

- Las bombas equipadas con sellos mecánicos también pueden venir con un prensaestopas auxiliar para restringir fugas, en caso de que falle el sello mecánico.
- Este casquillo de prensaestopas debe quedar flojo ya que bajo operación normal la empaquetadura no es enfriada o lubricada por el líquido bombeado.
- Este arreglo de empaquetadura está diseñado para ayudar a contener la fuga más allá del sello mecánico en caso de que éste falle. No está diseñado como un sello primario y no debe ser utilizado como tal.

7.5 Mantenimiento del sello mecánico

	⚠ PRECAUCIÓN
	<p>DAÑOS DEBIDO A LAS LENGÜETAS DEL SELLO MECÁNICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para las bombas equipadas con sellos mecánicos, siempre siga los manuales de instrucciones del fabricante del sello. • Siempre retire las lengüetas de ajuste del sello mecánico antes de arrancar la bomba. • Si no se retiran las lengüetas, esto puede causar daños a la bomba y al sello. • Asegúrese de que los tornillos de fijación están apretados antes de retirar las lengüetas de ajuste.

No se deben reajustar los sellos mecánicos a menos que haya una razón. Se obtienen mejores resultados cuando se coloca el sello apropiadamente en el arranque y se deja de esa manera. Si el sello comienza a fugar después de un período de funcionamiento prolongado, se puede realizar cierto reajuste en ese momento. Sin embargo, por lo general es mejor reemplazar el sello durante el siguiente ciclo de mantenimiento programado.

Después de reajustar el propulsor, puede ocurrir alguna fuga en el sello debido a un ajuste inadecuado del mismo o asentamiento incorrecto de las partes del sello.

	<p>Si el reajuste del sello no corrige el problema, consulte el manual de instrucciones del fabricante para obtener más información.</p>
---	--

7.6 Reajuste de los impulsores

Por lo general, los impulsores no requieren reajuste si se asientan correctamente en la instalación inicial. Casi ningún cambio en el rendimiento se puede conseguir por un ajuste menor de impulsores cerrados; sin embargo, el posicionamiento de los impulsores semiabiertos tiene un efecto definitivo sobre el rendimiento de la bomba. A veces se utiliza esta característica para ajustar la salida de la bomba sin operación de válvulas. [Figura 7-1 en la página 43](#) ilustra el efecto general de elevar los impulsores semiabiertos.

Después de una operación prolongada, se desgastarán las caras de sellado entre los impulsores semiabiertos y el tazón causando una reducción en el rendimiento. Se puede volver a obtener el rendimiento de la bomba hasta casi como cuando "estaba nueva" mediante el reajuste adecuado de los impulsores. Consulte "[Ajuste del impulsor - Generalidades](#)" en la [página 29](#) para el procedimiento apropiado de ajuste.

	i AVISO
	<p>El ajuste de los impulsores cambiará la configuración del sello mecánico a menos que se afloje el sello de la flecha. Se recomienda aflojar primero el sello de la flecha, realizar el ajuste del impulsor y posteriormente volver a colocar el sello mecánico.</p>

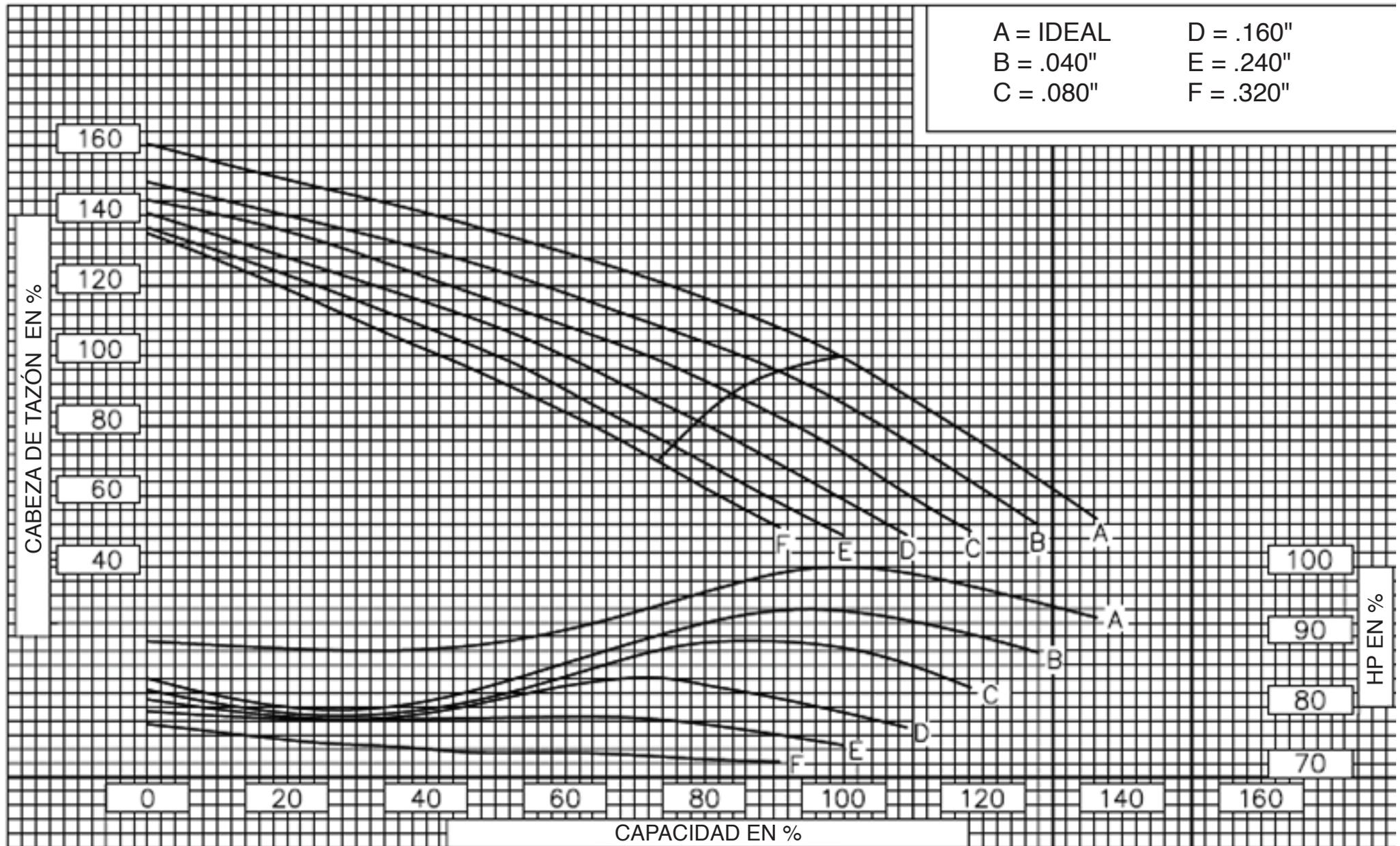


Figura 7-1: Efecto del ajuste de los impulsores semi abiertos.

Figura 7-1 en la página 43 indica el efecto aproximado de elevar los impulsores semi-abiertos de su posición ideal de operación. Elevar los impulsores aumenta la separación entre el impulsor y el asiento del tazón y reduce el rendimiento en consecuencia. La gráfica es genérica y no es exacto para cualquier modelo de bomba en particular, ya que cada modelo reacciona de manera diferente. Se debe tomar el 100% de la altura y la capacidad como la altura y capacidad de la bomba en el punto de máxima eficiencia (BEP).

Por ejemplo, si una bomba en particular entrega 250 gpm y 50' de altura en BEP, cuando los impulsores están ajustados correctamente, elevar los impulsores 0.080" reducirá la capacidad a aproximadamente 181 gpm (72.5% de 250 gpm) mientras que mantiene una altura de 50, o la inversa, la bomba entregará 250 gpm en una altura de 37.5' (75% de 50'). La potencia será alrededor de 91.50% de la potencia anterior.

7.7 Lubricación de la bomba

Aparte de la lubricación del prensaestopas descrita en "Engrase del prensaestopas" en la página 40 y la lubricación del eje de transmisión descrita en "Lubricación de la flecha" en la página 37, la bomba no requiere de lubricación adicional periódica. El cojinete de succión debe ser reempacado con grasa cuando se realicen las reparaciones en el conjunto del tazón (no es necesario volver a empacar el cojinete de succión antes de las reparaciones del conjunto del tazón). Una construcción especial de la bomba podrá permitir más opciones de lubricación, consulte el plano certificado de arreglo de la bomba para tales características y detalles.

7.8 Mantenimiento de propulsores y equipos auxiliares

Los propulsores y equipos auxiliares requieren mantenimiento periódico



Consulte el manual de instrucciones del fabricante para una correcta instalación, operación y mantenimiento.

8 Reparaciones

	 PELIGRO
	<p>INHABILITACIÓN Y SEÑALAMIENTO DE PROHIBICIÓN DE USO DE EQUIPOS (LOTO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de realizar cualquier inspección, mantenimiento o cualquier otro trabajo en el equipo, todas las fuentes de energía peligrosa (por ejemplo, eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, etc.) deben ser aisladas mediante un procedimiento apropiado de inhabilitación y señalamiento de prohibición de uso de equipos. • Asegúrese de que las aberturas de admisión y descarga están totalmente aisladas de todas las conexiones potencialmente presurizadas y que estén y sólo pueden estar expuestas a la presión atmosférica. • Drene la bomba y aisle las tuberías antes de desmontar dicha bomba. Se deben tomar las precauciones de seguridad adecuadas cuando los líquidos bombeados sean peligrosos. • El incumplimiento de los procedimientos apropiados de LOTO puede provocar lesiones personales graves o la muerte.

	 PELIGRO
	<p>PUNTOS DE IZAJE NO APROPIADOS</p> <p>Los puntos de izaje pueden estar corroídos y no ser aptos para su uso. Siempre revise que los puntos de izaje y aparejos estén en buenas condiciones antes de izar el equipo.</p>

	 ADVERTENCIA
	<p>LESIONES AL PERSONAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • La bomba debe ser instalada, operada y mantenida únicamente por personal que esté capacitado y tenga suficientes conocimientos sobre los peligros que pueden ocurrir durante la operación y mantenimiento de la misma. • Se debe llevar a cabo una evaluación integral de los riesgos antes de realizar cualquier trabajo de mantenimiento o reparación en el equipo. • Consulte los requisitos en los IOM del propulsor, sello y demás equipo auxiliar antes de comenzar el trabajo.

8.1 Generalidades

- Un centro de servicio de bombas con experiencia maneja mejor la reparación de bombas verticales de turbina.
- Trillium Flow Technologies. cuenta con una red mundial de centros de servicio con mecánicos y maquinistas calificados que pueden reparar y reconstruir cualquier bomba a su condición "como nueva". Para obtener información sobre el centro de servicio más cercano, póngase en contacto con Trillium Flow Technologies. al correo electrónico a, info@trilliumflow.com.
- Con el tiempo se requerirán reparaciones en los equipos de bombeo. Cuando las inspecciones de mantenimiento, monitoreo de condiciones u otros indicios muestren que se requiere mantenimiento mayor, no se deben retrasar las reparaciones necesarias. Retrasar las reparaciones podría conducir a una falla catastrófica, riesgos de seguridad y tiempo de inactividad del sistema.
- Las reparaciones mayores por lo general consisten en el retiro de la unidad y su desmontaje hasta el punto necesario para reemplazar las partes desgastadas.
- Se debe realizar el desmontaje en un área limpia con espacio suficiente para colocar las partes en el orden del desmontaje. La limpieza durante las reparaciones es importante ya que esta es una máquina de alta velocidad y tolerancia estrecha, y por lo tanto debe manejarse como tal.

8.2 Equipo y herramientas

Si se anticipan reparaciones al conjunto del tazón, hay otro manual disponible que proporciona instrucciones detalladas para el desmontaje y reparación. Lea dicho manual antes de intentar hacer reparaciones del conjunto del tazón. Al solicitar este manual a la fábrica, se debe proporcionar el modelo de la bomba.



Los equipos y herramientas necesarias se encuentran listadas en la sección "Pre-instalación" en la página 12 de este manual y en el manual apropiado de instrucciones del tazón de la bomba.

8.3 Reparaciones del prensaestopas

Se pueden hacer las reparaciones al prensaestopas sin necesidad de retirar la unidad completa. Se puede realizar el reemplazo de la empaquetadura como se describe en "Reemplazo de la empaquetadura" en la página 40 sin perturbar la bomba o el propulsor. Se puede reemplazar el cojinete del prensaestopas si es necesario retirando el propulsor y arrastrando el prensaestopas fuera de la flecha.

8.4 Reparaciones del sello mecánico

- Se pueden hacer las reparaciones de los sellos mecánicos sin necesidad de retirar la unidad completa.
- Se puede reemplazar el conjunto del sello mecánico retirando el espaciador y el acoplamiento medio de la bomba en las unidades de flecha sólida (retire el cojinete de empuje si se encuentra en la bomba). Para las unidades de flecha hueca, retire el acoplamiento del eje principal y el eje dentro de la cabeza de descarga.
- El reemplazo del cojinete situado en la parte inferior del portasello requiere el retiro del propulsor con el fin de obtener suficiente espacio para la cabeza.

8.5 Desmontaje

Consulte "Lista de partes" en la página 58 para los dibujos e identificación de las partes.



ADVERTENCIA



LESIONES AL PERSONAL DEBIDO A MATERIALES PELIGROSOS

Durante el desmontaje, el personal puede entrar en contacto con materiales peligrosos. Se deben identificar estos materiales antes del desmontaje y la SDS adecuada debe estar disponible y las precauciones apropiadas de gestión de la seguridad deben estar implementadas. Cualquier bombeo peligroso debe ser purgado y sacado de la bomba antes de su desmontaje. Siempre use el equipo de protección personal (PPE) apropiado.



ADVERTENCIA



LESIONES AL PERSONAL

Los componentes roscados típicamente requieren la aplicación de torsiones muy altas para hacer el desmontaje (por ejemplo, acoplamientos de flecha, tazonos roscados, columnas roscadas, etc.). Asegúrese siempre de que las herramientas y métodos utilizados para el desmontaje son los apropiados para las fuerzas/torques requeridos.



PRECAUCIÓN



SUPERFICIES MAQUINADAS

Proteja todas las superficies maquinadas de rebabas y rasguños, ya que esto puede causar la desalineación en el re-montaje.

1. Desconecte los cables eléctricos del motor.
2. Afloje el sello mecánico de la flecha.

3. Desconecte la flecha de la bomba del propulsor:
 - a. Propulsor de flecha hueca: retire el tornillo de fijación de la tuerca de la flecha principal, la tuerca de la flecha principal, la chaveta y el embrague del propulsor. Destornille y retire la flecha principal y el acoplamiento de la flecha adentro del cabezal de descarga.
 - b. Propulsor de flecha sólida: Destornille el acoplamiento del propulsor para bajar la flecha de la bomba. Retire los componentes del acoplamiento (se puede dejar en su lugar el acoplamiento medio del propulsor, asegúrese de que esté bien sujeto a la flecha del propulsor).
4. Retire los pernos que unen el propulsor al cabezal de descarga.
5. Levante el propulsor de la bomba y colóquelo sobre soportes de madera. Para propulsores de flecha sólida, los soportes son lo suficientemente altos para librar la flecha y la mitad del acoplamiento, que se proyectan por debajo de la placa de montaje del motor.
6. Desconecte la tubería de descarga (y de succión de ser aplicable) de la bomba.
7. Retire las tuercas de los pernos de anclaje o los pernos de la brida de montaje.
8. Levante la bomba en posición vertical hasta que la succión de la misma libere el cimentado o la brida de montaje. Retire el empaque de la brida de montaje si se requiere.
9. Cubra la abertura en el cimentado.
10. Baje la bomba y colóquela horizontalmente sobre un soporte estable en un área adecuada para el desmontaje.



Para cualquier reparación mayor, se recomienda llevar la unidad a un taller o cualquier otra área limpia que tenga el suelo liso y equipos de izaje aéreo.

11. Para construcción del prensaestopas, sello mecánico y flecha cerrada, haga lo siguiente:
 - a. Construcción del prensaestopas: retire el distribuidor y el prensaestopas.
 - b. Construcción del sello mecánico: afloje los tornillos de la cubierta del sello y retire la cubierta del alojamiento del mismo.



Para los sellos mecánicos montados en camisas, retire el sello y el conjunto de camisa junto con la cubierta.



Consulte el manual de instrucciones del fabricante para más detalles sobre el sello mecánico

- c. Construcción de la flecha cerrada: retire el tornillo de fijación y la línea de lubricación y desenrosque el conjunto de la tuerca de tensión. Las roscas son a la izquierda.
12. Retire los sujetadores que unen el prensaestopas, la placa de tensión o el alojamiento del sello al cabezal de descarga.
13. Retire el prensaestopas, placa de tensión o alojamiento del sello.



Si se utiliza el sello mecánico tipo FF-2 o FF-9, afloje los tornillos de fijación que aseguran el conjunto del sello a la flecha antes de retirar el alojamiento del empaque.



Antes de continuar, asegúrese de que el cabezal de descarga y el conjunto del tazón/columna estén soportados independientemente uno del otro.

14. Desconecte el conjunto del tazón o la columna superior del cabezal de descarga. Esta conexión puede ser bridada y roscada. De ser roscada, la rosca será a la derecha.
15. Retire el cabezal de descarga teniendo cuidado de no dañar la flecha.
16. Desconecte el tubo de columna (si está presente) en la primera junta por debajo de la parte superior y retire la flecha.
17. Para la construcción de flecha abierta y flecha cerrada, haga lo siguiente:
 - a. Construcción de flecha abierta: cada vez que un acoplamiento de la flecha es expuesto mediante el retiro de un tramo del tubo de columna, se debe retirar la flecha y el acoplamiento sosteniendo el acoplamiento y girando la flecha superior a la derecha (las roscas de la flecha de línea son izquierdas).

	<p>⚠ PRECAUCIÓN</p>
	<p>DAÑO AL EQUIPO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando se utilizan llaves en las flechas, siempre coloque las llaves en el mismo lado de la flecha como se ilustra en la Figura 8-1 en la página 48 para evitar el exceso de tensión lateral en las mismas. • Siempre coloque la llave que agarrará la flecha arriba del acoplamiento de la flecha (es decir, en la flecha superior como se ve cuando la bomba está en posición de montaje vertical). Se debe hacer esto para evitar muescas y rebabas en los extremos superiores de las flechas para permitir que se deslicen los cojinetes libremente.

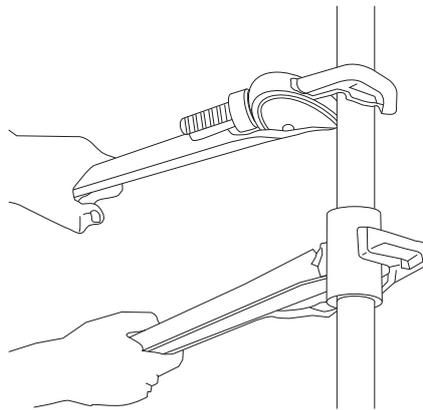


Figura 8-1: Posicionamiento correcto de las llaves en el conjunto de ejes

- b. Construcción de flecha cerrada: cada vez que se retire un tramo del tubo de columna, también se debe desmontar el tubo de protección y la flecha. Localice la junta (consulte [Figura 8-2](#)) y desenrosque (roscas a la izquierda) el tubo de protección del cojinete del eje de transmisión (que actúa como un cojinete para la flecha y también como un acoplamiento del tubo de protección). Deje el cojinete del eje de transmisión roscado en el tubo de protección que no se retira (para soportar el eje de transmisión). Deslice el tubo de protección para exponer el acoplamiento de la flecha y desmonte como se describe en [paso 17\(a\)](#) anterior.

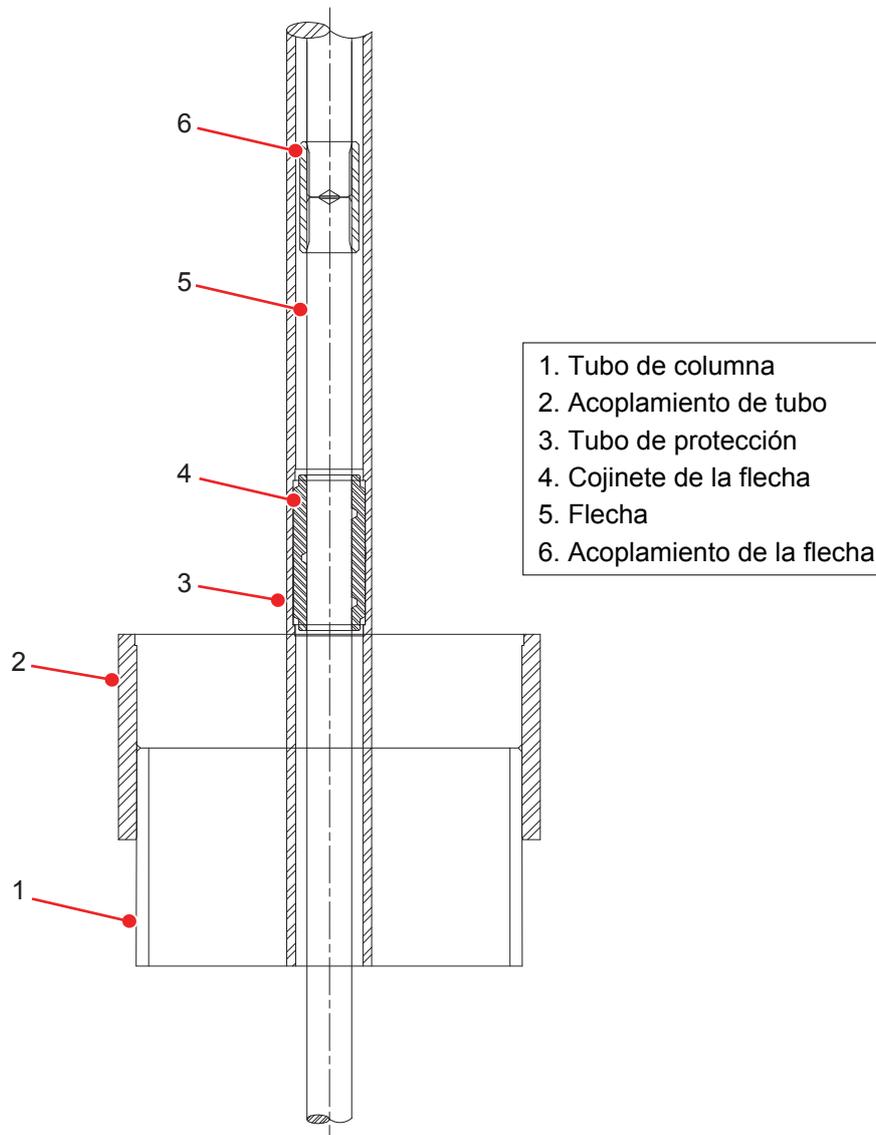


Figura 8-2: Tubo y flecha encerrados

18. Desconecte cada sección del tubo de columna a la vez y retire junto con la flecha y el tubo de protección según sea aplicable hasta que todo sea retirado.
19. Retire y coloque el conjunto del tazón en un área despejada.



Continúe el desmontaje como se indica en el manual separado de instrucciones del tazón de la bomba.

8.6 Mantenimiento del sello mecánico

- Después del desmontaje, limpie todos los componentes y examine a fondo en busca de defectos físicos, desgaste, corrosión y daños.
- Revise todos los orificios de los cojinetes para ver la separación total sobre el diámetro de la flecha. Reemplace todos los cojinetes del eje de transmisión que muestren desgaste. A continuación se indica la separación diametral máxima permitida sobre el diámetro de la flecha existente, en cuyo caso se debe reemplazar el cojinete.
 - 3/4" a 1 11/16" flecha - 0.020" separación
 - 1 15/16" a 2 7/16" flecha - 0.025" separación
 - 2 11/16" a 3 15/16" flecha - 0.030" separación

- Se recomienda cambiar los cojinetes del conjunto del tazón cuando se desensambla el conjunto de tazón de la bomba, y la separación diametral medida supera la separación estándar indicada en el manual de reparación del tazón (nuevos cojinetes) en 0.004 como máximo.
- Inspeccione la rectitud de la flecha Cada flecha debe estar recta en 0.0005" TIR por pie de tramo de flecha (por ejemplo, 0.005" TIR en un tramo de flecha de 10 pies). Para medir la rectitud de la flecha:
 - i Soporte la flecha sobre dos rodillos de precisión, cada uno colocado a 1/4 de la longitud de la flecha desde ambos extremos de la flecha.
 - ii Monte firmemente un indicador de cuadrante para entrar en contacto con la flecha.
 - iii Lentamente gire la flecha en los rodillos y registre la TIR del indicador de cuadrante.
 - iv Mida y registre las lecturas de TIR en incrementos de 1 pie a lo largo de la longitud de la flecha.
 Si la flecha no está recta, se debe ya sea enderezar o reemplazar con una nueva.
- Revise todas las separaciones de los impulsores cerrados al tazón. Si la separación excede la cantidad de (Imp. DE del anillo en pulgadas + 12) milésimas de pulgada, se debe considerar renovar esta separación para lograr la máxima eficiencia de la bomba. Por ejemplo, si el DE del anillo de desgaste del impulsor es de 13 pulgadas, se debe renovar la separación si la separación del impulsor al tazón es mayor de 0.025" (13+12 = 25 milésimas de pulgada).

8.7 Partes de reemplazo

Reemplace las partes que tengan señales de daños, grietas o desgaste excesivo. Utilice únicamente partes Floway genuinas para reemplazos.

	 PELIGRO
	<p>PARTES ORIGINALES OEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las partes y accesorios originales OEM son diseñados, probados e incorporados en los productos para ayudar a asegurar que se mantenga la calidad continua de los mismos y su rendimiento en uso. • Ya que Trillium Flow Technologies. no prueba las piezas y accesorios procedentes de otros proveedores, la instalación de dichas partes y accesorios puede afectar de manera adversa las características de rendimiento y seguridad de los productos. • No escoger, instalar o utilizar apropiadamente partes y accesorios autorizados se considera un mal uso. Los daños o averías causadas por un uso incorrecto no están cubiertos por nuestra garantía. • Además, cualquier modificación de los productos Trillium Flow Technologies. o reemplazo de los componentes originales puede perjudicar la seguridad de estos productos al usarse.

Ordene partes de repuesto, como se indica en “Partes” en la página 57.

	 PRECAUCIÓN
	<p>INSPECCIÓN DE PARTES</p> <p>Cuando se repare una bomba que haya estado en servicio, es importante inspeccionar la condición física o resistencia de todas las partes, tales como sujetadores, tazones, roscas, carcasas de presión, etc., para asegurar que todas las partes que serán reutilizadas estén en buenas condiciones y aptas para funcionar en la aplicación específica.</p>

8.8 Lubricación

	<p>Vuelva a empacar el cojinete de succión como se indica en el manual de instrucciones del tazón de la bomba</p>
---	---

Lubrique todos los cojinetes y bordes del impulsor con grasa o aceite limpio aceptable para la aplicación. Limpie a fondo todas las conexiones roscadas y bridas y recubra con lubricante para roscas, aceite o compuesto sellador de uniones.

8.9 Montaje

Antes de proceder al montaje, limpie a fondo y revise todas las roscas, registros y superficies de acoplamiento para ver si hay rebabas presentes. Elimine las rebabas con una lima y lija cuando sea necesario. Lubrique como se muestra en “Lubricación” en la página 50. Aceite las flechas ligeramente.

Proceda con el montaje en el orden inverso al desmontaje como se describe en “Desmontaje” en la página 46.

	⚠ PRECAUCIÓN
	<p>DAÑO AL EQUIPO</p> <p>La limpieza y lubricación adecuadas son extremadamente importantes ya que una pequeña astilla, rebaba o cojinete seco puede causar daño al equipo, lo cual requeriría una reparación mayor.</p>

Consulte **Tabla 8-1** para los valores recomendados de torsión para sujetadores típicos

Materiales típicos de los sujetadores							
	A307 Gr. A; A193 B8M Cl.1, B8MA Cl. 1A	F593 S304/S316 CW2 (3/4 – 1 1/2); SH4(1 3/8 – 1 1/2); A193 B8M Cl.2 (1 1/4-1 1/2)	F593 S304/S316 CW1 (1/4 – 5/8), SH3 (1 1/8 – 1 1/4); A193 B8M Cl.2 (1-1 1/4)	A193 Gr. B7M, B8M Cl. 2 (3/4-1), B8 Cl. 2B; A325 (Gr. 5 equivalente) (1 1/8 – 1 1/2); F593 S304/S316 SH2 (3/4 – 1)	A325 (Gr. 5 equivalente) (1/2 – 1); F468 Monel K-500	F593 S304/S316 SH1 (1/4 – 5/8); A193 B7, B8M Cl.2 (<3/4)	A354 Gr. BD (Gr. 8 equivalente) Acero al carbón
Código de Material Floway							
	084, 223, 232	106, 107, 179, 225	106, 107, 179, 225	233, 225, 235, 330, 179	330, 042	179, 224, 225	085
Limite elástico min. Aproximado del Material de los Sujetadores (psi)							
	30000	45000	65000	80000	90000	100000	130000
Perno tamaño-roscas/pulg.	Valor de torsión (lbf-pie)						
1/4 - 20	2	3	4	5	5	6	8
5/16 - 18	4	6	8	10	11	12	16
3/8 - 16	7	10	14	17	20	22	28
7/16 - 14	10	16	23	28	31	35	45
1/2 - 13	16	24	35	43	48	53	69
9/16 - 12	23	35	50	61	69	77	100
5/8 - 11	32	48	69	85	95	106	138
3/4 - 10	56	85	122	151	169	188	245
7/8 - 9	91	136	197	242	273	303	394
1-8	136	204	295	363	409	454	591
1 1/8 - 7	193	290	419	515	580	644	837
1 1/4 - 7	273	409	591	727	818	909	1181
1 3/8 - 6	357	536	774	953	1072	1191	1548
1 1/2 - 6	474	711	1028	1265	1423	1581	2055
1 5/8 - 8	649	973	1406	1730	1947	2163	2812
1 3/4 - 5	748	1122	1620	1994	2244	2493	3241
1 7/8 - 8	1018	1528	2207	2716	3055	3395	4413
2 - 4.5	1124	1686	2436	2998	3373	3747	4872

En base a roscas UNC lubricadas con aceite.
 Los sujetadores con valores de límite elástico intermedios pueden interpolarse linealmente de la tabla.
 La tabla incluye valores de torsión generales para componentes de bomba en base a una precarga del 60% con respecto al límite elástico del material.
 Para aplicaciones que exigen una precarga mayor, la relación (de precarga deseada / 60%) puede ser multiplicada por los valores de la tabla para determinar la torsión.
 Los valores de torsión asumen que existe fuerza y la longitud en las roscas para prevenir el barrido de roscas.
 Para apretar pernos de anclaje empotrados en concreto, no exceda 500 lbf-pie.

Tabla 8-1: Valores recomendados de torsión para sujetadores típicos

8.10 Montaje y ajuste de la tuerca de tensión

Las unidades de eje de transmisión cerrado utilizan una tuerca de tensión que está en la parte superior del tubo de protección, la cual se debe apretar para su correcto funcionamiento. Consulte [Figura 8-3](#) para la construcción general.

1. Limpie todas las superficies de sellado de los sellos tipo o-ring, incluyendo la ranura en la placa de tensión y aceite ligeramente.
2. Después de montar el cabezal de descarga en la columna, instale la placa de tensión (asegúrese de que ambos sellos tipos O-ring estén en su lugar) y permita que el sello tipo o-ring se deslice hacia abajo fuera del niple de ajuste del tubo. Aceite ligeramente la parte exterior del niple de ajuste del tubo antes de instalar la placa de tensión.
3. Atornille la placa de tensión en su lugar.
4. Deslice la tuerca de tensión sobre el eje y enrósquela en el interior del niple de ajuste del tubo (roscas a la izquierda) hasta que la tuerca de tensión esté ajustada contra la placa de tensión. Siga apretando la tuerca de tensión hasta que la ranura del tornillo de fijación esté alineado con el "primer" agujero machuelado en la placa de tensión (1/4 de vuelta como máximo).



PRECAUCIÓN

NO SOBRE APRIETE LA TUERCA DE TENSION

Es necesario que el tubo de protección tenga tensión, la cual se puede lograr apretando la tuerca de tensión. Sin embargo, un apretamiento excesivo puede distorsionar o romper la tuerca de tensión. No apriete más de 1/4 de vuelta en bombas de acoplamiento cerrado.

5. Instale el tornillo de fijación y apriete.
6. Proceda para terminar la instalación.

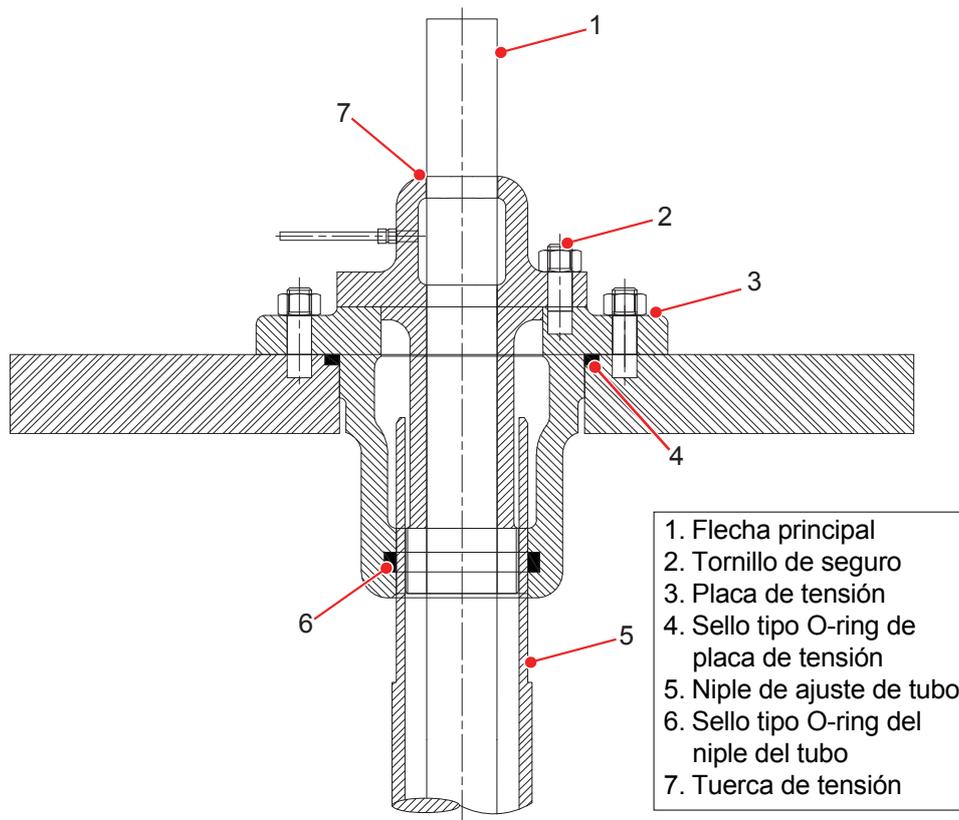


Figura 8-3: Ensamblaje de tuerca de tensión

9 Desmantelamiento y disposición

En esta sección se describe el desmantelamiento y disposición de la unidad completa de la bomba.

	<p>! PELIGRO</p> <p>INHABILITACIÓN Y SEÑALAMIENTO DE PROHIBICIÓN DE USO DE EQUIPOS (LOTO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de realizar cualquier inspección, mantenimiento o cualquier otro trabajo en el equipo, todas las fuentes de energía peligrosa (por ejemplo, eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática, etc.) deben ser aisladas mediante un procedimiento apropiado de inhabilitación y señalamiento de prohibición de uso de equipos. • Asegúrese de que las aberturas de admisión y descarga están totalmente aisladas de todas las conexiones potencialmente presurizadas y que estén y sólo pueden estar expuestas a la presión atmosférica. • Drene la bomba y aisle las tuberías antes de desmontar dicha bomba. Se deben tomar las precauciones de seguridad adecuadas cuando los líquidos bombeados sean peligrosos. • El incumplimiento de los procedimientos apropiados de LOTO puede provocar lesiones personales graves o la muerte.
---	--

	<p>! PELIGRO</p> <p>SEGURIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE IZAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se deben utilizar dispositivos de izaje de la capacidad adecuada cada vez que se requieran. • Se deben aplicar prácticas seguras de taller durante todos los trabajos de montaje y mantenimiento. • El personal nunca debe trabajar debajo de cargas suspendidas.
--	--

	<p>! PELIGRO</p> <p>PUNTOS DE IZAJE NO APROPIADOS</p> <p>Los puntos de izaje pueden estar corroídos y no ser aptos para su uso. Siempre revise que los puntos de izaje y aparejos estén en buenas condiciones antes de izar el equipo.</p>
---	--

	<p>! ADVERTENCIA</p> <p>LESIONES AL PERSONAL DEBIDO A MATERIALES PELIGROSOS</p> <p>Durante el desmontaje, el personal puede entrar en contacto con materiales peligrosos. Se deben identificar estos materiales antes del desmontaje y la SDS adecuada debe estar disponible y las precauciones apropiadas de gestión de la seguridad deben estar implementadas. Cualquier bombeo peligroso debe ser purgado y sacado de la bomba antes de su desmontaje. Siempre use el equipo de protección personal (PPE) apropiado.</p>
---	---

	<p>! ADVERTENCIA</p> <p>BORDES AFILADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes de manipular, identifique las partes de trabajo que podrían ser peligrosas debido a los bordes afilados. Se debe considerar que todos los componentes metálicos tienen bordes afilados. • Los componentes de la bomba pueden tener bordes afilados o dentados. Maneje las piezas con cuidado para evitar daños a las eslingas o lesiones personales.
---	---

 **ADVERTENCIA****REVENTA DE BOMBAS Y PARTES**

Debido a la naturaleza de alta ingeniería de las bombas verticales de turbina, Trillium Flow Technologies. no recomienda la reventa de bombas o partes usadas de bombas. Se podrían crear condiciones potencialmente inseguras mediante el uso de bombas y partes de bomba en aplicaciones para las que no están destinadas. Además, las partes usadas pueden ser inseguras y no ser aptas para ningún uso debido a la corrosión, desgaste u otros daños.

Para desmantelar y disponer de una unidad de bombeo, Trillium Flow Technologies. recomienda los siguientes pasos:

 **AVISO**

Para los propulsores, sellos mecánicos y otros equipos auxiliares, consulte el OIM del respectivo fabricante para más detalles sobre el desmantelamiento y disposición.

1. Lave la bomba para eliminar cualquier bombeo peligroso, utilizando las medidas de seguridad necesarias.
2. Aisle la bomba eléctrica, hidráulica y mecánicamente (consulte la advertencia de LOTO).
3. Drene todos los fluidos del equipo como el aceite del propulsor, el aceite del cojinete de empuje, etc.
4. Desconecte la bomba eléctrica, hidráulica y mecánicamente.
5. Retire el propulsor, sello y demás equipos auxiliares.
6. Retire la unidad de la bomba.
7. Desensamble la unidad de bombeo según sea necesario para su disposición.
8. Siga todas las regulaciones, leyes y requerimientos aplicables ambientales, de salud y de seguridad, para disponer los equipos y cualquier material peligroso.

10 Resolución de problemas

Consulte la Tabla 10-1 para obtener las instrucciones de solución de problemas.

Condición	Causa probable	Solución
La bomba no funciona.	1 Contactos de protección de sobrecarga del motor abiertos. <ul style="list-style-type: none"> a Caja de control incorrecta. b Conexiones incorrectas. c Sobrecargas defectuosas. d Bajo voltaje. e Temperatura ambiente de la caja de control o del arrancador muy alta 6 Fusible fundido, conexiones eléctricas rotas o sueltas. 7 Motor defectuoso. 8 Equipo de control defectuoso. 9 Interruptor defectuoso 10 Bomba atascada.	1 Haga lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> a Revise la placa de identificación para ver el HP y voltaje. b Revise el diagrama de cableado proporcionado con el arrancador. c Reemplace. d Revise el voltaje del lado de bomba de la caja de control. e Utilice los relevadores compensados de ambiente. 6 Revise que los fusibles, relevadores o elementos de calentamiento sean del tamaño correcto y todas las conexiones eléctricas. 7 Repare o reemplace. 8 Revise todos los circuitos y repare. 9 Repare o reemplace. 10 Jale el interruptor maestro, gire la bomba con la mano para comprobar. Compruebe el ajuste del impulsor o desmonte la unidad para determinar la causa.
La bomba está operando pero no arroja fluido.	1 Válvula de retención de la línea al revés. 2 Válvula de retención de línea atorada. 3 Unidad operando al revés. 4 Levante excesivo para la bomba. 5 Bomba no sumergida. 6 Cantidades excesivas de aire o gas. 7 Filtro de admisión o impulsor tapado, o bomba con lodo o arena. 8 Impulsor(es) flojo en la flecha.	1 Invierta la válvula de retención. 2 Libere la válvula. 3 Consulte "Instalación del propulsor de flecha hueca" en la página 24, paso 12. 4 Verifique con curva de desempeño. 5 Baje la bomba si es posible o agregue fluido al sistema. 6 Condiciones correctas 7 Encienda y pare la bomba varias veces o utilice la presión de la línea, si está disponible, para hacer un retrolavado. Saque la bomba y límpiela. 8 Saque la unidad y repárela.

Tabla 10-1: Tabla de resolución de problemas

Condición	Causa probable	Solución
Capacidad disminuida.	<ol style="list-style-type: none"> 1 Derivación abierta 2 Levante excesivo para la bomba. 3 El motor no alcanza la velocidad. 4 Los filtros o impulsores están parcialmente tapados. 5 Tubo de descarga con incrustaciones o corroído o fugas en cualquier parte del sistema. 6 Cantidades excesivas de aire o gas. 7 Desgaste excesivo debido a abrasivos. 8 Impulsores no ajustados correctamente. 9 Impulsor(es) flojo en la flecha. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Revise las válvulas de derivación. 2 Revise la curva de desempeño. 3 Revise el voltaje mientras que la unidad está operando. 4 Encienda y pare la bomba varias veces o utilice la presión de la línea, si está disponible, para hacer un retrolavado. Saque la bomba y límpiela. 5 Reemplace el tubo o repare las fugas 6 Condiciones apropiadas 7 Reemplace las partes gastadas 8. Consulte la sección “Ajuste del impulsor - Generalidades” en la página 29 9 Saque la unidad y repárela
Motor sobrecargado.	<ol style="list-style-type: none"> 1 Voltaje incorrecto de la línea 2 Equipo defectuoso usado para comprobar. 3 Gravedad específica más alta que el diseño. 4 Operación en un punto en la curva de la bomba diferente al diseño. 5 Velocidad del motor muy alta. 6 Arrastre de impulsores. 7 Bomba en problemas 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Revise y corrija. 2 Revise el equipo. 3 Corrija la gravedad específica o reevalúe. 4 Verifique la curva de desempeño. 5 Voltaje de la línea demasiado alto o frecuencia incorrecta. 6 Reajuste 7 Jale el interruptor maestro, gire la bomba con la mano para comprobar. Desmonte la unidad para determinar la causa.
La bomba está vibrando excesivamente y hace ruido.	<ol style="list-style-type: none"> 1 La unidad está corriendo hacia atrás. 2 La bomba está rompiendo la succión y bombeando aire. 3 Afloje los sujetadores 4 Cojinetes del motor o bomba muy desgastados 5 Impulsor(es) flojo en la flecha. 6 Flechas de la bomba y el motor desalineadas. 7 Esfuerzo debido a una mala alineación de la tubería. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Consulte “Instalación del propulsor de flecha hueca” en la página 24, paso 12. 2 Baje la bomba o reduzca la capacidad o aumente el nivel del fluido. 3 Revise todos los pernos, tuercas y vuelva a apretar. 4 Saque la unidad y repare. 5 Saque la unidad y repare. 6 Saque la unidad y repare. 7 Corrija
Desgaste excesivo	<ol style="list-style-type: none"> 1 Abrasivos. 2 Bomba atascada 3 Vibración 	<ol style="list-style-type: none"> 1 Limpie el sistema 2 Jale el interruptor maestro, gire la bomba con la mano para comprobar. Desmonte la unidad para determinar la causa. 3 Determine la causa y corrija.
Corrosión	<ol style="list-style-type: none"> 1 Impurezas 2 Líquido corrosivo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analice el fluido 2 Cambie a materiales resistentes a la corrosión.

Tabla 10-1: Tabla de resolución de problemas (Continuación)

11 Partes

	 PELIGRO
	<p>PARTES ORIGINALES OEM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las partes y accesorios originales OEM están diseñados, probados e incorporados en los productos para ayudar a asegurar que se mantenga la calidad continua de los mismos y su rendimiento en uso. • Ya que Trillium Flow Technologies. no prueba las piezas y accesorios procedentes de otros proveedores, la instalación de dichas partes y accesorios puede afectar de manera adversa las características de rendimiento y seguridad de los productos. • No escoger, instalar o utilizar apropiadamente partes y accesorios autorizados se considera un mal uso. Los daños o averías causadas por un uso incorrecto no están cubiertos por nuestra garantía. • Además, cualquier modificación de los productos Trillium Flow Technologies. o reemplazo de los componentes originales puede perjudicar la seguridad de estos productos al usarse.

11.1 Orden de partes

Al ordenar partes de repuesto o de reemplazo proporcione los siguientes detalles:

- Número de serie de la bomba (disponible en la placa de identificación de la unidad)
- Modelo de la bomba (disponible en la placa de identificación de la unidad)
- Descripciones de las partes con números de partes completos
- Cantidad requerida para cada parte

11.2 Reabastecimiento de repuestos

Los repuestos a ser reabastecidos en el inventario dependen de lo siguiente:

- Tipo de servicio
- Ciclos previstos de mantenimiento
- Tiempo de inactividad permisible
- Número de unidades

Se recomienda mantener un inventario mínimo de los siguientes componentes:

- Un juego completo de cojinetes
- Empaques
- Juntas tóricas
- Empaquetadura (o sello mecánico)
- Un repuesto para cada parte móvil.

11.3 Devolución de partes

Se deben tener en cuenta los siguientes puntos a la hora de devolver cualquier material:

- Todos los materiales devueltos a la fábrica deben estar acompañados por un número de RMA.
- Se puede obtener un número de RMA directamente de la fábrica o poniéndose en contacto con un distribuidor local/gerente de distrito.
- Se debe llenar completamente el formato de RMA y se enviará según se indique.
- Las partes que vayan a ser devueltas por reclamación de garantía deben ser enviadas con un informe completo por escrito junto con el formato de RMA.

	 PRECAUCIÓN
	<p>EVITAR DAÑOS AL EQUIPO DURANTE SU TRANSPORTE</p> <p>El material devuelto debe ser cuidadosamente embalado para evitar daños durante su transporte. Trillium Flow Technologies. no se hace responsable de partes dañadas durante el transporte.</p>

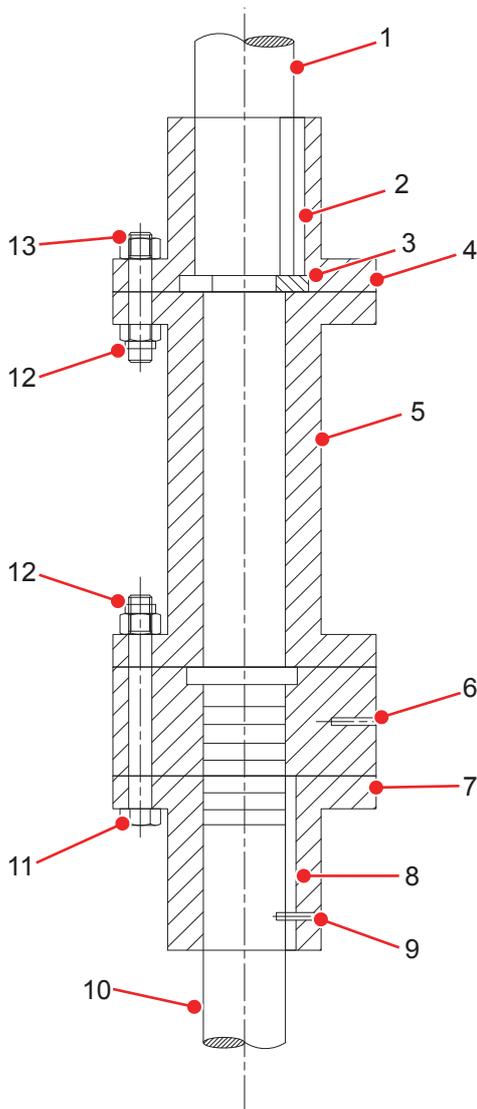
Para obtener información sobre el servicio y repuestos:

1. Póngase en contacto con su representante local de Trillium Flow Technologies..
-
2. Póngase en contacto por correo electrónico al info@trilliumflow.com o visite <https://www.trilliumflow.com/brands/floway/>.

12 Lista de partes

**i AVISO**

- Manual de instrucciones separado disponible que abarca la construcción del conjunto de tazones y lista de partes.
- Manual de instrucciones separado disponible que abarca la construcción del sello mecánico y lista de partes.
- La construcción de la unidad suministrada puede variar considerablemente de los dibujos.



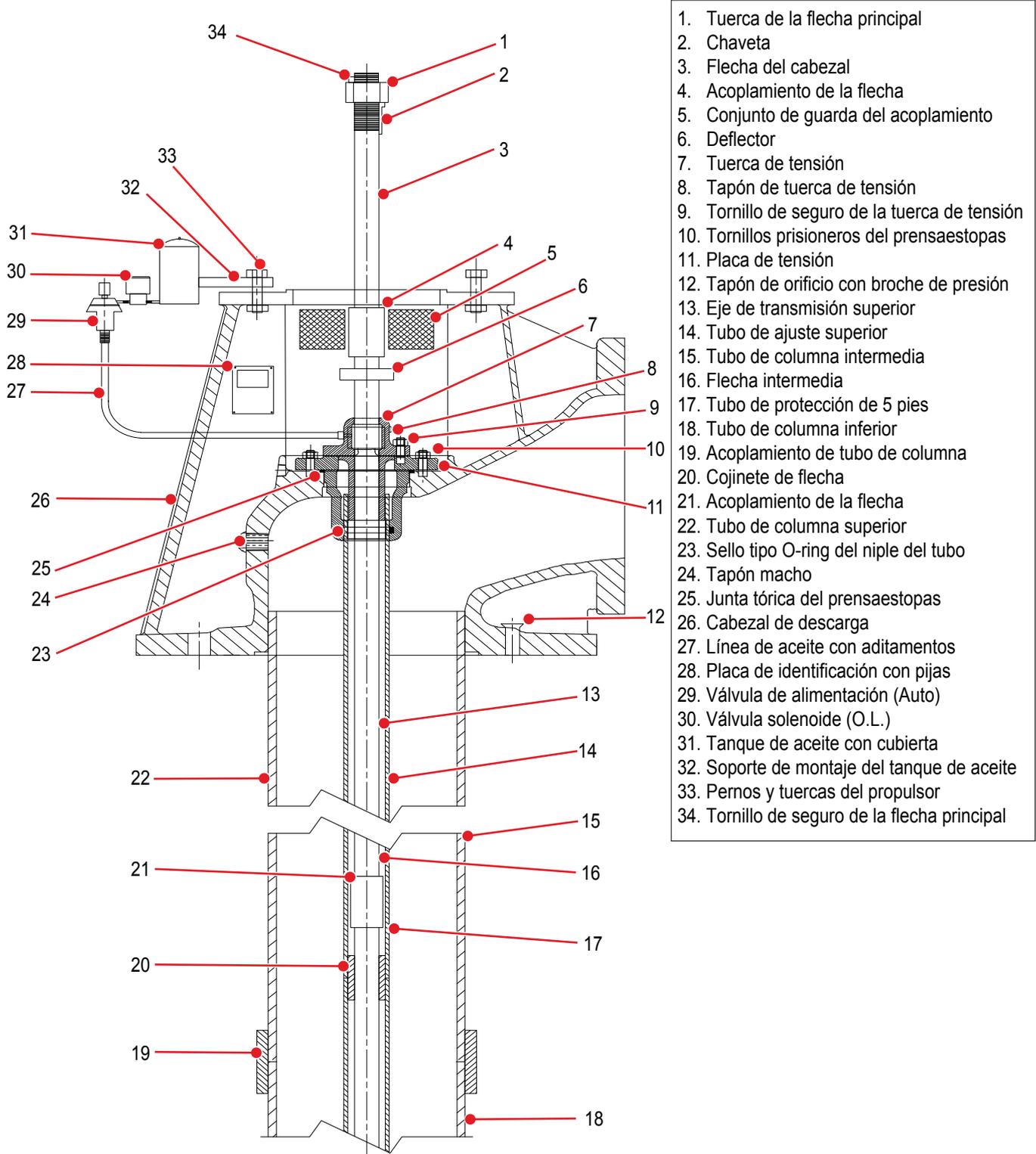
1. Flecha del propulsor
2. Chaveta del propulsor
3. Anillo de empuje bipartido
4. Acoplamiento medio del propulsor
5. Espaciador
6. Tuerca de ajuste
7. Acoplamiento medio de la bomba
8. Chaveta de bomba
9. Pasador de montaje
10. Flecha de la bomba
11. Perno del acoplamiento
12. Contratuerca
13. Perno del espaciador

Figura 12-1: Acoplamiento bridado ajustable

(Ilustrado con espaciador)

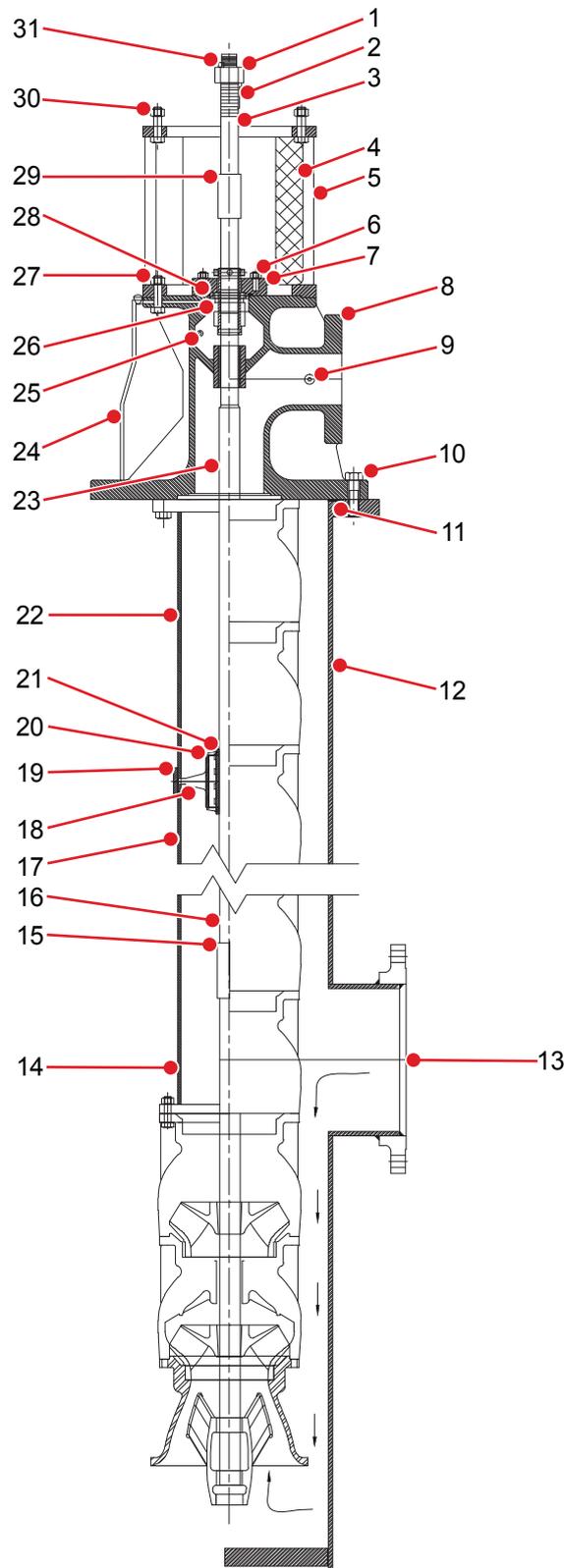
**i AVISO**

La construcción para el conjunto del acoplamiento menos el espaciador es idéntica a la mostrada, excepto que se omite el espaciador, pernos del espaciador y tuercas de seguridad.



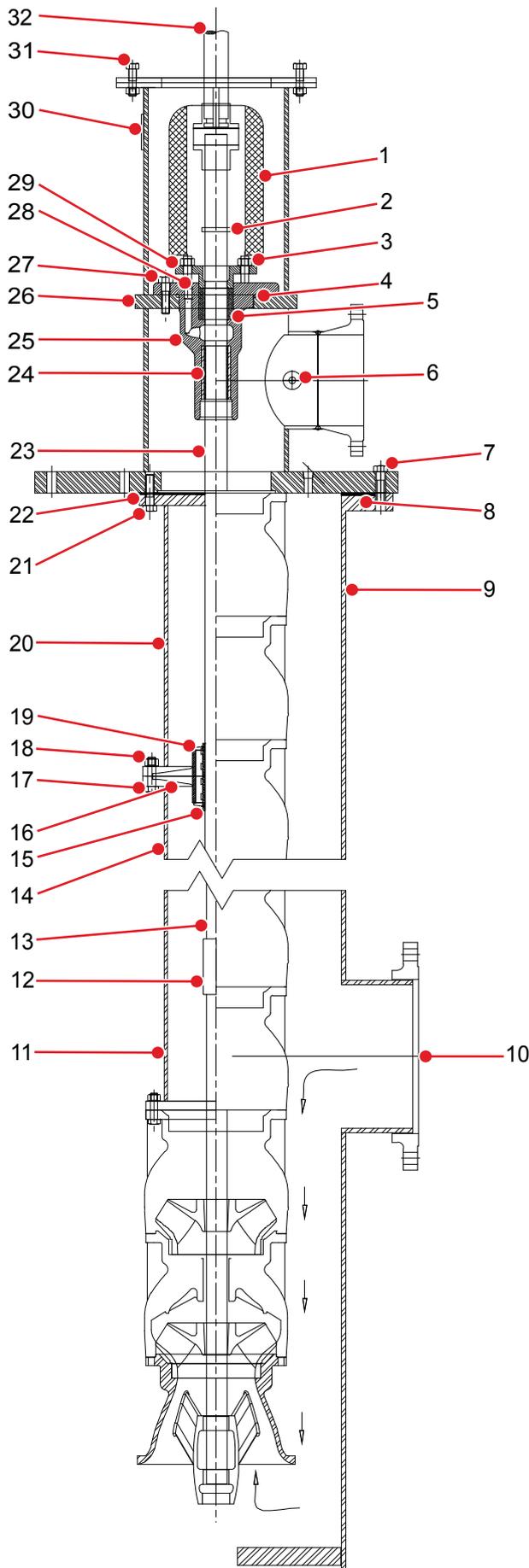
1. Tuerca de la flecha principal
2. Chaveta
3. Flecha del cabezal
4. Acoplamiento de la flecha
5. Conjunto de guarda del acoplamiento
6. Deflector
7. Tuerca de tensión
8. Tapón de tuerca de tensión
9. Tornillo de seguro de la tuerca de tensión
10. Tornillos prisioneros del prensaestopas
11. Placa de tensión
12. Tapón de orificio con broche de presión
13. Eje de transmisión superior
14. Tubo de ajuste superior
15. Tubo de columna intermedia
16. Flecha intermedia
17. Tubo de protección de 5 pies
18. Tubo de columna inferior
19. Acoplamiento de tubo de columna
20. Cojinete de flecha
21. Acoplamiento de la flecha
22. Tubo de columna superior
23. Sello tipo O-ring del niple del tubo
24. Tapón macho
25. Junta tórica del prensaestopas
26. Cabezal de descarga
27. Línea de aceite con aditamentos
28. Placa de identificación con pijas
29. Válvula de alimentación (Auto)
30. Válvula solenoide (O.L.)
31. Tanque de aceite con cubierta
32. Soporte de montaje del tanque de aceite
33. Pernos y tuercas del propulsor
34. Tornillo de seguro de la flecha principal

Figura 12-2: Tipo A - Flecha encerrada



1. Tuerca de la flecha principal
2. Chaveta
3. Flecha del cabezal
4. Conjunto de guarda del acoplamiento
5. Soporte del motor
6. Tornillos prisioneros de la cubierta del sello
7. Cubierta del alojamiento del sello
8. Cabezal de descarga
9. Tapón macho
10. Pernos o espárragos de la brida de montaje
11. Empaque de la brida de montaje
12. Cilindro de succión
13. Entrada del cilindro de succión
14. Tubo de columna inferior
15. Acoplamiento de la flecha
16. Flecha intermedia
17. Tubo de columna intermedia
18. Retén del cojinete
19. Acoplamiento de tubo de columna
20. Cojinete de la flecha
21. Camisa de la flecha
22. Tubo de columna superior
23. Flecha superior
24. Desvío con aditamentos
25. Tapón del portasello
26. Conjunto del sello mecánico
27. Pernos y tuercas del soporte del motor
28. Empaque o sello tipo O-ring de la cubierta del sello
29. Acoplamiento de la flecha
30. Tuercas o pernos del propulsor
31. Tornillo de seguro de la flecha principal

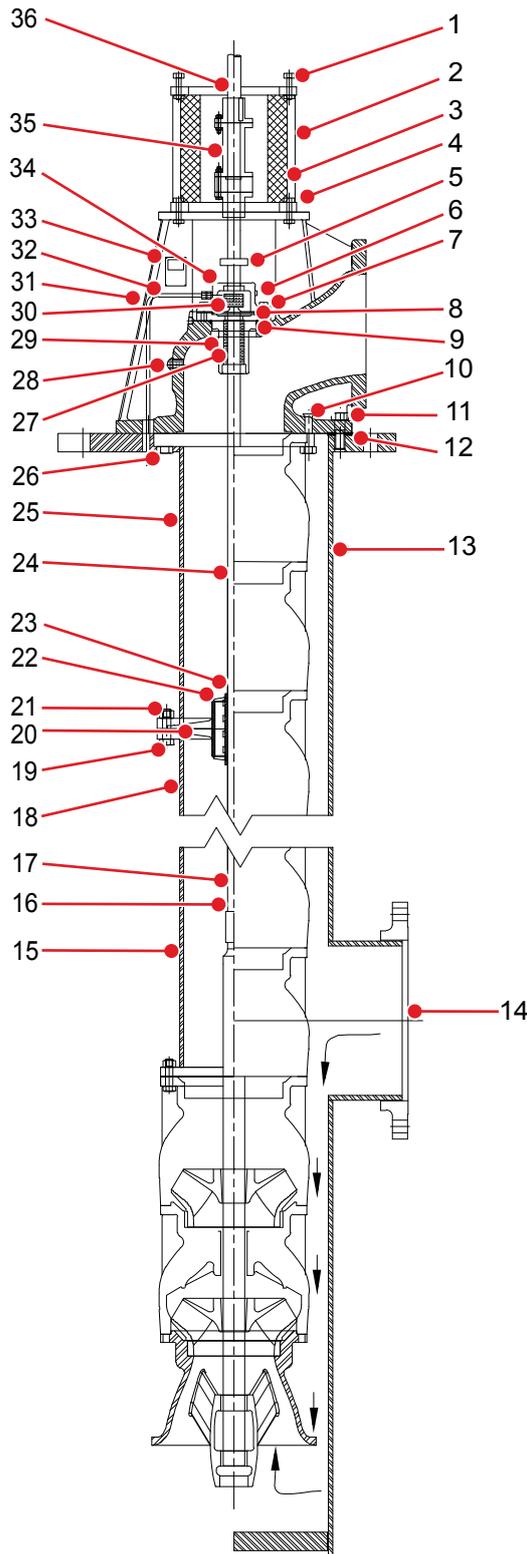
Figura 12-3: Tipo CF - Flecha abierta



1. Conjunto de guarda del acoplamiento
2. Deflector
3. Espárragos y tuercas del casquillo del prensaestopas
4. Sello tipo O-ring del prensaestopas
5. Anillos de empaquetadura
6. Tapón macho
7. Pernos o espárragos de la brida de montaje
8. Empaque de la brida de montaje
9. Cilindro de succión
10. Entrada del cilindro de succión (solo VF)
11. Tubo de columna inferior
12. Acoplamiento de la flecha
13. Flecha intermedia
14. Tubo de columna intermedia
15. Camisa de la flecha
16. Retén del cojinete
17. Pernos de la brida de columna
18. Tuercas de la brida de columna
19. Cojinete de la flecha
20. Tubo de columna superior
21. Tornillos prisioneros de la brida de la columna superior
22. Empaque de la brida de la columna superior
23. Flecha superior
24. Cojinete del prensaestopas
25. Prensaestopas
26. Cabezal de descarga
27. Tornillos prisioneros del prensaestopas
28. Zerk de engrase con cubierta
29. Casquillo del prensaestopas
30. Placa de identificación con pijas
31. Tuercas o pernos del propulsor
32. Flecha del propulsor

Figura 12-4: Tipo F y VF - Flecha abierta

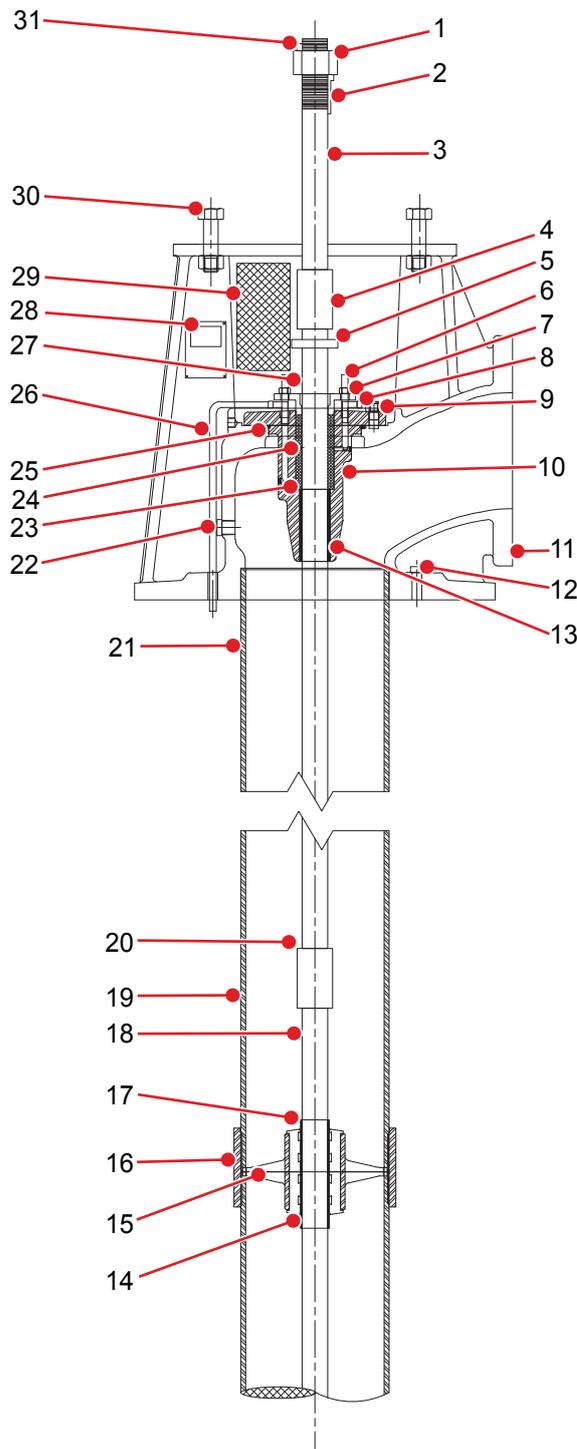
(Ilustrada con acoplamiento de brida ajustable sin espaciador y prensaestopas estándar)



1. Pernos y tuercas del propulsor
2. Soporte del motor
3. Conjunto de guarda del acoplamiento
4. Pernos y tuercas del soporte del motor
5. Deflector
6. Tapón del alojamiento del sello
7. Tornillos de separación de la cubierta del sello
8. Empaque o sello tipo O-ring de la cubierta del sello
9. Sello tipo O-ring del alojamiento del sello
10. Tapón del orificio de broche a presión
11. Pernos o espárragos de la brida de montaje
12. Empaque de la brida de montaje
13. Cilindro de succión
14. Entrada del cilindro de succión (solo AF)
15. Tubo de columna inferior
16. Acoplamiento de la flecha
17. Flecha intermedia
18. Tubo de columna intermedia
19. Pernos de la brida de columna
20. Retén del cojinete
21. Tuercas de la brida de columna
22. Cojinete de la flecha
23. Camisa de la flecha
24. Flecha superior
25. Tubo de columna superior
26. Tornillos prisioneros de la brida de la columna superior
27. Sello del cojinete de estrangulación
28. Tapón macho
29. Alojamiento del sello
30. Conjunto del sello mecánico
31. Cabezal de descarga
32. Desvío con aditamentos
33. Placa de identificación con pijas
34. Cubierta del alojamiento del sello
35. Conjunto del acoplamiento del espaciador bridado ajustable
36. Flecha del propulsor

Figura 12-5: Tipo AF - Flecha abierta

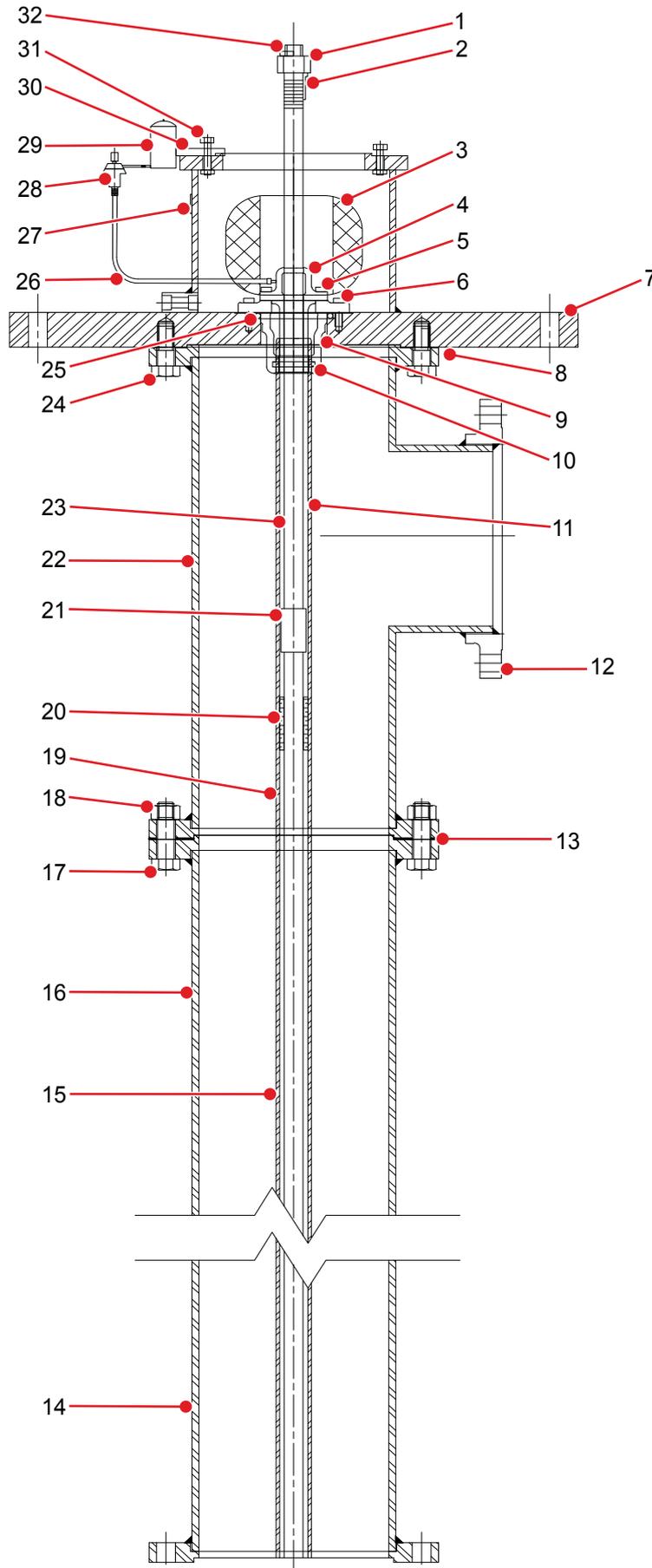
(Ilustrada con soporte del motor, acoplamiento espaciador, sello FF-2 y alojamiento del sello)



1. Tuerca de la flecha principal
2. Chaveta
3. Flecha principal
4. Acoplamiento de la flecha
5. Deflector
6. Espárragos y tuercas del casquillo del prensaestopas
7. Casquillo del prensaestopas
8. Zerk de engrase (con cubierta)
9. Tornillos prisioneros del prensaestopas
10. Prensaestopas
11. Cabezal de descarga
12. Tapón de orificio con broche de presión
13. Cojinete del prensaestopas
14. Camisa de la flecha
15. Retén del cojinete
16. Acoplamiento de tubo de columna
17. Cojinete de la flecha
18. Flecha intermedia
19. Tubo de columna intermedia
20. Acoplamiento de la flecha
21. Tubo de columna superior
22. Tapón macho
23. Anillos de empaquetadura
24. Anillo de cierre
25. Sellos tipo O-ring del prensaestopas
26. Desvío con aditamentos
27. Flecha superior
28. Placa de identificación con pijas
29. Conjunto de guarda del acoplamiento
30. Pernos y tuercas del propulsor
31. Tornillo de seguro de la flecha principal

Figura 12-6: Tipo A - Flecha abierta

(Ilustrada con columna y prensaestopas de alta presión)



1. Tuerca de la flecha principal
2. Chaveta
3. Conjunto de guarda del acoplamiento
4. Tuerca de tensión
5. Tornillo de seguro de la tuerca de tensión
6. Tornillos prisioneros del prensaestopas
7. Cabezal de descarga
8. Empaque de la brida de la columna superior
9. Placa de tensión
10. Sello tipo O-ring del niple del tubo
11. Tubo de ajuste superior
12. Conjunto de descarga subterráneo
13. Empaque o sello tipo O-ring del sello
14. Tubo de columna inferior
15. Tubo de protección de 5 pies
16. Tubo de columna intermedia
17. Pernos de la brida de columna
18. Tuercas de la brida de columna
19. Tubo de protección de la flecha
20. Cojinete de la flecha
21. Acoplamiento de la flecha
22. Tubo de columna superior
23. Flecha superior
24. Tornillos de la brida de la columna superior
25. Sello tipo O-ring del prensaestopas
26. Línea de aceite con aditamentos
27. Placa de identificación con pijas
28. Válvula de alimentación
29. Tanque de aceite con cubierta
30. Soporte de montaje del tanque de aceite
31. Pernos y tuercas del propulsor
32. Tornillo de seguro de la tuerca de la flecha principal

Figura 12-7: Tipo VU - Flecha encerrada

(Ilustrada con conjunto de lubricación de accionamiento manual)

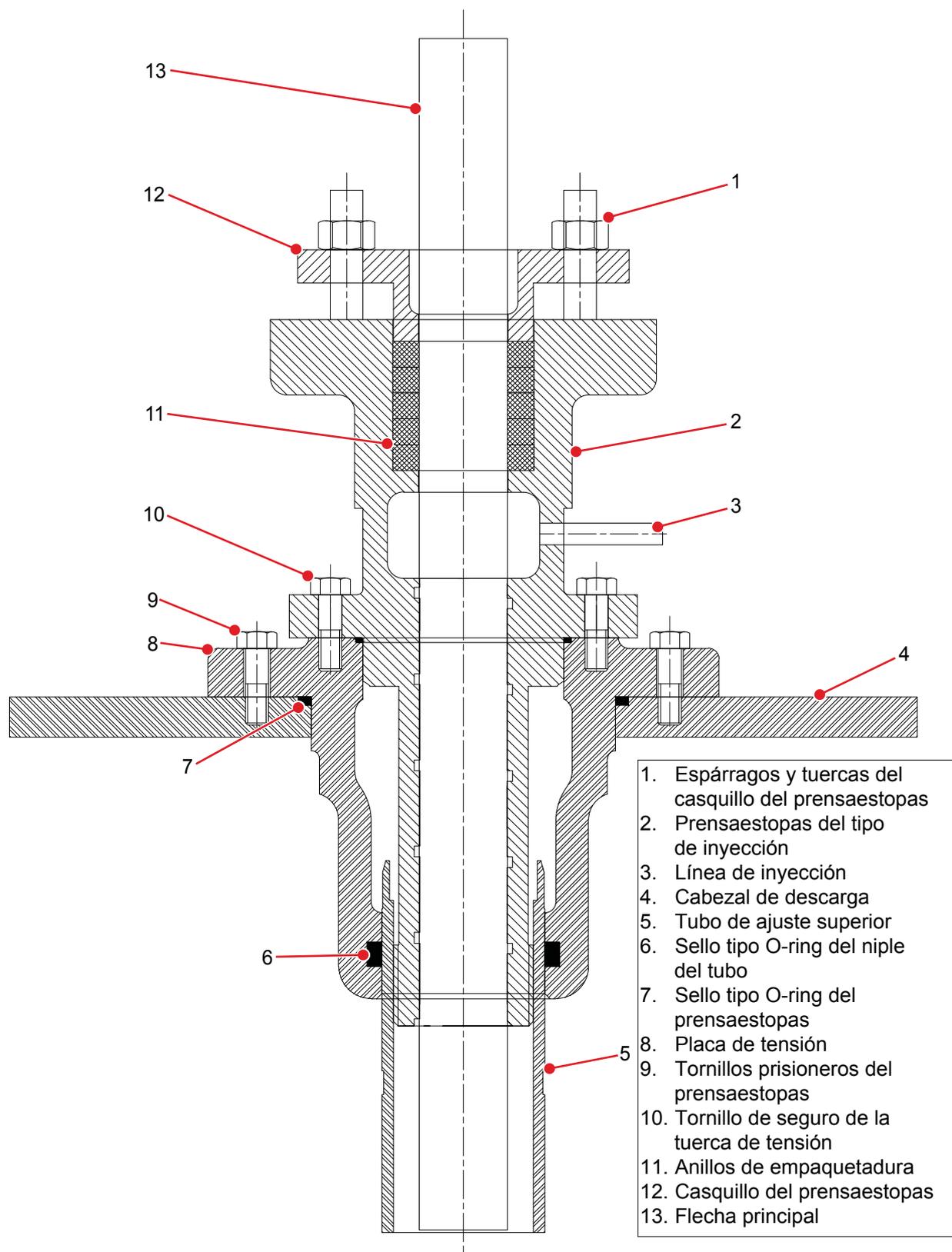
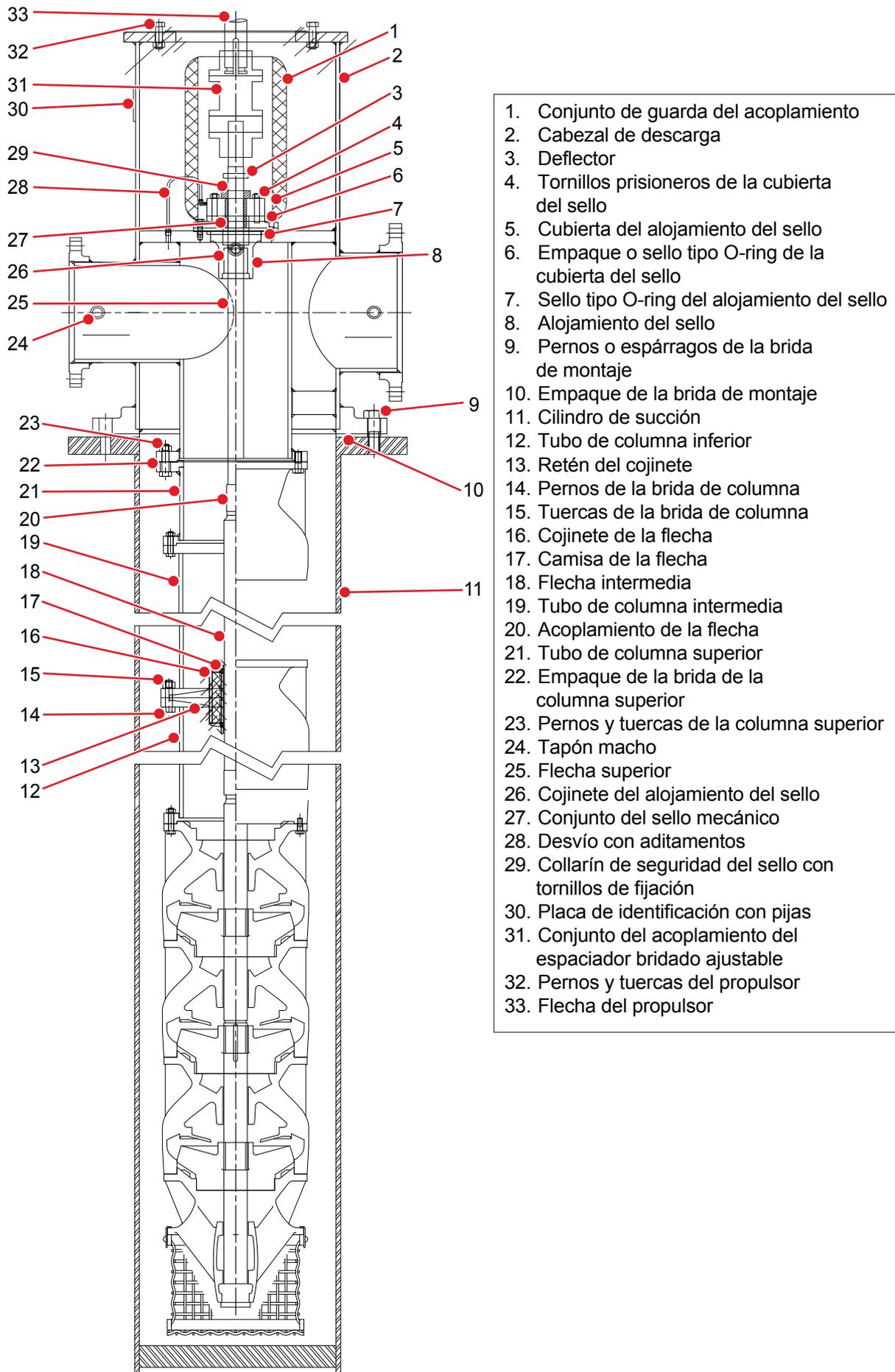


Figura 12-8: Arreglo de lubricación de inyección



1. Conjunto de guarda del acoplamiento
2. Cabezal de descarga
3. Deflector
4. Tornillos prisioneros de la cubierta del sello
5. Cubierta del alojamiento del sello
6. Empaque o sello tipo O-ring de la cubierta del sello
7. Sello tipo O-ring del alojamiento del sello
8. Alojamiento del sello
9. Pernos o espárragos de la brida de montaje
10. Empaque de la brida de montaje
11. Cilindro de succión
12. Tubo de columna inferior
13. Retén del cojinete
14. Pernos de la brida de columna
15. Tuercas de la brida de columna
16. Cojinete de la flecha
17. Camisa de la flecha
18. Flecha intermedia
19. Tubo de columna intermedia
20. Acoplamiento de la flecha
21. Tubo de columna superior
22. Empaque de la brida de la columna superior
23. Pernos y tuercas de la columna superior
24. Tapón macho
25. Flecha superior
26. Cojinete del alojamiento del sello
27. Conjunto del sello mecánico
28. Desvío con aditamentos
29. Collarín de seguridad del sello con tornillos de fijación
30. Placa de identificación con pijas
31. Conjunto del acoplamiento del espaciador bridado ajustable
32. Pernos y tuercas del propulsor
33. Flecha del propulsor

Figura 12-9: Tipo VC

(Ilustrada con acoplamiento de brida ajustable con espaciador y sello mecánico)

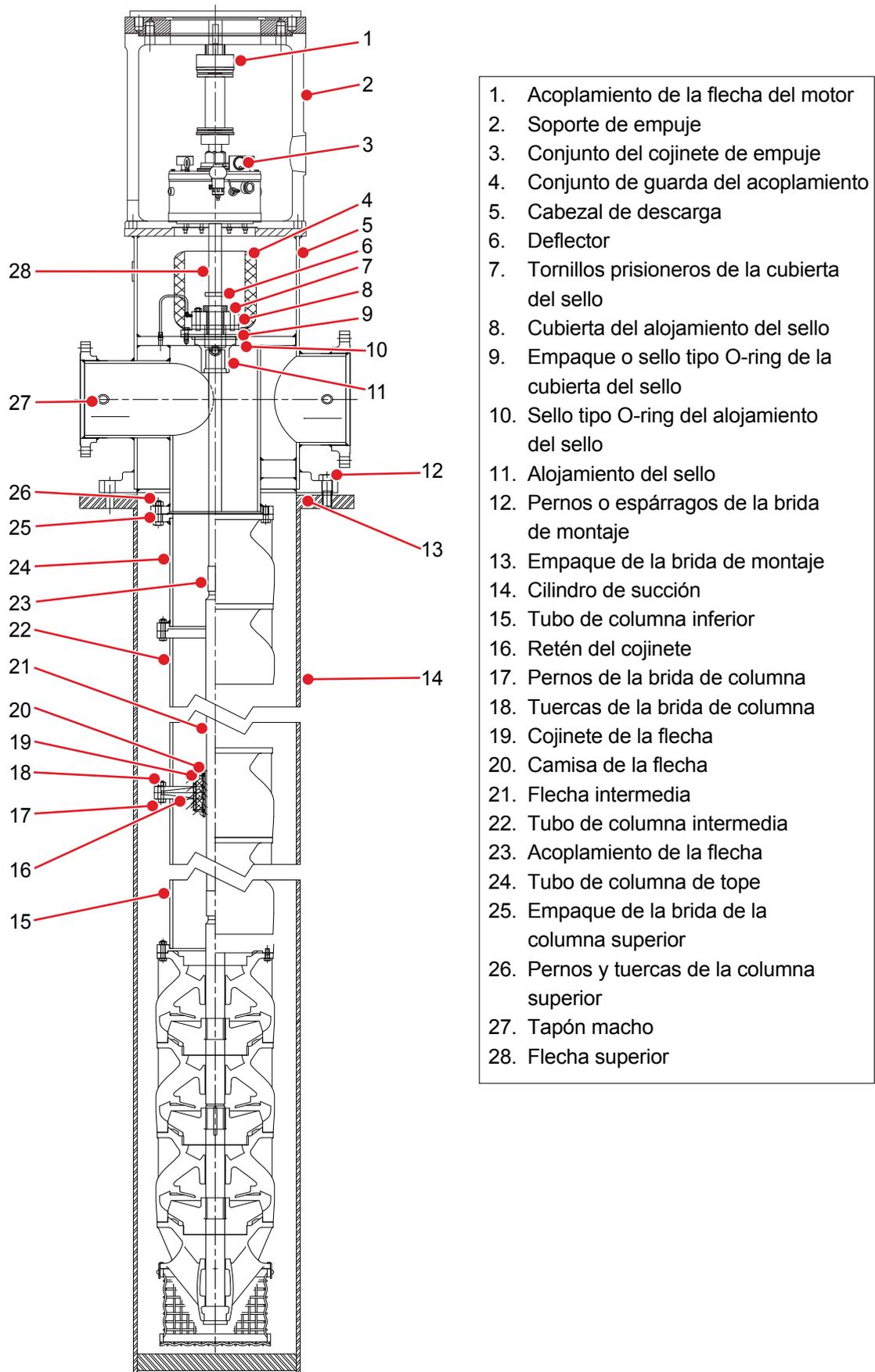


Figura 12-10: Tipo VC

(Ilustrada con cojinete de empuje TSO, soporte del motor y acoplamiento flexible del propulsor)