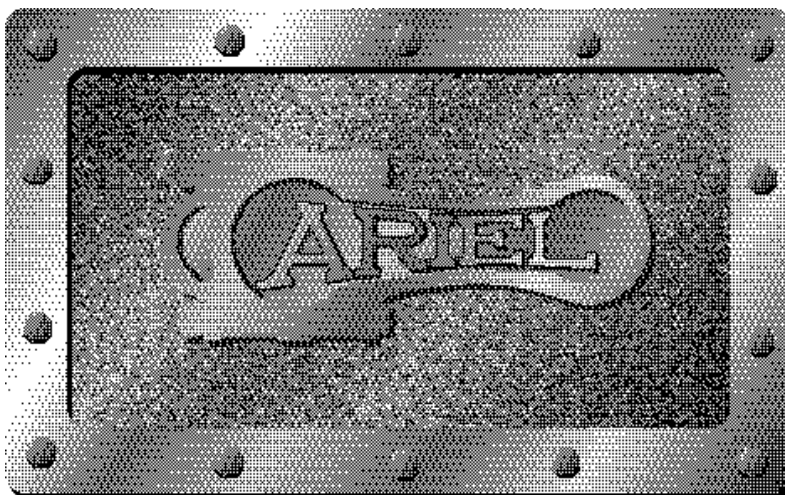


ARIEL

Compresores Reciprocantes de Cilindros Opuestos Balanceados para Trabajo Pesado

MANUAL TÉCNICO
Para los Modelos:

JGW, JGR y JGJ



ARIEL CORPORATION
35 BLACKJACK ROAD, MOUNT VERNON, OHIO 43050 - EE.UU.
TELÉFONO: (+1-740) 397-0311 FAX: (+1-740) 397-3856
VISITE NUESTRA PÁGINA EN INTERNET: www.arielcorp.com
EMAIL: info@arielcorp.com

REV: 1/01

PRECAUCIÓN

LAS UNIDADES COMPRESORAS DE GAS SON EQUIPOS COMPLICADOS Y PELIGROSOS PARA AQUELLAS PERSONAS QUE NO ESTÁN COMPLETAMENTE CAPACITADAS Y FAMILIARIZADAS CON SU FUNCIONAMIENTO.

ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA: FAMILIARÍCESE CON EL EQUIPO. ¡LEA Y ESTUDIE ATENTAMENTE LA INFORMACIÓN SOBRE LA PUESTA EN MARCHA Y PARADA TANTO DEL PAQUETE COMO DEL COMPRESOR!

¡UNA MEZCLA DE GAS Y AIRE BAJO PRESIÓN PUEDE EXPLOTAR Y CAUSAR GRAVES HERIDAS O MUERTE! ASEGÚRESE DE PURGAR SUFICIENTEMENTE CUALQUIER MEZCLA EXPLOSIVA DEL COMPRESOR ANTES DE CARGARLO. DESPUÉS DE TERMINADA LA PURGA, EMPIECE CON EL PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN MARCHA ADECUADO.



PRECAUCIÓN

NO INTENTE PONER EN MARCHA EL EQUIPO SIN ANTES CONSULTAR LA SECCIÓN 3 DE ESTE MANUAL: PUESTA EN MARCHA. ADEMÁS ES ESENCIAL CONSULTAR EL MANUAL DE OPERACIÓN DEL PAQUETIZADOR.

PRECAUCIÓN

ESTA EDICIÓN DEL MANUAL SE BASA EN LOS DISEÑOS, CONFIGURACIONES Y PROCEDIMIENTOS ACTUALES. PUEDE QUE ESTE MANUAL NO SE APLIQUE A EQUIPOS FABRICADOS ANTES DE LA FECHA INDICADA EN SU PORTADA Y ESTÁ SUJETO A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO. EN CASO DE DUDAS, COMUNÍQUESE CON ARIEL (VÉASE “NÚMEROS DE TELÉFONO Y FAX DE ARIEL”, PÁGINA 7-10).

ÍNDICE

Especificaciones de Diseño y Datos.....	1-1
Generalidades	1-1
Especificaciones.....	1-2
Información sobre el Producto y Placas de Seguridad.....	1-4
Información de Seguridad Importante	1-5
Huelgos	1-9
Huelgo Lateral de Aros de Pistón y Aros de Empaquetadura, en pulg (mm) .	1-10
Torque de Apriete de los Tornillos.....	1-15
Procedimientos de Torque	1-19
Pernos de Ariel.....	1-21
Instrumentos Opcionales de Medición de Temperatura del Cojinete Principal -	
Alarma y Parada.....	1-23
Válvula de Temperatura Amot 4103	1-23
Ajuste de los Instrumentos Eléctricos	1-23
Instalación	2-1
Generalidades	2-1
Procedimientos de Preparación y Alineación	2-1
Preparación.....	2-2
Alineación.....	2-2
Venteos y Drenajes	2-3
Puesta en Marcha	3-1
Generalidades	3-1
Lista de Verificación de Puesta en Marcha	3-2
Presión Máxima de Trabajo Permitida	3-7
Ajuste de las Válvulas de Alivio	3-8
Llenado del Depósito de Aceite y Cebado del Sistema Principal de Aceite	
Lubricante - Antes del Arranque.....	3-9
Llenado del Depósito de Aceite	3-9
Cebado del Sistema Principal de Aceite Lubricante	3-9
Ajuste del Conjunto de Lubricación Forzada.....	3-10
Cambio de Aplicación del Compresor	3-10
Lubricación y Venteo.....	4-1
Generalidades	4-1
Enfriador de Aceite.....	4-1
Arranque en Frío	4-2
Bomba de Prelubricación del Compresor	4-2
Aceites a Base de Petróleo - También Llamados Aceites Minerales	4-2
Aditivos de Aceite Compuesto para Cilindros	4-3
Grasas Animales	4-3

Aceites Vegetales.....	4-3
Lubricantes Sintéticos	4-3
Lubricantes del Bastidor del Compresor	4-4
Necesidades de Lubricación de Cilindros y Empaquetaduras.....	4-5
Sistema de Lubricación Forzada - Descripción	4-11
Ajuste del Conjunto de Lubricación Forzada.....	4-12
Acoples del Disco de Ruptura y Discos de Ruptura.....	4-13
Válvulas Divisoras.....	4-14
Descripción.....	4-15
Interruptor Digital de Parada Debido a Falta de Caudal Estándar - DNFT	4-15
Instrucciones para el Montaje de Válvulas Divisoras	4-16
Operación	4-17
Sistema de Lubricación Forzada y Condiciones de Funcionamiento	4-19
Sistema de Lubricación Forzada	4-19
Condiciones de Funcionamiento	4-20
Consideraciones sobre el Diseño del Sistema y Parámetros de Operación ...	4-20
Válvulas Compensadoras de Presión.....	4-21
Ajuste y Mantenimiento de las Válvulas Compensadoras.....	4-22
Verificación/Ajuste de las Válvulas Compensadoras en Arranques	
Subsiguientes	4-23
Sistema de Lubricación del Bastidor - Descripción.....	4-23
Filtro "Y" de Aceite Lubricante, Filtro e Instrucciones de Instalación del Filtro	4-26
Filtro "Y" de Aceite Lubricante	4-26
Filtro del Aceite Lubricante	4-26
Instrucciones de Instalación del Elemento Filtrante	4-26
Bomba de Aceite Lubricante y Presión de Aceite	4-27
Descripción y Ajuste	4-27
Presión del Aceite Lubricante.....	4-27
Interruptor de Parada Debido a Baja Presión de Aceite	4-27

Mantenimiento 5-1

Introducción General.....	5-1
Biela - Extracción	5-2
Cojinetes del Muñón de Biela y Buje de la Biela - Extracción e Instalación	5-3
Cojinetes del Muñón del Cigüeñal Correspondiente a la Biela (Muñón de Biela)	5-3
Buje de la Biela.....	5-3
Biela - Instalación.....	5-4
Cruceta - Extracción	5-5
Cruceta - Instalación	5-7
Cigüeñal - Extracción.....	5-8
Cigüeñal - Deflector de Aceite	5-10
Extracción.....	5-10
Instalación	5-10
Cigüeñal - Piñón con Cadena.....	5-11
Extracción.....	5-11
Instalación	5-11
Cojinetes Principales - Extracción e Instalación	5-12

Cigüeñal - Instalación	5-12
Sistema de Accionamiento por Cadena	5-13
Descripción	5-13
Ajuste de la Cadena.....	5-14
Reemplazo de la Cadena y del Piñón.....	5-14
Tapa Excéntrica - Reemplazo del Tensor de Cadena (Piñón Auto Alineable)	5-15
Reemplazo del Piñón de la Cadena de la Bomba de Aceite Lubricante.....	5-15
Reemplazo del Piñón de la Cadena del Conjunto de Lubricación Forzada....	5-16
Pistón y Vástago - Extracción.....	5-18
Pistón y Vástago - Desmontaje y Montaje.....	5-19
Desmontaje	5-19
Montaje	5-20
Pistón y Vástago - Instalación	5-21
Desgaste del Vástago del Pistón.....	5-22
Aros de Pistón	5-23
Determinación del Desgaste de los Aros	5-24
Extracción	5-24
Bandas de Desgaste	5-24
Determinación del Desgaste de la Banda de Desgaste.....	5-24
Aros de Pistón - Instalación.....	5-25
Banda de Desgaste - Instalación.....	5-25
Empaquetadura de Presión del Vástago del Pistón - Extracción	5-25
Empaquetadura del Vástago del Pistón - Montaje	5-26
Tipos de Aros de Empaquetadura del Vástago del Pistón	5-27
Rompedor de Presión Tipo "P"	5-27
Conjunto de Sellado de Simple Acción Tipo "BTR"	5-28
Conjunto de Sellado de Doble Acción Tipo "BD"	5-29
Conjunto de Aros Raspa-Aceite Tipo "3RWS"	5-29
Conjunto de Sellado de Doble Acción Tipo "AL"	5-30
Disposición Típica de los Aros de Empaquetadura del Vástago del Pistón	5-31
Material de los Aros de Empaquetadura del Vástago del Pistón	5-31
Válvulas	5-32
Válvulas - Extracción.....	5-32
Válvulas - Mantenimiento	5-32
Válvulas - Montaje	5-33
Ajuste de los Pernos de las Tapas de Válvulas	5-34
VVCP - Descargador de Extremo del Cabezal con Espacio Muerto de Volumen Variable	5-36
Extracción	5-36
Desmontaje	5-36
Mantenimiento.....	5-37
Ajuste	5-37
Empaquetadura del Vástago del Compresor Enfriada por Agua	5-38
Montaje	5-39
Pruebas.....	5-39
Contaminación por Etilenglicol	5-40
Limpieza de Componentes del Cilindro de Compresores no Lubricados.....	5-40

Asistencia Técnica	6-1
Intervalos Recomendados de Mantenimiento	6-1
Diario	6-1
Mensual (Además de los Requerimientos Diarios)	6-2
Semestral o Cada 4.000 Horas (Además del Diario/Mensual).....	6-2
Anual o Cada 8.000 Horas (Además del Diario/Mensual/Semestral).....	6-3
Cada 2 Años ó 16.000 Horas (Además del Diario/Mensual/Semestral/Anual) .	6-4
Cada 4 Años ó 32.000 Horas (Además del Diario/Mensual/Semestral/Anual/	
Bienal)	6-4
Cada 6 Años ó 48.000 Horas (Además del Diario/Mensual/Semestral/Anual/	
Bienal/Cuatrienal).....	6-4
Resolución de Problemas	6-4
 Apéndices	 7-1
Herramientas de Ariel	7-1
Herramientas Suministradas por Ariel.....	7-1
Herramientas de Ariel Opcionales.....	7-2
Requerimientos Mínimos de Herramientas Estándar	7-2
Términos, Abreviaturas y Conversiones al SI.....	7-3
Área	7-3
Calor	7-3
Caudal - Gas	7-3
Caudal - Líquido	7-4
Fuerza	7-4
Longitud.....	7-4
Masa.....	7-4
Momento o Torque	7-4
Potencia.....	7-4
Presión o Tensión.....	7-4
Temperatura	7-5
Tiempo.....	7-5
Velocidad	7-5
Viscosidad	7-5
Volumen	7-5
Otras Abreviaturas	7-5
Abreviaturas Comunes en el Análisis de Gas.....	7-7
Glosario Técnico	7-8
Cursos Técnicos y de Mantenimiento de Compresores Ariel	7-9
Boletines Técnicos para Clientes Ariel (Anteriormente Informativo Ariel)	7-9
Números de Teléfono y Fax de Ariel	7-10

SECCIÓN 1 - ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y DATOS

Generalidades

Los compresores Ariel están diseñados para facilitar el funcionamiento y el mantenimiento. La experiencia ha demostrado que un compresor Ariel normalmente proporciona muchos años de funcionamiento satisfactorio con un mínimo de mantenimiento.

Aunque los compresores Ariel presenten muchas similitudes, cada modelo posee aspectos únicos. Incluso si el operador ya está familiarizado con los compresores Ariel, todavía es importante que lea detenidamente este manual para determinar las diferencias. Si el operador está empezando a lidiar con los compresores Ariel, es fundamental que se familiarice completamente con este manual antes de operar el compresor.

El objetivo de este manual es suministrar información sobre la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los compresores JGW, JGR y JGJ. Ante cualquier duda, comuníquese con su paquetizador. En caso de que el paquetizador no pueda encontrar una solución, transmitirá su problema a Ariel Corporation. Si usted lo prefiere, también puede comunicarse directamente con Ariel.

Este manual suministra especificaciones de diseño de los equipos estándar producidos al momento de su publicación. No exceda los límites indicados en la placa de información de cada compresor. La ubicación de las carreras y los datos indicados en las placas de información son muy importantes al comunicar dudas acerca de un compresor Ariel.

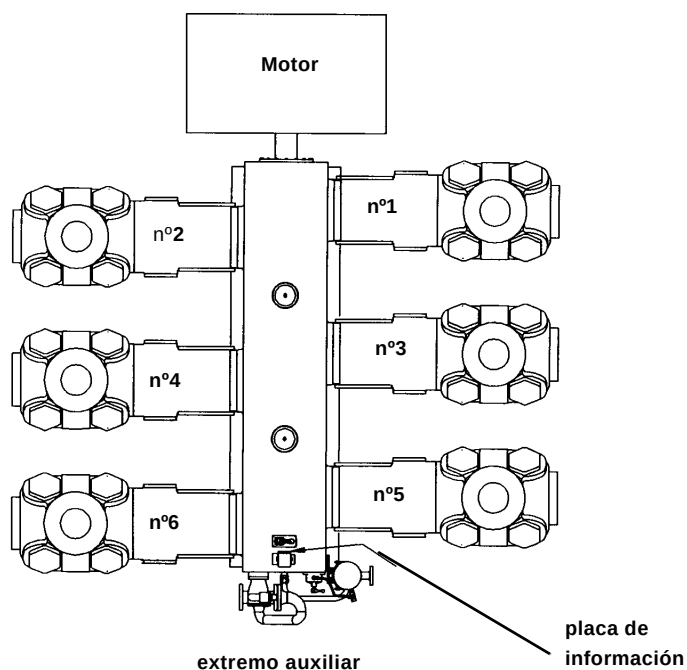


FIGURA 1-1 NUMERACIÓN DE CARRERAS Y UBICACIÓN DE LA PLACA DE INFORMACIÓN - COMPRESOR TÍPICO

Especificaciones

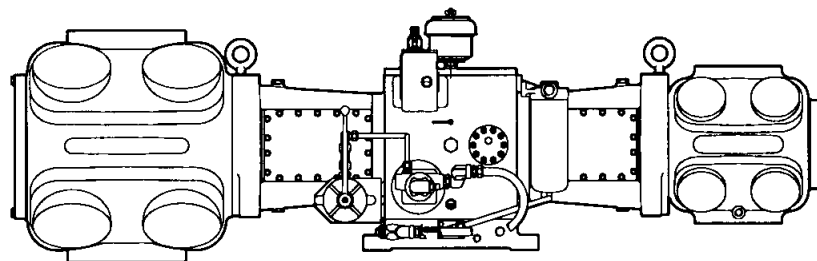


FIGURA 1-2 VISTA DESDE EL EXTREMO AUXILIAR

TABLA 1-1: ESPECIFICACIONES DEL BASTIDOR DE LOS MODELOS JGW/JGR

MODELO	JGW/2	JGW/4	JGR/2	JGR/4
Carrera, en pulgadas (mm)	4-1/4 (108)	4-1/4 (108)	4-1/4 (108)	4-1/4 (108)
Velocidad, en RPM	600 a 1.200	600 a 1.200	600 a 1.200	600 a 1.200
Velocidad del pistón, en PPM (m/s)	h. 850 (4,32)	h. 850 (4,32)	h. 850 (4,32)	h. 850 (4,32)
Número de carreras	2	4	2	4
Caballos de fuerza (kW)	h. 325 (242)	h. 650 (485)	h. 430 (321)	h. 860 (641)
Altura de la base a la L_c del cigüeñal, en pulg (mm)	12 (305)	12 (305)	12 (305)	12 (305)
L_c de la biela a la L_c , en pulg (mm)	10,250 (260,35)	10,250 (260,35)	10,250 (260,35)	10,250 (260,35)
Ancho máximo, en pulg (m)	103 (2,62)	103 (2,62)	103 (2,62)	103 (2,62)
Largo máximo, en pulg (m)	41 (1,04)	77 (1,96)	41 (1,04)	77 (1,96)
Peso aproximado con cilindros, en lb (kg)	4.000(1.814)	7.000(3.175)	4.200(1.905)	8.200(3.720)
Capacidad de la bomba de lubricación, en GPM (L/s)	8 (0,50)	14 (0,88)	8 (0,50)	14 (0,88)
Eliminación de calor del aceite, en BTU/h (J/s)	7.000(2.065)	12.000(3.540)	8.000(2.360)	14.000(4.130)
Capacidad del depósito de aceite, en USGAL (L)	6 (23)	15 (57)	6 (23)	15 (57)
Diámetro del vástago del pistón, en pulg (mm)	1,500 (38,1)	1,500 (38,1)	1,500 (38,1)	1,500 (38,1)
Carga sobre el Vástago Interno - Doble Acción:				
Compresión + tensión, en lbf (kN)	24.000 (107)	24.000 (107)	32.000 (142)	32.000 (142)
Tensión, en lbf (kN)	12.000 (53)	12.000 (53)	16.000 (71)	16.000 (71)
Compresión, en lbf (kN)	15.000 (67)	15.000 (67)	20.000 (89)	20.000 (89)
Carga sobre el Vástago Interno - Simple Acción:				
Tensión, en lbf (kN)	12.000 (53)	12.000 (53)	16.000 (71)	16.000 (71)

TABLA 1-2: ESPECIFICACIONES DEL BASTIDOR DEL MODELO JGJ

MODELO	JGJ/2	JGJ/4	JGJ/6
Carrera, en pulgadas (mm)	3-1/2 (88,9)	3-1/2 (88,9)	3-1/2 (88,9)
Velocidad, en RPM	900 a 1.800	900 a 1.800	900 a 1.800
Velocidad del pistón, en PPM (m/s)	h. 1.050 (5,33)	h. 1.050 (5,33)	h. 1.050 (5,33)
Número de carreras	2	4	6
Caballos de fuerza (kW)	h. 620 (460)	h. 1.240 (920)	h. 1.860 (1380)
Altura de la base a la L _c del cigüeñal, en pulg (mm)	12 (305)	12 (305)	12 (305)
L _c de la biela a la L _c , en pulg (mm)	10,250 (260,35)	10,250 (260,35)	10,250 (260,35)
Ancho máximo, en pulg (m)	103 (2,62)	103 (2,62)	103 (2,62)
Largo máximo, en pulg (m)	41 (1,04)	77 (1,96)	113 (2,87)
Peso aproximado con cilindros, en lb (kg)	4.200 (1.905)	8.200 (3.720)	12.000 (5.445)
Capacidad de la bomba de lubricación, en GPM (L/s)	8 (0,50)	14 (0,88)	20 (1,26)
Eliminación de calor del aceite, en BTU/h (J/s)	10.000 (2.940)	16.000 (4.700)	21.000 (6.170)
Capacidad del depósito de aceite, en USGAL (L)	6 (23)	15 (57)	24 (91)
Diámetro del vástago del pistón, en pulg (mm)	1,500 (38,10)	1,500 (38,10)	1,500 (38,10)
Carga sobre el Vástago Interno - Doble Acción:			
Compresión + tensión, en lbf (kN)	42.000 (187)	42.000 (187)	42.000 (187)
Tensión, en lbf (kN)	21.000 (93)	21.000 (93)	21.000 (93)
Compresión, en lbf (kN)	23.000 (102)	23.000 (102)	23.000 (102)
Carga sobre el Vástago Interno - Simple Acción:			
Tensión, en lbf (kN)	21.000 (93)	21.000 (93)	21.000 (93)

Información sobre el Producto y Placas de Seguridad

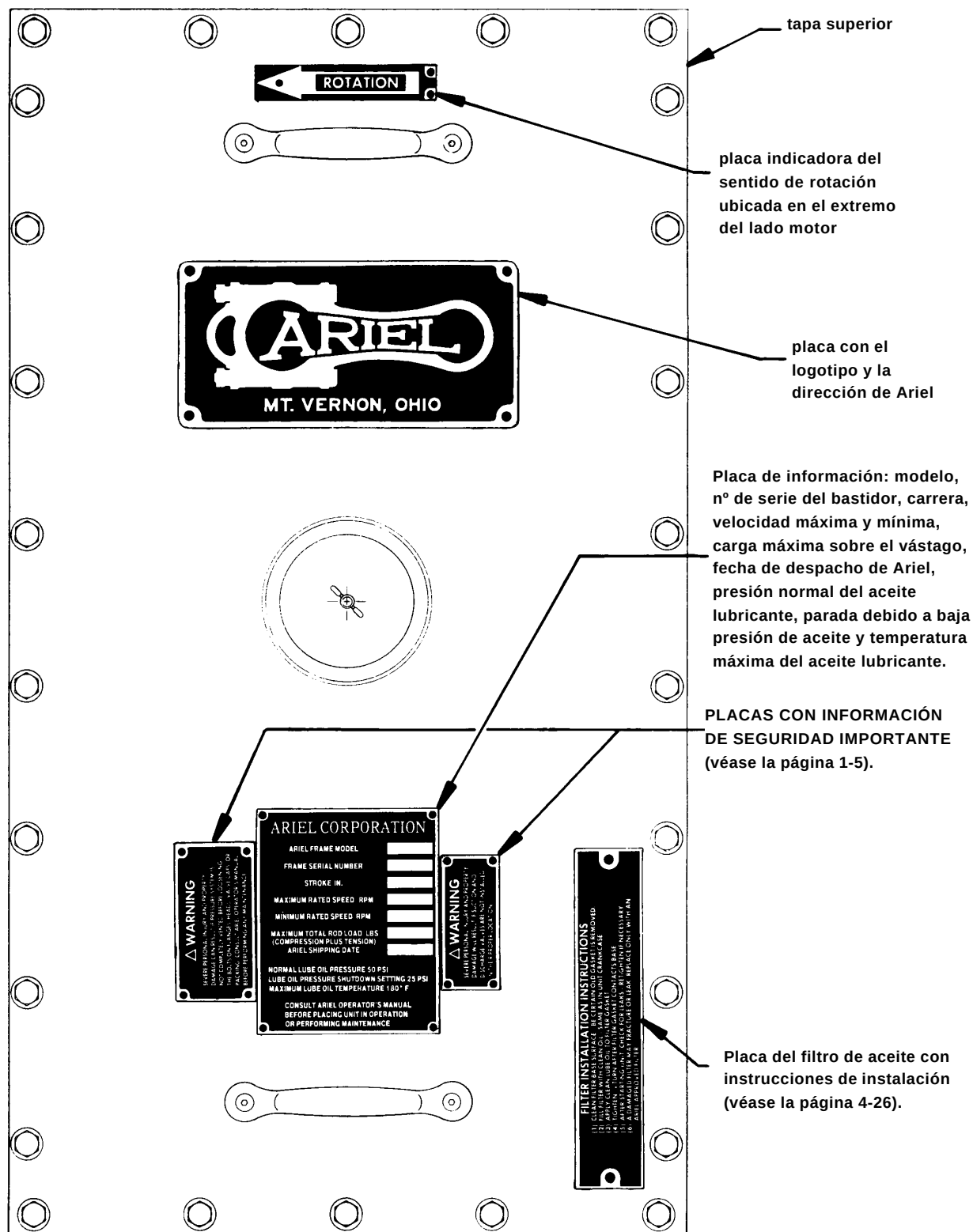


FIGURA 1-3 TAPA SUPERIOR

Información de Seguridad Importante

PRECAUCIÓN

HERIDAS GRAVES Y DAÑOS MATERIALES PUEDEN OCURRIR SI NO SE VENEA COMPLETAMENTE EL SISTEMA DE PRESIÓN ANTES DE QUE SE AFLOJEN LOS PERNOS DE LAS BRIDAS, CABEZALES, TAPAS DE VÁLVULAS O EMPAQUETADURAS. ANTES DE HACER CUALQUIER MANTENIMIENTO, CONSULTE EL MANUAL TÉCNICO DE ARIEL.

PRECAUCIÓN

HERIDAS GRAVES Y DAÑOS MATERIALES OCURRIRÁN SI LAS VÁLVULAS DE SUCCIÓN Y DESCARGA NO SE INSTALAN EN LOS LUGARES CORRECTOS.

PRECAUCIÓN

EL RUIDO PRODUCIDO POR MAQUINARIA RECIPROCANTE PUEDE CAUSAR LESIONES EN LOS OÍDOS. CONSULTE LAS RECOMENDACIONES AL RESPECTO EN LA INFORMACIÓN DEL PAQUETIZADOR. UTILICE PROTECCIÓN AUDITIVA MIENTRAS EL EQUIPO ESTÉ EN MARCHA.

PRECAUCIÓN

EL GAS A ELEVADA TEMPERATURA, ESPECIALMENTE EN LA DESCARGA DE LOS CILINDROS, EL ACEITE A 190°F (88°C) Y LAS ÁREAS DE ALTA FRICCIÓN PUEDEN CAUSAR QUEMADURAS. USE AISLAMIENTO ADECUADO AL TRABAJAR CERCA DE TALES ÁREAS. APAGUE EL EQUIPO Y DEJE QUE SE ENFRÍE ANTES DE HACER TRABAJOS DE MANTENIMIENTO EN ESAS ÁREAS.

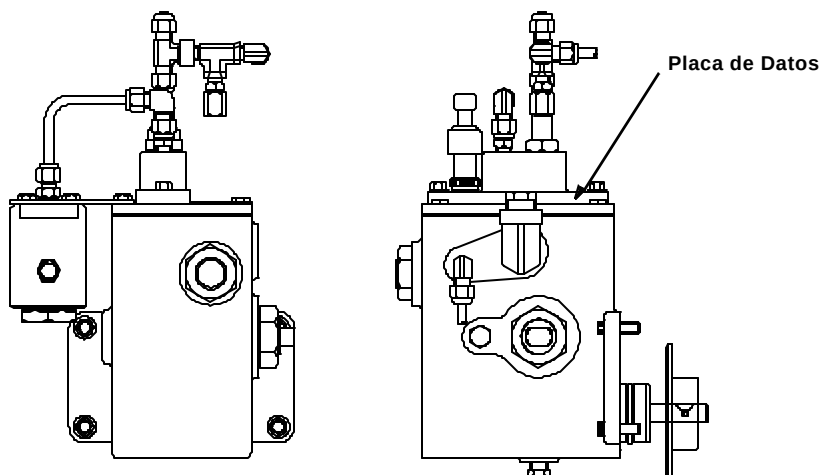


FIGURA 1-4 BOMBA DE LUBRICACIÓN FORZADA - TÍPICA

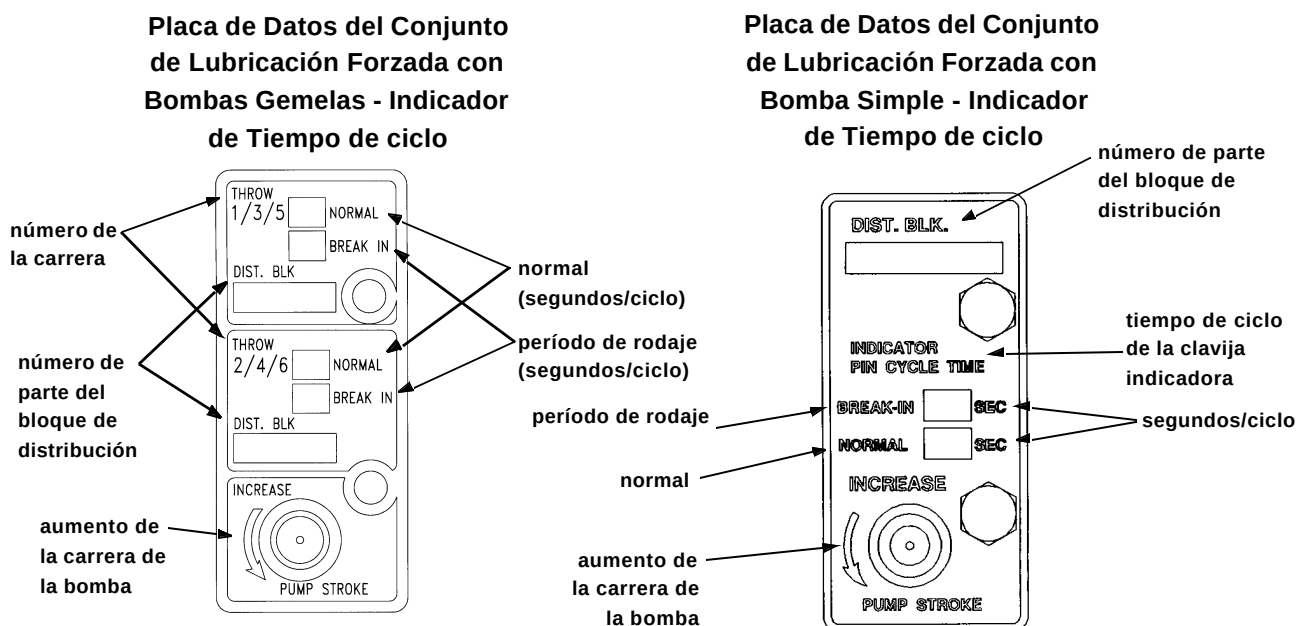


FIGURA 1-5 PLACAS DE DATOS DE LOS CONJUNTOS DE LUBRICACIÓN FORZADA

El conjunto de lubricación forzada suministra aceite a la empaquetadura del vástago del pistón y a los pistones del compresor. La placa del lubricador provee instrucciones sobre el ajuste del caudal de aceite. Si falta la placa, comuníquese con Ariel Corporation, Mount Vernon, Ohio, EE.UU. para obtener una placa de repuesto o instrucciones específicas.

NOTA: LA CAJA DEL CONJUNTO DE LUBRICACIÓN FORZADA CONTIENE APROXIMADAMENTE 1/3 DE GALÓN (1 L) DE LUBRICANTE.

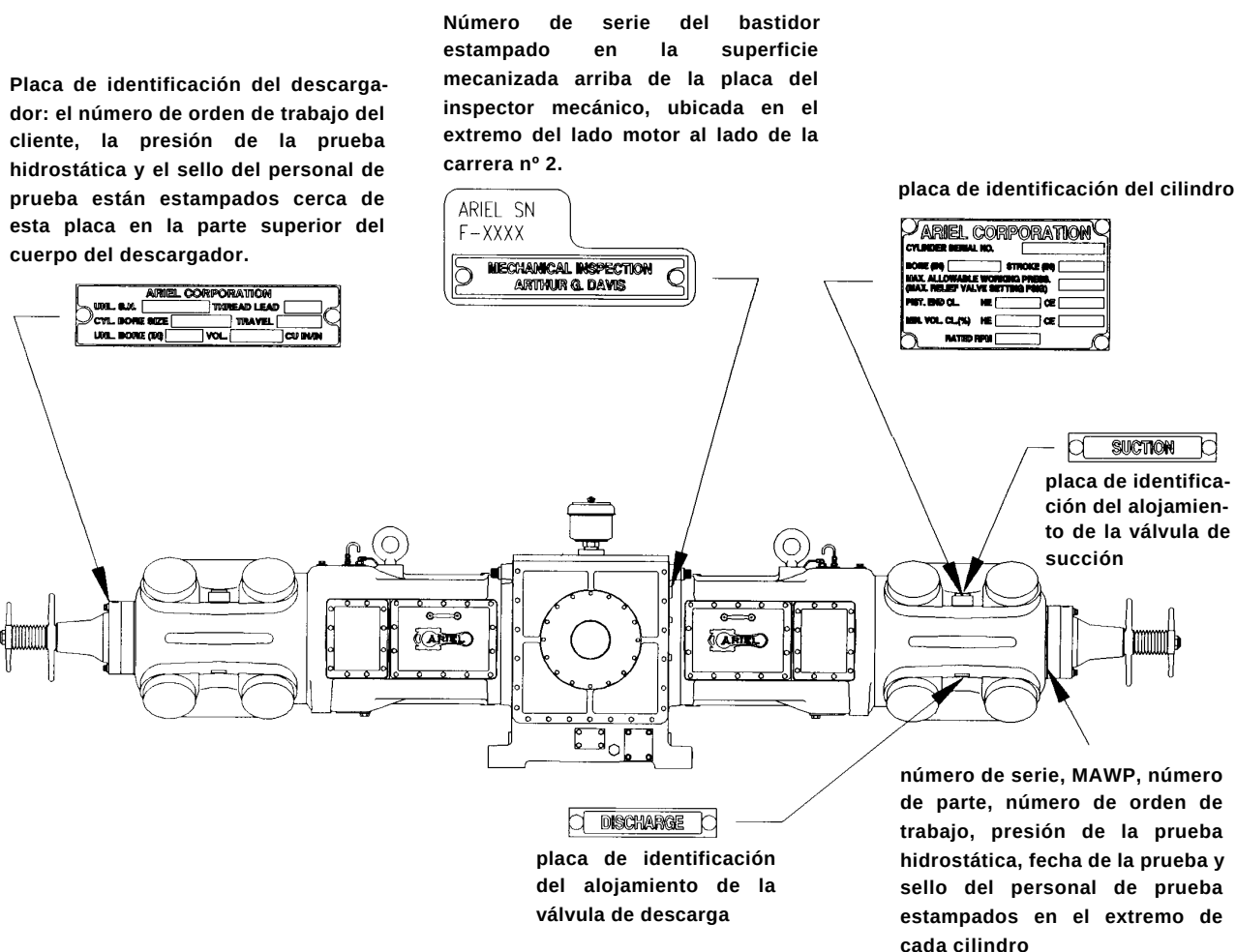
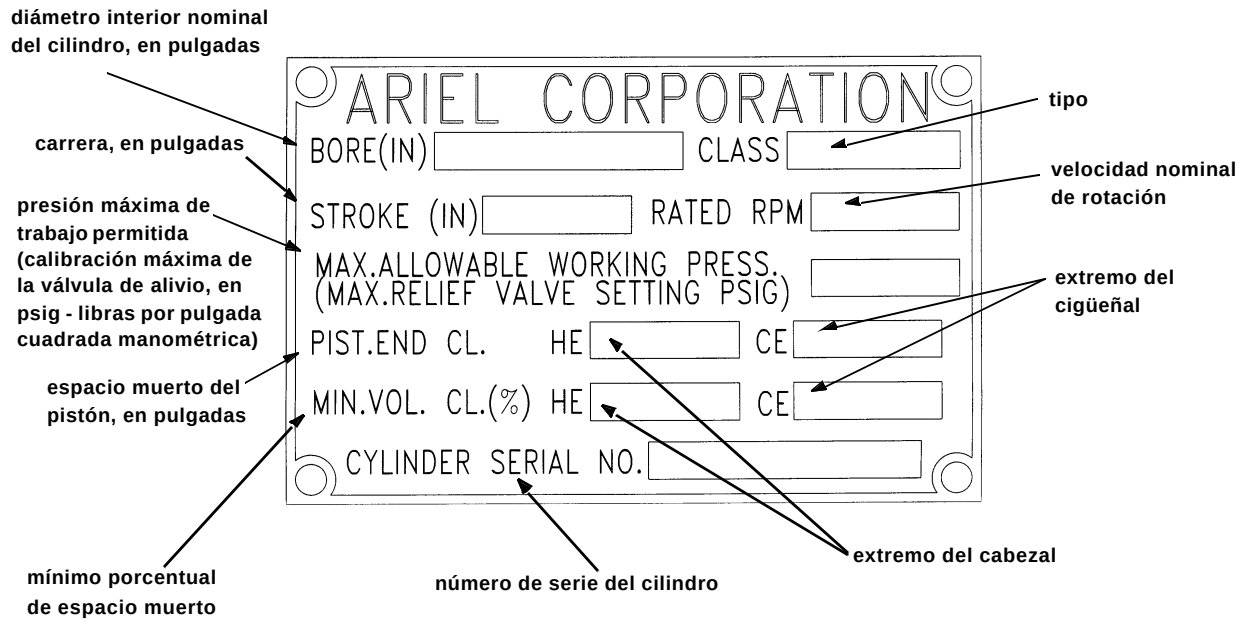


FIGURA 1-6 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN - TÍPICAS

Cada cilindro posee su placa de identificación del cilindro. Además, el número de serie está estampado en el extremo de cada cilindro. Si alguna de las placas se encuentra faltante, comuníquese con Ariel Corporation, Mount Vernon, Ohio, EE.UU., para obtener una placa de repuesto o instrucciones específicas.

NOTA: UTILICE LOS NÚMEROS DE SERIE DEL CILINDRO Y DEL BASTIDOR SIEMPRE QUE SE COMUNIQUE CON ARIEL.

PLACA DE IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO



PLACA DE IDENTIFICACIÓN DEL DESCARGADOR

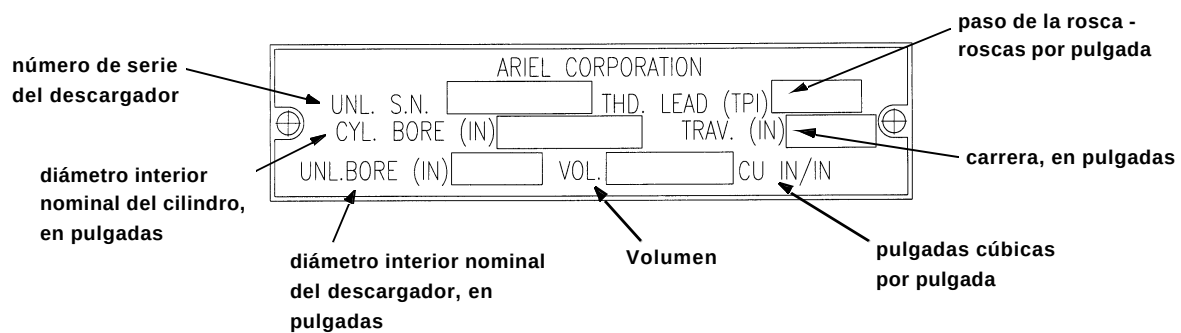


FIGURA 1-7 PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO Y DEL DESCARGADOR

Huelgos

TABLA 1-3: Huelgos

DESCRIPCIÓN	HUELGO, en pulg	(HUELGO, en mm)
Sello contra polvo del cigüeñal (lámina calibradora - centrada)	0,008 a 0,010	(0,20 a 0,25)
Axial del cigüeñal (extremo)	0,0085 a 0,019	(0,215 a 0,48)
Cojinete principal del cigüeñal (radial)	0,001 a 0,004	(0,025 a 0,10)
Del muñón de biela al cojinete de la biela (radial)	0,002 a 0,005	(0,05 a 0,125)
Axial de la biela (lateral)	0,010 a 0,021	(0,25 a 0,53)
Del buje de la biela al pasador de la cruceta	0,0015 a 0,0035	(0,038 a 0,089)
Del buje de la cruceta al pasador de la cruceta - JGJ/JGR	0,0015 a 0,0035	(0,038 a 0,089)
De la cruceta (de bronce) al pasador de la cruceta	0,0015 a 0,0028	(0,038 a 0,71)
Cruceta (de hierro gris) al pasador de la cruceta - JGW	0,0015 a 0,0028	(0,038 a 0,71)
De la cruceta (de hierro dúctil babitado) a la guía - JGJ/JGR (lámina calibradora ^a)	0,0060 a 0,0095	(0,152 a 0,241)
De la cruceta (de bronce babitado) a la guía - (lámina calibradora ^a)	0,0080 a 0,0115	(0,203 a 0,292)
De la cruceta (de hierro gris) a la guía - JGW (lámina calibradora ^a)	0,0090 a 0,0125	(0,229 a 0,318)
Espacio muerto total del pistón - doble acción ^b	0,110 a 0,170	(2,79 a 4,32)
Espacio muerto del pistón - extremo del cigüeñal - doble acción ^b	0,040	(1,02)
Espacio muerto del pistón - extremo del cabezal - doble acción ^b	0,070 a 0,130	(1,78 a 3,30)
Espacio muerto total del pistón - tandem ^b	0,200 a 0,260	(5,08 a 6,60)
Espacio muerto del pistón - extremo del cigüeñal del tandem ^b	0,040	(1,02)
Espacio muerto del pistón - extremo del cabezal del tandem ^b	0,160 a 0,220	(4,06 a 5,59)

a. Se debe inspeccionar el huelgo superior de la guía de la cruceta a la cruceta a través de la inserción de una lámina calibradora estándar de 0,5" (13 mm) de ancho desde un borde de la cruceta hasta el lado opuesto, lo que se debe repetir en ambos extremos. Se debe inspeccionar el huelgo inferior con una lámina calibradora de 0,0015" (0,038 mm) en las cuatro esquinas. Si se puede insertar la lámina más de 0,5" (13 mm), el montaje no es aceptable.

b. Si el espacio muerto del pistón (extremo del cigüeñal + extremo del cabezal) no se encuentra dentro de la tolerancia indicada en la tabla, comuníquese con el paquetizador o con Ariel

NOTA: LOS HUELGOS MEDIDOS NO COINCIDIRÁN NECESARIAMENTE A CAUSA DE PELÍCULAS DE ACEITE, TOLERANCIAS DE MONTAJE, DESGASTE, ETC. NO SE DEBEN USAR PLASTIGAGES PLÁSTICOS O METÁLICOS NI PRODUCTOS SIMILARES.

Huelgo Lateral de Aros de Pistón y Aros de Empaquetadura, en pulg (mm)

Los huelgos laterales estándar para los aros de pistón y aros de empaquetadura nuevos de los compresores JGW, JGR y JGJ se presentan a continuación, en pulgadas (mm).

TABLA 1-4: HUELGO LATERAL DE AROS DE PISTÓN NUEVOS, EN PULGADAS (mm)

ANCHO NOMINAL	ANCHO REAL DE LA RANURA	TEFLÓN - UNA PIEZA	BRONCE
3/16 (4,76)	0,187 a 0,189 (4,75 a 4,80)	0,0035 a 0,0075 (0,09 a 0,19)	0,004 a 0,008 (0,10 a 0,20)
1/4 (6,35)	0,250 a 0,252 (6,35 a 6,40)	0,005 a 0,009 (0,13 a 0,23)	0,004 a 0,008 (0,10 a 0,20)
5/16 (7,94)	0,312 a 0,314 (7,92 a 7,98)	0,006 a 0,010 (0,15 a 0,25)	0,004 a 0,008 (0,10 a 0,20)
3/8 (9,53)	0,375 a 0,377 (9,53 a 9,58)	0,008 a 0,012 (0,20 a 0,30)	0,004 a 0,008 (0,10 a 0,20)
3/4 (19,05)	0,750 a 0,752 (19,05 a 19,10)	0,016 a 0,022 (0,41 a 0,56)	0,006 a 0,010 (0,15 a 0,25)

TABLA 1-5: HUELGO LATERAL DE AROS GUÍA, EN PULGADAS (mm)

ANCHO REAL DE LA RANURA	HUELGO
1,000	0,012 a 0,018 (0,30 a 0,46)
2,000	0,024 a 0,030 (0,61 a 0,76)
3,000	0,036 a 0,042 (0,91 a 1,07)
4,000	0,048 a 0,054 (1,22 a 1,37)

TABLA 1-6: HUELGO LATERAL DE AROS DE EMPAQUETADURA

TIPO O MATERIAL DEL ARO	HUELGO LATERAL, EN PULGADAS (mm)
bronce	0,006 a 0,008 (0,15 a 0,20)
teflón - una pieza	0,010 a 0,012 (0,25 a 0,30)
P (PEEK)	0,010 a 0,015 (0,25 a 0,38)
BTR (TFE/HF)	0,012 a 0,018 (0,30 a 0,46)
AL (TFE)	0
BD (TFE)	0,010 a 0,015 (0,25 a 0,38)
3RWS (HF)	0,006 a 0,012 (0,15 a 0,30)

TABLA 1-7: HUELGO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO Y LUZ ENTRE PUNTAS DE AROS DE PISTÓN, EN PULGADAS (mm) - CILINDROS TIPO W Y R

DIÁMETRO DEL CILINDRO	HUELGO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO	LUZ ENTRE PUNTAS DE AROS DE PISTÓN ^a	
		NUEVOS	MÁXIMO
1,75 (44)	Utiliza Bandas de Desgaste, véase la Tabla 1-9, página 1-13 y la Tabla 1-10, página 1-14.		
2 (51)			
3,625 (92)	0,010 a 0,015 (0,25 a 0,38)	0,044 a 0,068 (1,12 a 1,73)	0,204 (5,18)
3,875 (98)	0,010 a 0,015 (0,25 a 0,38)	0,046 a 0,070 (1,17 a 1,78)	0,210 (5,33)
4,125 (105)	0,010 a 0,015 (0,25 a 0,38)	0,049 a 0,073 (1,24 a 1,85)	0,219 (5,56)
4,25 (108)	0,010 a 0,015 (0,25 a 0,38)	0,051 a 0,075 (1,30 a 1,91)	0,225 (5,72)
4,625 (117)	0,012 a 0,017 (0,30 a 0,43)	0,056 a 0,080 (1,42 a 2,03)	0,240 (6,19)
4,75 (121)	0,012 a 0,018 (0,30 a 0,46)	0,057 a 0,081 (1,45 a 2,06)	0,243 (6,17)
5,125 (130)	0,012 a 0,017 (0,30 a 0,43)	0,061 a 0,085 (1,55 a 2,16)	0,255 (6,48)
5,5 (140)	0,013 a 0,018 (0,33 a 0,46)	0,066 a 0,090 (1,68 a 2,29)	0,270 (6,86)
6 (152)	0,013 a 0,018 (0,33 a 0,46)	0,072 a 0,112 (1,83 a 2,84)	0,336 (8,53)
6,375 (162)	0,014 a 0,019 (0,36 a 0,48)	0,077 a 0,117 (1,96 a 2,97)	0,351 (8,92)
7 (178)	0,015 a 0,020 (0,38 a 0,51)	0,084 a 0,124 (2,13 a 3,15)	0,372 (9,45)
7,125 (181)	0,015 a 0,021 (0,38 a 0,53)	0,085 a 0,125 (2,16 a 3,18)	0,375 (9,53)
7,375 (187)	0,015 a 0,020 (0,38 a 0,51)	0,089 a 0,129 (2,26 a 3,28)	0,387 (9,83)
7,5 (191)	0,015 a 0,021 (0,38 a 0,53)	0,089 a 0,129 (2,26 a 3,28)	0,387 (9,83)
8 (203)	0,016 a 0,022 (0,41 a 0,56)	0,096 a 0,136 (2,45 a 3,45)	0,408 (10,36)
8,375 (213)	0,017 a 0,023 (0,43 a 0,58)	0,101 a 0,141 (2,57 a 3,58)	0,423 (10,74)
8,5 (216)	0,017 a 0,023 (0,43 a 0,58)	0,102 a 0,142 (2,59 a 3,61)	0,426 (10,82)
8,875 (225)	0,018 a 0,023 (0,46 a 0,58)	0,107 a 0,147 (2,72 a 3,73)	0,441 (11,20)
9,25 (235)	0,019 a 0,025 (0,48 a 0,64)	0,111 a 0,151 (2,82 a 3,84)	0,453 (11,51)
9,75 (248)	0,020 a 0,026 (0,51 a 0,66)	0,117 a 0,157 (2,97 a 3,99)	0,471 (11,96)
10,375 (264)	0,022 a 0,026 (0,56 a 0,66)	0,124 a 0,164 (3,15 a 4,17)	0,492 (12,50)
11 (279)	0,022 a 0,028 (0,56 a 0,71)	0,131 a 0,179 (3,33 a 4,55)	0,537 (13,64)
11,5 (292)	0,023 a 0,029 (0,58 a 0,74)	0,138 a 0,186 (3,51 a 4,72)	0,558 (14,17)
13 (330)	0,026 a 0,032 (0,66 a 0,81)	0,156 a 0,204 (3,96 a 5,18)	0,612 (15,54)

a. Los aros de pistón/guía son opcionales en todos los cilindros tipo W y R y son estándares en los cilindros tipo R con diámetros de 13,5 a 19,5" (de 343 a 495 mm).

**TABLA 1-8: HUELGO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO Y LUZ ENTRE PUNTAS DE AROS DE PISTÓN/
GUÍA, EN PULGADAS (mm) - CILINDROS TIPO W, R Y J**

DIÁMETRO DEL CILINDRO	HUELGO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO	LUZ ENTRE PUNTAS DE AROS DE PISTÓN	
		NUEVOS	MÁXIMO
1,75 (44)	Utiliza Bandas de Desgaste, véase la Tabla 1-9, página 1-13 y la Tabla 1-10, página 1-14.		
2 (51)			
3,625 (92)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,044 a 0,060 (1,12 a 1,52)	0,180 (4,57)
3,875 (98)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,045 a 0,061 (1,14 a 1,55)	0,183 (4,65)
4,125 (105)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,049 a 0,065 (1,24 a 1,65)	0,195 (4,95)
4,25 (108)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,050 a 0,066 (1,27 a 1,68)	0,198 (5,03)
4,625 (117)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,056 a 0,072 (1,42 a 1,83)	0,216 (5,49)
4,75 (121)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,057 a 0,073 (1,45 a 1,85)	0,219 (5,56)
5,125 (130)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,062 a 0,078 (1,57 a 1,98)	0,234 (5,94)
5,5 (140)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,068 a 0,084 (1,73 a 2,13)	0,252 (6,40)
6 (152)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,074 a 0,090 (1,88 a 2,29)	0,270 (6,86)
6,125 (156)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,069 a 0,099 (1,75 a 2,51)	0,297 (7,54)
6,375 (162)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,073 a 0,103 (1,85 a 2,62)	0,309 (7,85)
6,5 (165)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,074 a 0,104 (1,88 a 2,64)	0,312 (7,92)
7 (178)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,091 a 0,121 (2,31 a 3,07)	0,363 (9,22)
7,125 (181)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,083 a 0,113 (2,11 a 2,87)	0,339 (8,61)
7,375 (187)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,097 a 0,127 (2,46 a 3,23)	0,381 (9,68)
7,5 (191)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,088 a 0,118 (2,24 a 3,00)	0,354 (8,99)
8 (203)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,106 a 0,136 (2,69 a 3,45)	0,408 (10,36)
8,375 (213)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,112 a 0,142 (2,84 a 3,61)	0,426 (10,82)
8,5 (216)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,114 a 0,144 (2,90 a 3,66)	0,432 (10,97)
8,875 (225)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,120 a 0,150 (3,05 a 3,81)	0,450 (11,43)
9,25 (235)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,125 a 0,155 (3,18 a 3,94)	0,465 (11,81)
9,75 (248)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,133 a 0,163 (3,38 a 4,14)	0,489 (12,42)
10,375 (264)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,142 a 0,172 (3,61 a 4,37)	0,516 (13,11)
10,5 (267)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,144 a 0,174 (3,66 a 4,42)	0,522 (13,26)
11 (279)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,152 a 0,182 (3,86 a 4,62)	0,546 (13,87)
11,5 (292)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,160 a 0,190 (4,06 a 4,83)	0,570 (14,48)
13 (330)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,182 a 0,212 (4,62 a 5,38)	0,636 (16,15)
13,5 (343)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,190 a 0,220 (4,83 a 5,59)	0,660 (16,76)
15,25 (378)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,216 a 0,246 (5,49 a 6,25)	0,738 (18,75)
15,75 (400)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,224 a 0,254 (5,69 a 6,45)	0,762 (19,35)
16,75 (425)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,239 a 0,269 (6,07 a 6,83)	0,807 (20,50)
17,25 (438)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,247 a 0,277 (6,27 a 7,04)	0,831 (21,12)
19 (483)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,273 a 0,303 (6,93 a 7,70)	0,909 (23,09)
19,5 (495)	0,090 a 0,096 (2,29 a 2,44)	0,281 a 0,311 (7,14 a 7,90)	0,933 (23,70)

TABLE 1-9: HUELGO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO, LUZ ENTRE PUNTAS DE AROS DE PISTÓN Y LUZ ENTRE PUNTAS Y PROYECCIÓN RADIAL DE BANDAS DE DESGASTE, EN PULGADA - CILINDROS TIPO RJ Y HJ

DIÁMETRO DEL CILINDRO	HUELGO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO	LUZ ENTRE PUNTAS DE AROS DE PISTÓN ^a		BANDAS DE DESGASTE NUEVAS	
		NUEVOS	MÁXIMO	MÍNIMA LUZ ENTRE PUNTAS	PROYECCIÓN RADIAL
1,75	0,030 a 0,037	0,025 a 0,035	0,105	0,058	0,0075 a 0,0145
2	0,030 a 0,037	0,028 a 0,038	0,114	0,065	0,0075 a 0,0145
3,625	0,069 a 0,077	0,044 a 0,068	0,204	0,116	0,023 a 0,031
3,875	0,069 a 0,077	0,047 a 0,071	0,213	0,124	0,023 a 0,031
4,25	0,070 a 0,078	0,051 a 0,075	0,225	0,136	0,023 a 0,031
4,625	0,070 a 0,078	0,056 a 0,080	0,240	0,148	0,023 a 0,031
5,125	0,073 a 0,081	0,061 a 0,085	0,255	0,164	0,023 a 0,031
5,5	0,073 a 0,081	0,065 a 0,089	0,267	0,176	0,023 a 0,031
6	0,079 a 0,087	0,072 a 0,112	0,336	0,192	0,025 a 0,033
6,375	0,079 a 0,087	0,077 a 0,117	0,351	0,204	0,025 a 0,033
7	0,085 a 0,093	0,084 a 0,124	0,372	0,224	0,028 a 0,036
7,375	0,085 a 0,093	0,089 a 0,129	0,387	0,236	0,028 a 0,036
8	0,090 a 0,099	0,096 a 0,136	0,408	0,256	0,030 a 0,038
8,375	0,090 a 0,099	0,101 a 0,141	0,423	0,268	0,030 a 0,038
9,25	0,094 a 0,103	0,111 a 0,151	0,453	0,296	0,032 a 0,040
9,75	0,094 a 0,103	0,117 a 0,157	0,471	0,312	0,032 a 0,040
10,375	0,097 a 0,106	0,124 a 0,164	0,492	0,332	0,032 a 0,042
11	0,100 a 0,109	0,131 a 0,179	0,537	0,352	0,032 a 0,042
11,5	0,100 a 0,109	0,138 a 0,186	0,558	0,368	0,032 a 0,042
13	0,108 a 0,117	0,155 a 0,203	0,609	0,415	0,034 a 0,044
13,5	0,108 a 0,117	0,162 a 0,210	0,630	0,432	0,034 a 0,044
15,25	0,115 a 0,126	0,183 a 0,231	0,693	0,488	0,036 a 0,046
15,75	0,115 a 0,126	0,189 a 0,237	0,711	0,504	0,036 a 0,046
16,75	0,123 a 0,134	0,201 a 0,251	0,753	0,536	0,038 a 0,048
17,25	0,123 a 0,134	0,207 a 0,259	0,777	0,552	0,038 a 0,048
19	0,131 a 0,142	0,228 a 0,292	0,876	0,608	0,037 a 0,049
19,5	0,131 a 0,142	0,234 a 0,298	0,894	0,624	0,037 a 0,049

a. Los aros de pistón/guía son opcionales en todos los cilindros tipo W y R y son estándares en los cilindros tipo R con diámetros de 13,5 a 19,5" (de 343 a 495 mm).

TABLA 1-10: HUELGO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO, LUZ ENTRE PUNTAS DE AROS DE PISTÓN Y LUZ ENTRE PUNTAS Y PROYECCIÓN RADIAL DE BANDAS DE DESGASTE, EN (mm) PULGADAS - CILINDROS TIPO RJ Y HJ

DIÁMETRO DEL CILINDRO (mm) PULGADAS	HUELGO ENTRE EL PISTÓN Y EL CILINDRO	LUZ ENTRE PUNTAS DE AROS DE PISTÓN ^a		BANDAS DE DESGASTE NUEVAS	
		NUEVOS	MÁXIMO	MÍNIMA LUZ ENTRE PUNTAS	PROYECCIÓN RADIAL
(44) 1,75	(0,76 a 0,94)	(0,64 a 0,89)	(2,67)	(1,47)	(0,19 a 0,37)
(51) 2	(0,76 a 0,94)	(0,71 a 0,97)	(2,90)	(1,65)	(0,19 a 0,37)
(92) 3,625	(1,75 a 1,96)	(1,12 a 1,73)	(5,18)	(2,95)	(0,58 a 0,79)
(98) 3,875	(1,75 a 1,96)	(1,19 a 1,80)	(5,41)	(3,15)	(0,58 a 0,79)
(108) 4,25	(1,78 a 1,98)	(1,30 a 1,91)	(5,72)	(3,45)	(0,58 a 0,79)
(117) 4,625	(1,78 a 1,98)	(1,42 a 2,03)	(6,10)	(3,76)	(0,58 a 0,79)
(130) 5,125	(1,85 a 2,06)	(1,55 a 2,16)	(6,48)	(4,17)	(0,58 a 0,79)
(140) 5,5	(1,85 a 2,06)	(1,65 a 2,26)	(6,78)	(4,47)	(0,58 a 0,79)
(152) 6	(2,01 a 2,21)	(1,83 a 2,84)	(8,53)	(4,88)	(0,64 a 0,84)
(162) 6,375	(2,01 a 2,21)	(1,96 a 2,97)	(8,92)	(5,18)	(0,64 a 0,84)
(178) 7	(2,16 a 2,36)	(2,13 a 3,15)	(9,45)	(5,69)	(0,71 a 0,91)
(187) 7,375	(2,16 a 2,36)	(2,26 a 3,28)	(9,83)	(5,99)	(0,71 a 0,91)
(203) 8	(2,29 a 2,51)	(2,44 a 3,45)	(10,36)	(6,48)	(0,76 a 0,97)
(213) 8,375	(2,29 a 2,51)	(2,57 a 3,58)	(10,74)	(6,81)	(0,76 a 0,97)
(235) 9,25	(2,39 a 2,62)	(2,82 a 3,84)	(11,51)	(7,52)	(0,81 a 0,97)
(248) 9,75	(2,39 a 2,62)	(2,97 a 3,99)	(11,96)	(7,92)	(0,81 a 0,97)
(264) 10,375	(2,46 a 2,69)	(3,15 a 4,17)	(12,50)	(8,43)	(0,81 a 1,07)
(279) 11	(2,54 a 2,77)	(3,33 a 4,55)	(13,64)	(8,94)	(0,81 a 1,07)
(292) 11,5	(2,54 a 2,77)	(3,51 a 4,72)	(14,17)	(9,35)	(0,81 a 1,07)
(330) 13	(2,74 a 2,97)	(3,94 a 5,16)	(15,47)	(10,54)	(0,86 a 1,12)
(343) 13,5	(2,74 a 2,97)	(4,11 a 5,33)	(16,00)	(10,97)	(0,86 a 1,12)
(387) 15,25	(2,92 a 3,20)	(4,65 a 5,87)	(17,60)	(12,40)	(0,91 a 1,17)
(400) 15,75	(2,92 a 3,20)	(4,80 a 6,02)	(18,06)	(12,80)	(0,91 a 1,17)
(425) 16,75	(3,12 a 3,40)	(5,11 a 6,38)	(19,13)	(13,61)	(0,97 a 1,22)
(438) 17,25	(3,12 a 3,40)	(5,26 a 6,58)	(19,74)	(14,02)	(0,97 a 1,22)
(483) 19	(3,33 a 3,61)	(5,79 a 7,42)	(22,25)	(15,44)	(0,94 a 1,24)
(495) 19,5	(3,33 a 3,61)	(5,94 a 7,57)	(22,71)	(15,85)	(0,94 a 1,24)

a. Los aros de pistón/guía son opcionales en todos los cilindros tipo W y R y son estándares en los cilindros tipo R con diámetros de 13,5 a 19,5" (de 343 a 495 mm).

Torque de Apriete de los Tornillos

Las tablas a continuación presentan los valores de torque de los tornillos, requeridos para el montaje adecuado de los compresores Ariel JGW, JGR y JGJ. Consulte la sección relativa al componente específico para obtener información detallada sobre los procedimientos de montaje.

Las roscas deben estar limpias y sin rebabas.

Los valores de torque se basan en el uso de lubricantes a base de petróleo tanto en las roscas como en las superficies de asiento. Utilice aceite lubricante o Lubriplate 630, excepto en el extremo de vástagos de pistones del compresor, tuercas de pistones y tuercas de crucetas, que deben recibir Never-Seez (de Bostik, Boston St., Middleton, MA - EE.UU., 01949, teléfono: (+1-508) 777-0100). No se deberán utilizar lubricantes de disulfuro de molibdeno ni Never-Seez en la lubricación de los tornillos, salvo cuando se especifique, porque podrían producir tensión excesiva con los valores indicados.

TABLA 1-11: VALORES DE AJUSTE DE LOS TORNILLOS

TORNILLO	Tamaño nominal, pulgadas - hpp	TIPO	Torque, en libras- pie (N.m)
Tornillo de la tapa de cojinete principal	5/8 - 11	12 puntas - grado 8	97 (132)
Tornillo de la tapa de la biela/rosca de sintonía	5/8 - 18	12 puntas - grado 8	123 (167)
Tornillo de la tapa de la biela/rosca de sintonía	3/4 - 16	12 puntas - grado 8	216 (293)
Contratuercas del perno pasante del pasador de la cruceta	7/16 - 20	hex - predominante	39 (53)
Tornillo de la barra espaciadora	3/4 - 16	12 puntas - grado 8	160 (217)
Tornillo de la guía de la cruceta al bastidor	5/8 - 11	12 puntas - grado 8	97 (132)
Tornillo de la guía de la cruceta al cilindro	5/8 - 11	12 puntas - grado 8	97 (132)
Tuerca del espárrago de la guía de la cruceta al cilindro	1/2 - 13	hex	48 (65)
Tuerca del espárrago de la guía de la cruceta al cilindro	9/16 - 12	hex	70 (95)
Tuerca del espárrago de la guía de la cruceta al cilindro	5/8 - 11	hex	97 (132)
Tornillo del soporte de la guía de la cruceta	3/4 - 10	hex - grado 8 ó 9	160 (215)
Tornillo del soporte de la guía de la cruceta	5/8 - 11	hex - grado 8 ó 9	90 (120)
Tornillo de la tapa excéntrica de ajuste	5/16 - 18	hex - grado 8	ajustado manual- mente con llave
Contratuercas del perno pasante del tensor	1/2 - 20	hex - predominante	41 (55)
Tornillo de la empaquetadura del vástago	5/8 - 11	12 puntas - grado 8	70 (95)
Tuerca del pistón	1-1/4 - 12	diseño de Ariel	695 (940)
Tuerca de la cruceta	1-3/8 - 12	diseño de Ariel	650 (885)

TABLA 1-11: VALORES DE AJUSTE DE LOS TORNILLOS

TORNILLO	Tamaño nominal, pulgadas - hpp	TIPO	Torque, en libras- pie (N.m)
Tornillos de tapas de válvulas/cabezales de cilindros/ descargadores/tapas de pasajes de gas ^a	3/8 - 16	hex - grado 8 ó 9 ó 12 puntas - grado B7M ó 8	193 lb-pulg (22)
	7/16 - 14		26 (35)
	1/2 - 13		40 (54)
	5/8 - 11		79 (105)
	3/4 - 10		140 (190)
	7/8 - 9		230 (310)
	7/8 - 14		260 (350)
	1 - 8		345 (465)
Contratuercas del deflector de aceite del vástago del pistón	1/4 - 28	hex - trabamiento	96 lb-pulg (11)
Tuerca del espárrago de anclaje	7/8 - 9	tuerca del espárrago hexagonal	280 ^b (380)
Disco de ruptura - tapa del disco de ruptura	Tubería de 1/4 Nominal	acople hexagonal de tubería	36 lb-pulg (4,1)
Tornillo del cilindro tándem al cilindro ^a	1/2 - 13	hex - grado 8 ó 9 ó 12 puntas - grado 8	44 (60)
	5/8 - 11		88 (120)
	3/4 - 10		160 (215)
Espárragos de asiento en el cilindro	3/8 - 16	punta cilíndrica	107 lb-pulg (12)
	7/16 - 14		172 lb-pulg (19)
	1/2 - 13		22 (30)
	9/16 - 12		32 (43)
	5/8 - 11		44 (60)
	3/4 - 10		79 (105)
	7/8 - 9		130 (170)
	1 - 8		190 (260)
Tuerca del tornillo de sujeción del bloque de distribución	1/4 - 28	hex	68 lb-pulg (7,7)
Tornillo de la válvula divisora del bloque de distribución	1/4 - 28	cabeza allen	109 lb-pulg (12)
Tornillo de cabeza hexagonal - grado 5	todos	hex - grado 5	ajustado manual- mente con llave

- a. Cuando se especifica el uso de espárragos en el cilindro, ajuste sus respectivas tuercas con los mismos valores utilizados en tornillos en aplicaciones similares (véase la Figura 1-8).
- b. Torque mínimo para el espárrago de anclaje de 7/8" - 9 HPP recomendado para proporcionar una tensión en el espárrago de 55.000 psi (380 MPa). El espárrago debe tener una resistencia máxima de 100.000 psi (690 MPa) o más. Si posee más resistencia, aumente el torque para que el espárrago esté tensado hasta alrededor de 55% de la resistencia máxima de su material, según la especificación del paquetizador.

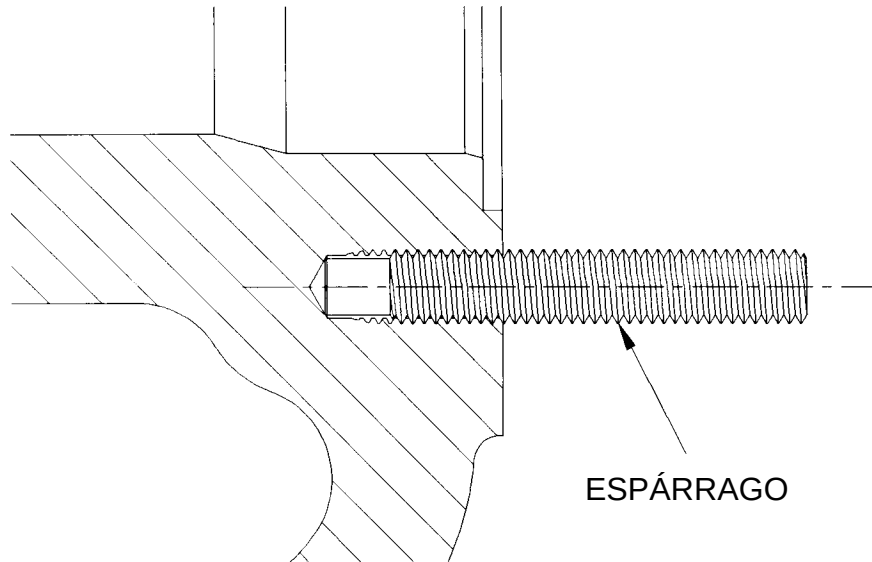


FIGURA 1-8 ESPÁRRAGO DE PUNTA CILÍNDRICA

TABLA 1-12: TORNILLOS DE MONTAJE DE LAS VÁLVULAS HOERBIGER - VALORES DE AJUSTE

TORNILLO	TAMAÑO NOMINAL, PULGADAS - HPP	TIPO	TORQUE, EN LIBRAS-PIE (N.M)
Tornillo central ^{a b}	5/16 - 24	12 puntas - acero grado 8	26 (35)
	3/8 - 24		45 (61)
	7/16 - 20		62 (83)
	5/16 - 24	12 puntas - acero grado 5	18 (24)
	3/8 - 24		32 (43)
	7/16 - 20		50 (68)
	5/16 - 24	12 puntas - grado B8M - acero inoxidable	120 lb-pulg (13,6)
	3/8 - 24		192 lb-pulg (21,7)
	7/16 - 20		24 (33)
Contratuerca Drake del espárrago central	1/4 - 28	mitad inferior	103 lb-pulg (11,6)
		mitad superior	66 lb-pulg (7,5)
	5/16 - 24	mitad inferior	168 lb-pulg (18,9)
		mitad superior	96 lb-pulg (10,8)
	3/8 - 24	mitad inferior	192 lb-pulg (21,7)
		mitad superior	96 lb-pulg (10,8)
	1/2 - 20	mitad inferior	36 (49) ^c
		mitad superior	20 (27)
	5/8 - 18	mitad inferior	73 (99)
		mitad superior	40 (54)
	3/4 - 16	mitad inferior	130 (176)
		mitad superior	70 (95)
Tornillos periféricos	10 - 32	cabeza allen	25 lb-pulg (2,8)
	12 - 28		43 lb-pulg (4,9)
	1/4 - 20		110 lb-pulg (12,4)
	5/16 - 18		176 lb-pulg (19,9)
	3/8 - 16		21 (28)

- Los tornillos centrales de cabeza de 12 puntas utilizados en el montaje de válvulas sin la inscripción SPL (rosas Spiralock), se deben limpiar con solvente de seguridad Loctite y trabar con una o dos gotas de Loctite N° 272. No utilice lubricantes a base de petróleo.
- Los tornillos de cabeza de 12 puntas utilizados en el montaje de válvulas con rosas Spiralock y con la inscripción SPL (véase la Figura 1-9) , se deben lubricar solamente con lubricantes a base de petróleo, tanto en las rosas como en las superficies de asiento.
- 29 libras- pie (39 N.m) para la mitad inferior de la contratuerca Drake de 1/2 - 20 con discos no metálicos en válvulas tipo arandela flotante.

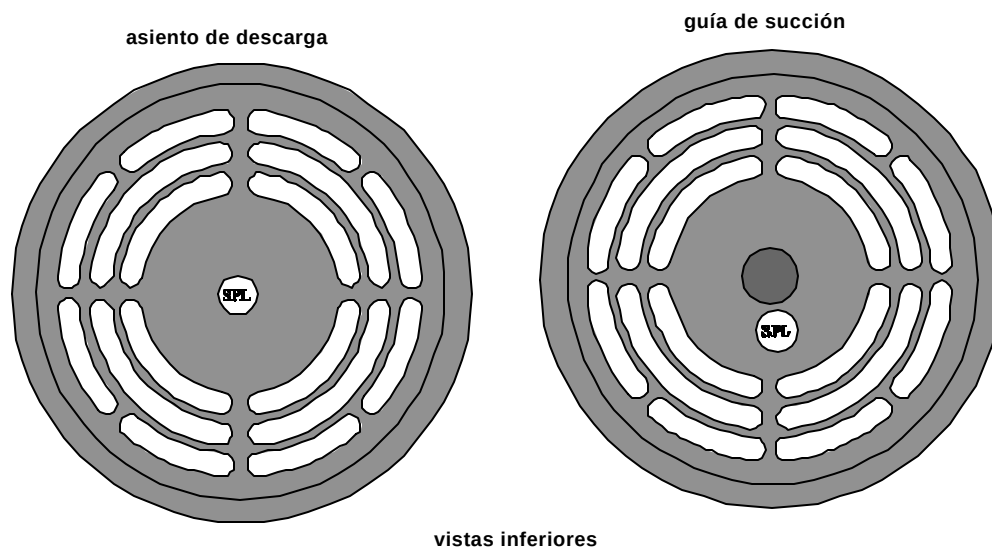


FIGURA 1-9 CONJUNTO DE VÁLVULA CON ROSCA SPIRALOCK Y LA INSCRIPCIÓN SPL

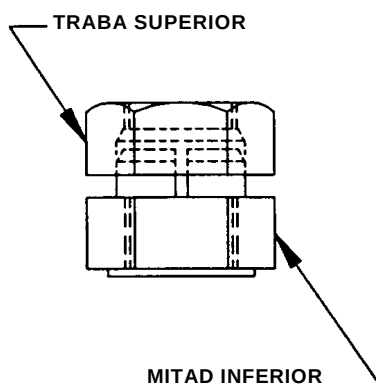


FIGURA 1-10 CONTRATUERCA DRAKE

Procedimientos de Torque

A continuación se indican algunos procedimientos que aumentan la precisión del ajuste de los tornillos y ayudarán a garantizar la aplicación del torque correcto.

1. Asegúrese de que el torquímetro esté debidamente calibrado y sea utilizado por personal capacitado para que se logre el torque de ajuste de los tornillos necesario en todas las piezas importantes. La excepción es la tuerca de balanceo/contratuerca de la cruceta, que se puede ajustar a través de un procedimiento de martillar basado en la experiencia.
2. Siempre verifique cuál es el rango en el cual el torquímetro es preciso, puesto que

en general los torquímetros no son precisos en todo su rango de medida.

3. Aplique siempre una fuerza lenta y constante al torquímetro, evitando sacudirlo. Cuando se sacude el torquímetro, la cantidad de torque aplicado puede llegar a hasta un 50% por arriba del valor establecido. Por ejemplo, si un torquímetro está regulado a 80 libras-pie, pero se sacude, el torque podrá llegar a 120 libras-pie.
4. Siempre haga el ajuste final con un torquímetro. No ajuste el tornillo con una llave críque o llave de impacto para después "verificar" el torque con un torquímetro.
5. No insista con el torquímetro al llegar al torque. La insistencia con el torquímetro hará que el torque en el perno sea significativamente mayor que el valor establecido. Si desea verificar el torque, quite toda la presión del torquímetro y a continuación aplique lentamente una fuerza constante hasta que sienta un clic.
6. Siempre vuelva a colocar el torquímetro en el ajuste más bajo después de terminado el trabajo. Si se lo deja en un ajuste alto, su resorte permanecerá tensado y con el tiempo perderá su precisión. Si vuelve a colocarlo en su ajuste más bajo, el resorte se relajará y mantendrá su precisión.
7. No use el torquímetro para aflojar tornillos, ya que se lo podría sobrecargar y/o causar pérdida de calibración.
8. En aplicaciones que requieren el uso de extensiones abiertas o estriadas con el torquímetro para que se llegue a tornillos menos accesibles, el valor establecido en el torquímetro no será el torque real aplicado al tornillo.¹
9. La razón entre el torque real en el tornillo y aquél indicado en el torquímetro es una función del largo del adaptador, su posición en relación al brazo del torquímetro y el punto donde se aplica la fuerza (véase la Figura 1-11).

$$T_w = T_a \left(\frac{L}{L + A} \right)$$

T_w = Valor establecido en el torquímetro, en libras-pie.

T_a = Torque requerido en el tornillo, en libras-pie.

L = Largo del torquímetro, en pies (desde el extremo del cubo de encaje hasta el punto central de fuerza en el mango).

A = Largo del adaptador, en pies (medido hasta el extremo del adaptador, en una línea paralela a la línea central del torquímetro).

Estas son directrices generales que ayudan en el uso adecuado de los torquímetros. Comuníquese con el proveedor de torquímetros para obtener información más detallada.

1. Excepto cuando el adaptador esté colocado en ángulo de 90° con el torquímetro. En ese caso, el torque será igual al torque indicado por el torquímetro (véase la Figura 1-12).

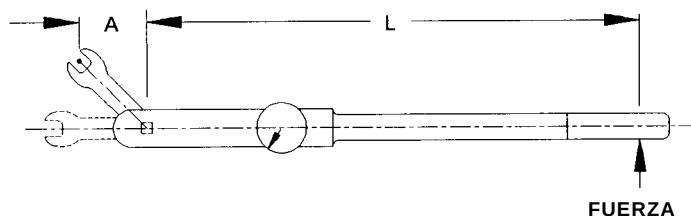


FIGURA 1-11 TORQUÍMETRO CON ADAPTADOR EN CUALQUIER ÁNGULO

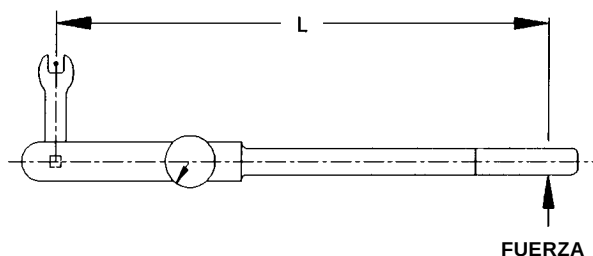


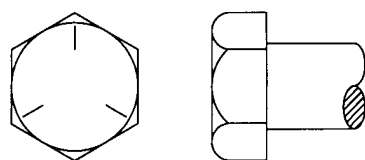
FIGURA 1-12 TORQUÍMETRO CON ADAPTADOR EN ÁNGULO RECTO

Pernos de Ariel

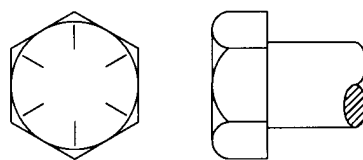
Se han seleccionado pernos¹ que cumplen con las necesidades de resistencia, elongación, cierre y fijación de Ariel. Se deben usar los pernos adecuados y ajustarlos según los valores indicados en la Tabla 1-11, página 1-15. El objetivo de la Figura 1-13 es ayudar en la identificación de los pernos utilizados en los compresores Ariel.

Se han modificado los conjuntos de pernos de bielas, tapas de válvulas y bridas de succión/descarga (bridas especiales suministradas por Ariel) para prevenir fatiga y no se pueden reemplazar por pernos estándares. Si hay alguna duda al intentar reemplazar otros pernos por pernos estándares, comuníquese con su paquetizador o con Ariel. Se recomienda el uso de pernos de repuesto suministrados por Ariel.

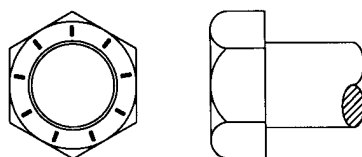
1. Perno: bulón o tornillo (bolt). Véase el Glosario Técnico, página 7-8.



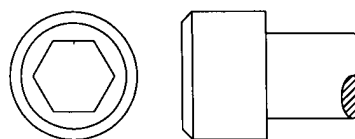
cabeza hexagonal grado 5



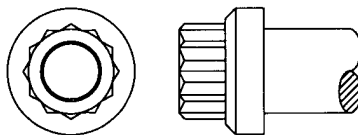
cabeza hexagonal grado 8



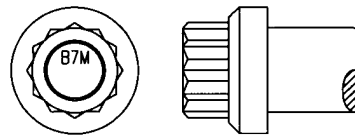
cabeza hexagonal grado 9



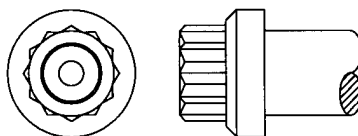
cabeza allen grado 8



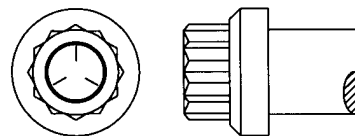
12 puntas grado 8



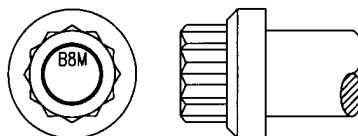
12 puntas grado B7M (NACE)



12 puntas grado intermedio 5



12 puntas grado 5



12 puntas de acero inoxidable grado B8M

FIGURA 1-13 IDENTIFICACIÓN DE LOS PERNOS

Instrumentos Opcionales de Medición de Temperatura del Cojinete Principal - Alarma y Parada

Válvula de Temperatura Amot 4103

Este dispositivo de aleación eutéctica fue seleccionado para fundirse a 228° F (109° C), venteando la presión de control y proveyendo una señal de parada. Se debe reemplazar la varilla fusible cuando se funda. Para garantizar el correcto funcionamiento del detector, reemplace la varilla fusible cada cinco años.

Ajuste de los Instrumentos Eléctricos

Ajustada a 10% de la temperatura normal de funcionamiento, con alarma máxima a 220 °F (104° C) y parada máxima a 230° F (110° C).

APUNTES

SECCIÓN 2 - INSTALACIÓN

Generalidades

La instalación del compresor con su respectivo motor y cañería debe efectuarse con cuidado y precisión. Esta sección no tiene el propósito de tratar todas las cuestiones que podrían surgir durante la instalación. Trata solamente de algunas de las consideraciones y requerimientos más importantes al instalar el compresor.

Procedimientos de Preparación y Alineación

Los puntos a continuación merecen especial atención durante la preparación y alineación del compresor:

1. El diseño del skid deberá:
Transmitir las fuerzas de reacción del compresor y del motor a la fundación.
Asegurar que haya suficiente diferencia entre las fuerzas de vibración y la frecuencia natural del skid.
Poseer suficiente rigidez y resistencia para que se pueda instalar el compresor totalmente a nivel, sin flexiones ni torsiones en el bastidor, en las guías de crucetas o cilindros del compresor. Esto se logra a través de suplementos o de una fundación cuidadosamente realizada.
Poseer suficiente rigidez y masa para resistir a vibraciones inducidas por cuplas o pares desbalanceados, según se especifica en el **Libro Electrónico de Datos de Aplicaciones Ariel**.
2. Las patas de las guías de crucetas deben estar apoyadas de manera que no sólo provean soporte vertical sino también que impidan el movimiento horizontal perpendicular a los vástagos de pistones.
3. El valor de deflexión de cada guía de cruceta está relacionado al peso del cilindro instalado en la carrera. Tal valor de deflexión, que no incluye el peso de los pulmones de pulsación o de la cañería, se presenta en el **Libro Electrónico de Datos de Aplicaciones Ariel**. Suplementos equivalentes al valor de deflexión, según lo indicado en el diseño general del cilindro, deben ser agregados al conjunto de suplementos debajo de la guía de la cruceta, elevando la guía a una posición nivelada. Los soportes de las guías deben ser capaces de soportar el peso combinado de cilindros, pulmones y cañería.
4. El sistema de cañería de aceite del bastidor del compresor y sus componentes deben estar libres de materiales extraños, incluso (pero no sólo) polvo, arena, óxidos, costras, virutas, salpicaduras de soldaduras, grasa y pintura. Se recomienda el uso de un servicio comercial de limpieza de caños para limpiar el sistema de cañería de aceite. Si no es posible, se deben utilizar procedimientos de limpieza adecuados, con limpiadores, ácidos y/o limpieza mecánica para

que se satisfagan los requisitos de limpieza. Los subproductos de limpieza se deben descartar adecuadamente. Se recomienda un servicio especializado. También se recomienda hacer un flushing a todos los sistemas de cañería de aceite con una bomba eléctrica o neumática y aceite de producción limpio y filtrado. Todas las cavidades del bastidor del compresor se limpian completamente antes del montaje en la fábrica de Ariel. Luego se prueba cada equipo con un circuito cerrado de lubricación filtrada.

5. Los cilindros compresores que poseen empaquetaduras enfriadas por agua se deben conectar al enfriador de agua, a menos que se obtenga previa aprobación del Servicio Técnico de Ariel.

Preparación

Se debe utilizar el procedimiento a continuación para la instalación del compresor en el skid.

Después de la determinación de la posición aproximada del bastidor del compresor, se deben ajustar los pernos de montaje y luego aflojarlos. A continuación, se deben ajustar los suplementos de manera que no haya más movimiento que una variación de 0,002" (0,05 mm) entre la parte inferior del bastidor y los soportes del skid. Con el bastidor nuevamente fijado y los soportes de la guía de la cruceta sueltos, se debe medir la distancia entre los soportes de la guía de la cruceta y los respectivos soportes del skid. A tales mediciones, agregue el valor de deflexión debido al peso del cilindro, según lo indicado en el respectivo diseño general del cilindro del compresor. Levante el cilindro y ponga un suplemento entre la guía y el soporte de la guía, antes del ajuste de los pernos de montaje de la guía de la cruceta. Consulte la información proporcionada por el paquetizador sobre los valores de torque para el ajuste de los pernos de montaje. Este trabajo se debe efectuar antes de la colocación de los pulmones y de la cañería.

Alineación

Una alineación adecuada es fundamental para un desempeño satisfactorio. Un acoplamiento flexible no compensará una alineación deficiente. La desalineación puede producir:

- Momento de flexión elevado en el cigüeñal.
- Grandes fuerzas axiales.
- Desgaste excesivo de los cojinetes.
- Y, si es grave, probable daño a varios componentes.

Un compresor Ariel se puede alinear a través de varios métodos aceptables, tales como:

- Radial/angular o cara/borde.
- Indicador inverso.
- A través del conjunto de discos.
- Óptico.
- Láser.
- Mecánico computarizado.

Durante la alineación del equipo, hay algunos puntos que se deben considerar:

- Pata floja (el compresor y el motor no están planos).
- Lecturas repetibles.
- Sentido en que se mueve el indicador (más o menos).
- Elongación térmica.
- Flexión del indicador.

Cuando el compresor está debidamente alineado, las fuerzas sobre el equipo conectado permanecen en el nivel mínimo, lo que prolonga la vida útil de los cojinetes y permite que la unidad funcione suavemente. Consulte la información proporcionada por el paquetizador sobre los procedimientos de alineación.

Venteos y Drenajes¹

Para que el compresor funcione en forma segura, es fundamental que se garantice que todos los venteos y drenajes estén abiertos, funcionando y, en caso de que sea necesario, conectados a tubos que salgan del skid o del edificio. Dependiendo del clima y de la cantidad de insectos, puede que sea necesaria la instalación de filtros en los venteos y drenajes para asegurar que no se tapen. Tal cuidado puede ser esencial si el compresor permanece parado por un período prolongado.

Otros puntos a considerar son:

1. Debe haber un venteo para aliviar la presión del sistema con seguridad.
2. Debe haber venteos y drenajes adecuados para las piezas espaciadoras, venteos de la empaquetadura principal y cárter. Los venteos y drenajes principales deben ventearse en forma independiente de los venteos y drenajes secundarios. Todos los venteos y drenajes deben instalarse de manera que evite que reciban líquidos que podrían causar la acumulación de gas o de líquidos. Cuando se utiliza un gas más pesado que el aire, los venteos y drenajes deben diseñarse de acuerdo a ello.

1. Véase también la Sección 4.

APUNTES

SECCIÓN 3 - PUESTA EN MARCHA

Generalidades

Para asegurar una puesta en marcha adecuada, es importante que se siga atentamente la Lista de Verificación de Puesta en Marcha que se presenta en esta sección. Además es importante que el operador esté completamente familiarizado con este manual y con el Manual de Operación del Paquetizador.

PRECAUCIÓN

ANTES DE PONER EN MARCHA UN COMPRESOR NUEVO, DESPUÉS DE CAMBIARLO DE LUGAR O DE APLICACIÓN, O DESPUÉS DE UN OVERHAUL PRINCIPAL, ASEGÚRESE DE EFECTUAR Y COMPROBAR TODOS LOS ÍTEMS INDICADOS EN LA LISTA DE VERIFICACIÓN DE PUESTA EN MARCHA EN LAS PÁGINAS 3-2 A 3-6. EL OBJETIVO DE ESTA LISTA ES ASEGURAR LA MÁXIMA SEGURIDAD EN LA PUESTA EN MARCHA Y OPERACIÓN DEL COMPRESOR.

PRECAUCIÓN

PARA UN FUNCIONAMIENTO SEGURO, NO INTENTE PONER EL EQUIPO EN MARCHA SIN UN CONOCIMIENTO COMPLETO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTA SECCIÓN. ADEMÁS ES ESENCIAL CONSULTAR EL MANUAL DE OPERACIÓN DEL PAQUETIZADOR.

Lista de Verificación de Puesta en Marcha

Modelo del Compresor _____ N° de serie F- _____
 S/N del Cilindro C- _____ C- _____ C- _____ C- _____ C- _____ C- _____
 Motor _____ Velocidad Nominal _____
 Paquetizador _____ N° de Equipo del Paquetizador _____
 Fecha de Envío del Paquetizador _____ Fecha de Puesta en Marcha _____
 Técnico _____ Cliente _____
 Ubicación _____ Contacto en Campo _____
 N° de Teléfono en Campo _____ Ubicación del Equipo _____
 Aceite del Bastidor - Marca/Grado _____
 Aceite del Cilindro - Marca/Grado _____

Lista de Verificación - Antes del Arranque

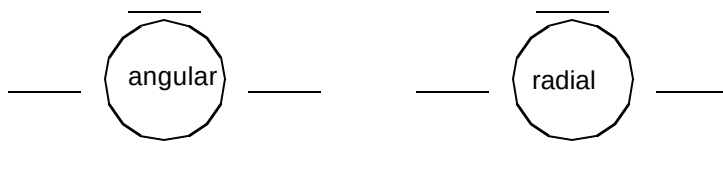
SÍ NO

1. ¿Están disponibles el manual de partes, el manual técnico, las herramientas especiales y los repuestos de Ariel correctos? _____
2. ¿Se verificaron las limitaciones de diseño del modelo del compresor, tales como carga sobre el vástago, velocidad máxima y mínima y temperatura de descarga? _____
3. ¿Se determinaron las condiciones de operación según el diseño?
 Presión, en PSIG (kPa): Succión _____ Descarga _____
 Temperatura, en °F (°C): Succión _____ Descarga _____
 RPM Máxima _____ RPM Mínima _____
4. Verificación de pata floja: ¿Las patas del compresor y soportes de guías de crucetas recibieron suplementos, de manera que no haya torsiones ni flexiones? _____
5. ¿Se verificaron los huelgos inferiores de la cruceta en todas las esquinas? Lámina calibradora máxima de 0,0015" (0,038 mm) insertada hasta una profundidad máxima de 1/2" (12,7 mm). _____
6. Registre abajo el mínimo huelgo superior de la cruceta con la lámina.
 Carrera n°
 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____ 5 _____ 6 _____
7. ¿Se inspeccionaron la cañería y los soportes para comprobar que no flexionen ni tensionen el compresor? _____
8. ¿Se verificaron nuevamente los valores de torque de los pernos del acoplamiento? _____
9. ¿Se verificó la alineación entre el compresor y el motor?
 Máxima LTI admisible: 0,005" (0,13 mm). _____

Modelo del Compresor _____ N° de serie. F- _____

SÍ NO

10. Registre las lecturas del indicador de cuadrante del acoplamiento en pulgadas en las posiciones de las 3, 6, 9 y 12 horas:



- | | | |
|--|-------|-------|
| 11. ¿Se verificó el huelgo axial del cigüeñal? | _____ | _____ |
| Regístrelo aquí: _____ pulgadas (mm) | | |
| 12. ¿Se verificó el espacio muerto del pistón con láminas calibradoras? Regístrelo a continuación: | _____ | _____ |
| Carrera n°1 n° 2 n° 3 n° 4 n° 5 n° 6 | | |
| HE _____ | _____ | _____ |
| CE _____ | _____ | _____ |
| 13. ¿Se llenó el cárter con aceite hasta el nivel adecuado? | _____ | _____ |
| 14. ¿Se utilizó el aceite adecuado en el caso de condiciones ambientales extremas o de compresión de gases especiales? | _____ | _____ |
| 15. ¿Funciona el control de nivel de aceite del cárter del compresor y está ajustado al nivel adecuado? | _____ | _____ |
| 16. ¿Está abierta la válvula aisladora del suministro de aceite del cárter? | _____ | _____ |
| 17. ¿Funciona el interruptor de parada debido a bajo nivel de aceite del cárter? | _____ | _____ |
| 18. ¿Se instalaron los elementos filtrantes de aceite recomendados? | _____ | _____ |
| 19. ¿Están cebados con aceite el elemento filtrante de aceite y toda la cañería de aceite lubricante? | _____ | _____ |
| 20. ¿Está instalado el interruptor de parada debido a baja presión de aceite y correctamente conectado a la salida del filtro de aceite? | _____ | _____ |
| 21. ¿Funciona el interruptor de parada debido a baja presión de aceite? | _____ | _____ |
| 22. ¿Hay enfriador de aceite? La temperatura máxima de entrada de aceite al compresor es 190° F (88° C). | _____ | _____ |
| 23. ¿Está instalado, regulado y funciona el interruptor de parada debido a temperatura de aceite del cárter? | _____ | _____ |
| 24. Si se enfria el aceite, ¿hay una válvula de control de temperatura? | _____ | _____ |
| 25. ¿Está limpio el elemento del respiradero del cárter? | _____ | _____ |

Modelo del Compresor _____ N° de serie. F- _____

	SÍ	NO
26. ¿Está llena con aceite la caja del conjunto de lubricación forzada?	_____	_____
27. ¿Se cebó el sistema de lubricación forzada?	_____	_____
28. ¿Está instalado y funciona el interruptor de parada debido a interrupción del flujo de aceite de la lubricación forzada?	_____	_____
29. ¿Está instalado el conjunto de discos de ruptura del sistema de lubricación forzada? ¿Se inspeccionó el color del disco de ruptura? El estándar es púrpura = 3.250 PSIG (22.400 kPa).	_____	_____
30. ¿Se verificó la tasa adecuada de alimentación del lubricante en la placa de instrucciones del lubricador o en la Hoja de Lubricación del Cilindro en el Manual Técnico?	_____	_____
31. ¿Hay en el compresor un interruptor de parada debido a vibraciones en buenas condiciones de funcionamiento?	_____	_____
32. ¿Están abiertos los venteos de la empaquetadura principal y secundaria y los venteos de la pieza espaciadora y, si es necesario, conectados a tubos que salgan del skid o del edificio?	_____	_____
33. ¿Hay algún método de control de la presión de succión?	_____	_____
34. ¿Están ajustados y funcionan los interruptores de parada debido a presión de succión, entre etapas y de descarga?	_____	_____
35. ¿Están instaladas y funcionan las válvulas de alivio de seguridad para la protección de los cilindros y de la cañería en cada etapa de compresión?	_____	_____
36. ¿Están instalados, ajustados y funcionan los interruptores de parada debido a temperatura de descarga del gas?	_____	_____
37. ¿Se despresurizaron las líneas de succión de gas para la extracción de agua, escoria, suciedad, etc.?	_____	_____
38. ¿Se instalaron mallas temporales en el lado de succión de los cilindros?	_____	_____
39. ¿Se prelubricó el compresor antes de su puesta en marcha? Los equipos con motores eléctricos deben poseer una bomba de prelubricación.	_____	_____
40. En las unidades con motores a combustión, ¿se hizo girar el equipo con el motor de arranque para asegurar que se mueve libremente? La presión de aceite debe aumentar sensiblemente cuando se hace girar el motor de arranque.	_____	_____
41. Para otros tipos de motor, ¿se hizo girar a mano el equipo para garantizar que gire libremente?	_____	_____

Modelo del Compresor _____ N° de serie. F- _____

	SÍ	NO
42. ¿Coincide el sentido de rotación del motor con la rotación indicada por la flecha?	_____	_____
43. En los equipos que comprimen gas combustible, ¿se purgó la cañería y el compresor para la extracción de todo el aire?	_____	_____
44. ¿Se observaron las instrucciones de puesta en marcha de otros equipos del conjunto?	_____	_____
45. ¿El representante del paquetizador hizo el repaso requerido de las instrucciones de puesta en marcha y operación de el equipo con su operador?	_____	_____

Lista de Verificación - Después del Arranque

	SÍ	NO
1. ¿Subió inmediatamente la presión de aceite?	_____	_____
2. ¿Funcionan los manómetros del filtro de aceite y de la bomba de lubricación forzada?	_____	_____
3. ¿Es la diferencia de presión del filtro de aceite < 10 psi (69 kPa), salvo en el caso de que la especificación sea otra?	_____	_____
4. ¿Hay ruidos o vibraciones anormales en el compresor o en la cañería?	_____	_____
5. ¿Está el interruptor de parada debido a baja presión de aceite ajustado a 35 PSIG (240 kPa)?	_____	_____
6. ¿Están los interruptores de parada debido a alta temperatura del gas de descarga regulados aproximadamente un 10% por arriba de la temperatura normal de descarga? Máximo 375° F (190° C).	_____	_____
7. ¿Se mueve la clavija indicadora del bloque de distribución? ¿Se ajustó el lubricador para el caudal de rodaje correcto?	_____	_____
8. ¿Hay pérdidas de aceite? En caso afirmativo ¿dónde?	_____	_____
9. ¿Funcionan los tanques colectores y los interruptores de parada debido a alto nivel?	_____	_____
10. ¿Los tanques colectores extraen todos los líquidos del gas? ¿Con que frecuencia descargan? (_____ minutos)	_____	_____
11. ¿Hay óxido o arena en el gas?	_____	_____
12. ¿Se ajustó el interruptor de parada debido a exceso de velocidad?	_____	_____
13. ¿Sellan adecuadamente las empaquetaduras de los vástagos?	_____	_____
14. ¿Se probaron todos los dispositivos de seguridad para garantizar la parada del equipo en caso de falla en el funcionamiento?	_____	_____

Modelo del Compresor _____ N° de serie. F- _____

SÍ **NO**

15. ¿Se completó y envió a Ariel por correo o fax el formulario de "Notificación de Garantía del Compresor y Datos de la Lista de Instalación"?

16. ¿Se envió una copia completada de esta "Lista de Verificación de Puesta en Marcha"? Por correo a Ariel Corporation, 35 Blackjack Road, Mount Vernon, OH 43050, USA, Attention: Administrative Assistant - Sales. Por fax al (+1-740) 397-3856, Attention: Administrative Assistant - Sales.

Presión Máxima de Trabajo Permitida

Todos los cilindros de los compresores Ariel poseen una "Presión Máxima de Trabajo Permitida (MAWP)". La MAWP, la presión de prueba hidrostática y la fecha de la prueba están estampadas en el extremo de cada cilindro Ariel (véase la Figura 1-6, página 1-7).



La especificación API 11P, segunda edición, de noviembre de 1989, párrafo 1.10.4 define la "Presión Máxima de Trabajo Permitida" de la siguiente manera:

"La Presión Máxima de Trabajo Permitida (MAWP) es la presión continua máxima para la cual el fabricante diseñó el equipo (o cualquier pieza a la cual se refiere el término), cuando se maneja el fluido especificado a la temperatura máxima especificada."

La especificación API 11P, párrafo 2.5.1.1 define la "Presión Máxima de Trabajo Permitida" para cilindros de compresores de la siguiente manera:

"La Presión Máxima de Trabajo Permitida para cilindros deberá exceder la presión de descarga nominal en por lo menos el diez por ciento ó 25 psig¹, lo que sea mayor."

La especificación API 11P, párrafo 1.10.5 define la presión de descarga nominal de la siguiente manera:

"La presión de descarga nominal es la presión más elevada requerida para satisfacer las condiciones especificadas por el comprador para el servicio previsto."

1. (172 kPa)

Ajuste de las Válvulas de Alivio

Es responsabilidad del paquetizador el suministro de válvulas de alivio para cada una de las etapas de compresión, en conformidad con la especificación API 11P, párrafo 7.20.3, de la siguiente manera:

"El ajuste de la válvulas de alivio deberá considerar todos los tipos posibles de fallas del equipo y la protección del componente con la presión nominal más baja en cualquier sistema de proceso. Las válvulas de alivio se deberán ajustar para que no funcionen por arriba de las presiones máximas de trabajo permitidas, ni por abajo de los valores a continuación:

Presión de Descarga del Sistema en psig (kPa)	Margen de la Válvula de Alivio por Arriba de la Presión de Descarga del Sistema
-14,7 a 150 (-101 a 1.034)	15 PSI (100 kPa)
151 a 2.500 (1.035 a 17.237)	10%
2.501 a 3.500 (17.238 a 24.132)	8%
3.501 a 5.000 (24.133 a 34.474)	6%

NOTA: Para presiones de descarga nominales por arriba de 5.000 psig (34.474 kPa), el ajuste de la válvula de alivio deberá ser acordado entre el comprador y el vendedor."



PRECAUCIÓN

CUANDO SE SUMINISTRA UNA RECIRCULACIÓN, LA VÁLVULA DE ALIVIO DEBE INSTALARSE INMEDIATAMENTE AGUAS ABAJO DE LA VÁLVULA DE RECIRCULACIÓN O EN LA ENTRADA DEL COLECTOR DEL SIGUIENTE CILINDRO. TAL VÁLVULA DE ALIVIO SE DEBERÁ AJUSTAR PARA LA PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO PERMITIDA DEL CILINDRO QUE POSEA LA MAWP MÁS BAJA ENTRE LOS CILINDROS EN EL CIRCUITO DE RECIRCULACIÓN, PARA LA PROTECCIÓN CONTRA FALLAS DE LA VÁLVULA DE DESCARGA-RETENCIÓN CUANDO ESTÉ FUNCIONANDO EN RECIRCULACIÓN (CONSULTE LOS ESTÁNDARES DEL PAQUETIZADOR DE ARIEL, SECCIÓN 4.4 "VÁLVULAS DE ALIVIO").

Llenado del Depósito de Aceite y Cebado del Sistema Principal de Aceite Lubricante - Antes del Arranque

Llenado del Depósito de Aceite

1. Quite el respiradero y llene el depósito de aceite del compresor a través de la tapa superior.
2. Observe el visor de nivel en el extremo auxiliar. Durante la puesta en marcha, el nivel de aceite debe estar cerca de la parte superior del visor. **NO SOBRELLENE EL DEPÓSITO DE ACEITE.** En tal caso, el cigüeñal se sumerge en el aceite, aireándolo y espumándolo, lo que dificulta el bombeo y control del nivel adecuado. Después que el equipo esté en marcha, puede que sea necesario agregar aceite para que se eleve su nivel hasta la mitad del visor. Sin embargo, el aceite nunca debe exceder los dos tercios de la altura durante la marcha.
3. Cuando el depósito de aceite esté lleno hasta el nivel adecuado, vuelva a colocar la tapa del respiradero y ajústela a mano, para facilitar su extracción en el futuro.

Cebado del Sistema Principal de Aceite Lubricante

NOTA: ASEGÚRESE DE QUE EL SISTEMA DE ACEITE ESTÉ LLENO DE ACEITE, DESDE LA BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE HASTA EL ENFRIADOR Y EL FILTRO DE ACEITE.

Los bastidores JGW, JGR y JGJ están equipados con una bomba manual de cebado de aceite lubricante. Es importante que se cebe el equipo hasta que los cojinetes reciban aceite. Bastan cinco bombeos después que el manómetro en la salida del filtro de aceite indique presión. Si el equipo está equipado con una bomba de prelubricación con motor eléctrico, la bomba debe funcionar a presión por un mínimo de quince segundos antes del arranque del equipo.

Todos los compresores con motores eléctricos y todos aquellos con cualquier tipo de motor que tengan arranque no asistido deben poseer una bomba de prelubricación con un motor eléctrico separado, que garantice el caudal de aceite antes del arranque. El caudal de la bomba de prelubricación debe ser el 50% del caudal de la bomba de aceite lubricante del bastidor del compresor. En tales aplicaciones, se debe utilizar un bloqueo de arranque que inhabilite la secuencia de arranque si la presión del aceite está por debajo de 15 psig (1,0 bar_g).

NOTA: SI LA VELOCIDAD DEL CIGÜEÑAL ES INFERIOR AL 50%, NO HABRÁ SUFICIENTE CAUDAL A TRAVÉS DE LA BOMBA PARA QUE SE MANTENGA LA DEBIDA PRESIÓN DE ACEITE LUBRICANTE EN EL BASTIDOR. SERÁ NECESARIA UNA BOMBA DE ACEITE AUXILIAR O MÁS GRANDE.

Ajuste del Conjunto de Lubricación Forzada

Asegúrese de que el conjunto de lubricación forzada esté ajustado a la tasa del período de rodaje indicada en la placa del conjunto de lubricación forzada (véase la Figura 1-5, página 1-6). Las tasas del período de rodaje y de lubricación normal que están estampadas en la placa de información de la caja del lubricador se calculan según las Especificaciones de Lubricación de Ariel, correspondientes a las condiciones de operación del gas suministradas a Ariel con el pedido del compresor. Las hojas de lubricación suministradas en el Manual de Partes de Ariel indican las condiciones del gas y presentan la tasa base de multiplicación en cada punto de lubricación. Cuando no se hayan suministrado las condiciones del gas, las tasas se calculan para un gas dulce, limpio, seco, con peso específico 0,65 a la velocidad y presiones de descarga nominales. En el bloque de distribución hay un indicador de tiempo real entre ciclos. Para ajustarlo, atornille el regulador de la bomba de lubricación forzada hasta que el indicador llegue al tiempo entre ciclos adecuado. Deje que el compresor funcione a este nivel por 200 horas desde la puesta en marcha. Después se puede reducir el ajuste del lubricador a la tasa de operación normal (véase la Figura 1-5, página 1-6).

Cuando se cambia la ubicación de un compresor o sus condiciones de operación, se deben cambiar las tasas de lubricación según las Especificaciones de Lubricación de Ariel presentadas en la Tabla 4-1, página 4-9.

Cuando dos o más bombas de lubricación forzada se juntan en un bloque de distribución, se recomienda el siguiente procedimiento para el ajuste de las tasas de las bombas:

- 1 Comience con cada bomba con el ajuste completamente abierto.
- 2 Ajuste las bombas en incrementos iguales hasta que el tiempo de ciclo del período de rodaje esté adecuadamente regulado. Las bombas deben bombear aproximadamente a la misma velocidad.
- 3 Después del período de rodaje, se deben reajustar las bombas utilizándose la misma técnica hasta que el tiempo de ciclo prescrito esté regulado. A tal tasa, las bombas deben bombear a por lo menos 20% del máximo. Una carrera menor al 20% de la máxima resulta en un caudal poco confiable. Si es necesario, apague una de las bombas y reajuste las bombas restantes con el tiempo de ciclo deseado.

Cambio de Aplicación del Compresor

NOTA: SI CAMBIA ALGUNA DE LAS CONDICIONES PRESENTADAS A CONTINUACIÓN, CONSULTE CON SU PAQUETIZADOR Y/O ARIEL PARA SABER CUÁLES SON LAS ALTERACIONES NECESARIAS DE MATERIAL Y/O DOCUMENTACIÓN. HAY QUE RECALCULAR EL DESEMPEÑO, LAS PRESIONES DE OPERACIÓN Y LA TASA DE LUBRICACIÓN.

- 1 PRESIONES DE GAS, TEMPERATURAS O REQUERIMIENTO DE CAUDAL.
- 2 PROPIEDADES DEL GAS.
- 3 TIPO DE MOTOR, VELOCIDAD O TORQUE.
- 4 REUBICACIÓN DEL COMPRESOR EN UN LUGAR DISTINTO.

- 5 RECONFIGURACIÓN DEL CILINDRO.
- 6 CAMBIO DEL TIPO DE LUBRICANTE DE CILINDROS Y EMPAQUETADURAS.

APUNTES

SECCIÓN 4 - LUBRICACIÓN Y VENTEO

Generalidades

La lubricación cumple por lo menos seis funciones en un compresor:

1. Reducción de la fricción - al disminuir la fricción, disminuye el requerimiento de energía y la acumulación de calor.
2. Reducción del desgaste - al disminuir el desgaste, aumenta la expectativa de vida útil del equipo y disminuyen los costos de mantenimiento.
3. Enfriamiento de las superficies de rozamiento - al enfriar las partes de rozamiento, mantiene las tolerancias de trabajo, alarga la vida útil del aceite y extrae calor del sistema.
4. Prevención de la corrosión - al minimizar la corrosión superficial, disminuye la fricción, el calor y el desgaste de los componentes. Por lo general suministrada más por los aditivos que por el lubricante base.
5. Sellado y reducción de la acumulación de contaminantes - mejora el sellado de gas en los aros de pistones y de empaquetaduras y elimina los contaminantes de las partes móviles.
6. Amortiguación de impactos - suaviza las cargas de impactos, lo que reduce la vibración y el ruido, además de aumentar la vida útil de los componentes.

La lubricación es vital para el funcionamiento satisfactorio de un compresor y merece especial atención en el diseño del conjunto.

Enfriador de Aceite

Todos los compresores deben poseer un enfriador de aceite. La temperatura máxima de aceite permitida en el bastidor del compresor es 190° F (88° C). El paquetizador es responsable por el correcto dimensionamiento del enfriador de aceite. Las condiciones de operación a considerar son: el medio de enfriamiento, la temperatura y el caudal del medio de enfriamiento, la temperatura y el caudal del aceite lubricante. Los datos de eliminación de calor del aceite para cada bastidor se presentan en la sección de detalles del bastidor del Libro Electrónico de Datos Ariel (comuníquese con su paquetizador o con Ariel si necesita tal información). El enfriador debe instalarse lo más cerca posible del compresor, con la cañería del tamaño adecuado para minimizar la caída de presión tanto del aceite lubricante como del medio de enfriamiento.

1. Para el correcto funcionamiento de la válvula termostática recomendada, provista por Ariel como opcional, el diferencial de presión máximo entre la línea de suministro de aceite caliente (punto B) y la línea de retorno de aceite enfriado (punto C) es de 10 psi (0,7 bar). Véase la Figura 4-10 Esquema del Sistema de Aceite Lubricante - Típico.
2. Ariel recomienda la instalación de la válvula termostática en el modo de mezcla.

Arranque en Frío

Si un compresor está expuesto a baja temperatura ambiente, el sistema de aceite debe estar diseñado de manera que el equipo arranque con seguridad con un caudal de aceite adecuado en los cojinetes principales. Para asegurar una operación satisfactoria, puede que sea necesaria la instalación de válvulas de recirculación del enfriador controladas por temperatura, calentadores de aceite, rejillas de ventilación e incluso edificaciones. Las instalaciones en climas fríos pueden usar aceites multigrado en el bastidor del compresor si el proveedor de aceites garantiza que el aceite posee tensión de corte constante. La viscosidad de un aceite que posee tensión de corte constante no se degrada con el uso. Los aceites multigrado poseen una vida útil del 30% al 50% más corta que los aceites de único grado.

Bomba de Prelubricación del Compresor

Todos los compresores con motores eléctricos y todos aquellos con cualquier tipo de motor que tengan arranque no asistido deben poseer una bomba de prelubricación con motor eléctrico o neumático, que garantice el caudal de aceite antes del arranque. Las bombas de prelubricación con motores eléctricos deben dimensionarse para 30 psig (2,0 bar_g) y un caudal equivalente a la mitad del caudal de la bomba de aceite lubricante del bastidor del compresor. Consulte la Tabla 1-1, página 1-2 y la Tabla 1-2, página 1-3. Un bloqueo de arranque debe inhabilitar la secuencia de arranque si la presión del aceite está por debajo de 15 psig (1,0 bar_g). Se recomienda fuertemente que haya un ciclo de prelubricación del compresor en todos los compresores, para alargar la vida útil de los cojinetes.

Los lubricantes líquidos comúnmente usados en los compresores incluyen los aceites a base de petróleo y fluidos sintéticos. Se usan aditivos de lubricantes para mejorar el índice de viscosidad, inhibir la oxidación, rebajar el punto de fluidez del lubricante, inhibir la formación de óxido, mejorar la detergencia, proporcionar protección antidesgaste y contra presiones extremas, mejorar la "lubricidad", disminuir los efectos de dilución del gas, aumentar la "mojabilidad" y resistir el "lavado" del lubricante debido al agua, gas húmedo o saturado, o a las propiedades diluyentes del flujo de gas.

- El *índice de viscosidad* es una medida de la capacidad de un aceite de resistir el efecto de dilución ocasionado por el aumento de la temperatura del aceite.
- La *lubricidad* es "el nivel de resbalamiento" o capacidad de un lubricante de disminuir la fricción.
- La *mojabilidad* es una medida de la capacidad del lubricante de adherirse a las superficies metálicas. Un aumento de la mojabilidad lleva a un aumento de la resistencia del lubricante a los efectos de "lavado".

Aceites a Base de Petróleo - También Llamados Aceites Minerales

Parafínicos - mayor contenido de parafina, mejor resistencia a la dilución a temperaturas de operación elevadas que los nafténicos.

Nafténicos - (comparados a los parafínicos) menor contenido de parafina, mejor fluidez a temperaturas bajas para arranques en frío, menor resistencia a la dilución a temperaturas

de funcionamiento elevadas, mejor solvencia, menor vida útil, menor estabilidad contra la oxidación. Los aceites nafténicos dejan depósitos/residuos de carbón más blandos en las válvulas de descarga, etc.

Aditivos de Aceite Compuesto para Cilindros

Los aceites para cilindros son compuestos lubricantes especialmente diseñados para la utilización en cilindros de vapor y/o cilindros de compresores. Tales compuestos lubricantes pueden ser a base de petróleo o sintéticos. Los aditivos pueden ser animales, vegetales o sintéticos. Estos lubricantes están formulados para mejorar la resistencia de la película de aceite de modo de contrarrestar los efectos de elementos presentes en el gas, tales como agua, gases húmedos, solventes, etc.

Grasas Animales

Generalmente el sebo neutro usado como aditivo en lubricantes a base de petróleo con el fin de mejorar "el nivel de resbalamiento" a presiones más altas y resistir la dilución en gases húmedos o saturados. Se pueden solidificar a temperaturas bajas o altas. No se deben usar aceites con estos aditivos en el bastidor del compresor.

Aceites Vegetales

El aceite de colza es un ejemplo. Se usan como aditivos en lubricantes a base de petróleo, con el fin de mejorar "el nivel de resbalamiento" a presiones más altas y resistir la dilución en gases húmedos o saturados. Tales aditivos no son estables contra la oxidación a temperaturas elevadas y, por lo tanto, la vida útil del aditivo disminuye rápidamente por arriba de 170° F (77° C). No se deben usar aceites con estos aditivos en el bastidor del compresor.

Lubricantes Sintéticos

Materiales fabricados con estructuras químicas más constantes y controladas que los lubricantes a base de petróleo, lo que mejora la previsibilidad de la viscosidad y de la estabilidad térmica. Los lubricantes sintéticos se pueden diseñar con mejor resistencia a la oxidación, mejor lubricidad, mejor resistencia de la película, detergencia natural, menor volatilidad y resultan en menores temperaturas de operación. Tales atributos pueden ayudar a reducir los requerimientos de tasa de alimentación de los cilindros. La justificación para el uso de lubricantes sintéticos se basa en el ahorro de energía, reducción del consumo de lubricante, aumento de la vida útil de los componentes, disminución del tiempo durante el cual el equipo está detenido y reducción del mantenimiento/mano de obra. Algunos lubricantes sintéticos pueden usarse en el bastidor del compresor. Consulte con su proveedor de lubricantes antes de usar tales lubricantes en el bastidor del compresor.

- Hidrocarburos sintéticos - las polialfaolefinas (PAO) pueden usarse como lubricantes del compresor.
 1. Compatibles con los aceites minerales.

2. Requieren aditivos para mejorar la acción detergente y la compatibilidad con los sellos.
3. Solubles en algunos gases. Verifique su utilización con su proveedor de lubricantes.
- Esteres orgánicos - diésteres y poliésteres.
 1. Compatibles con los aceites minerales.
 2. Incompatibles con algunas gomas (o-rings), plásticos y pinturas. Compatibles con Vitón.
 3. Usados principalmente en compresores de aire.
- Poliglicoles - polialquileno glicoles (PAG), poliéteres, poliglicoléteres y éteres de polialquileno glicol.
 1. No compatibles con aceites minerales, algunos plásticos y pinturas.
 2. Requieren el flushing completo del sistema cuando se cambia a poliglicoles o viceversa.
 3. Compatibles con Vitón y HNBR-Buna N (acrilonitrilo-butadieno de extremo alto).
 4. Resistente a la dilución del gas hidrocarburo. Excelente mojabilidad.
 5. Puede que sean hidrosolubles - verifique su utilización con su proveedor de lubricantes.
 6. Mala estabilidad inherente contra la oxidación y protección contra la corrosión - requieren aditivos.
 7. No recomendados en compresores de aire.

Lubricantes del Bastidor del Compresor

Para el bastidor del compresor, Ariel recomienda la utilización de un aceite mineral de buena calidad que proporcione lubricación adecuada y extracción del calor, además de que inhiba la oxidación, la herrumbre y la corrosión y tenga propiedades antidesgaste.

La viscosidad mínima a temperatura de operación es 60 SUS (10 cSt).

Para un gas limpio y seco con calidad de gasoducto, el aceite utilizado en el motor movido a gas natural debe ser satisfactorio. Se recomienda un aceite de grado SAE 40 (ISO 150) para una operación normal.

Se recomiendan aceites con poca o ninguna ceniza, ya que los aceites con alto contenido de cenizas aumentan los requerimientos de mantenimiento.

Los aditivos no deben ser corrosivos para los cojinetes con materiales a base de plomo o cobre.

Las bombas de aceite lubricante accionadas por la cadena del bastidor del compresor poseen en su cabezal una válvula reguladora con resorte, que mantiene la presión del aceite. Se puede aumentar o disminuir la presión del sistema de lubricación, a través del ajuste de esta válvula. La presión normal en el lado de descarga del filtro de aceite lubricante se ajusta en fábrica en 60 psig (4,1 bar_g). Si la presión del aceite lubricante baja a menos de 50 psig (3,4 bar_g), se debe determinar la causa. Se requiere un interruptor de

parada debido a baja presión de aceite lubricante, ajustado a 35 psig (2,4 bar_g), para la protección del compresor.

La viscosidad máxima del aceite lubricante para arranques a baja temperatura ambiente es de 15.000 SUS (3.300 cSt), típicamente 40° F (4° C) para aceites con grado SAE 30 (ISO 100), ó 55° F (13° C) para aceites con grado SAE 40 (ISO 150).

La temperatura mínima de operación del aceite lubricante es 150° F (66° C), que es la temperatura mínima requerida para la eliminación del vapor de agua.

Cuando se usan calentadores de inmersión del aceite lubricante del bastidor, la densidad de potencia del elemento calentador no debe exceder 8 vatios por pulgada cuadrada (1,2 W/cm²) en los sistemas sin bomba de circulación. Si no se usa una bomba de circulación, el uso de calentadores con vataje más alto producirá la coquificación del aceite en el elemento. Cuando es necesaria la utilización de calentadores con vataje más alto, se deberán interconectar los calentadores a una bomba de circulación de aceite, para asegurar que no ocurra la coquificación del aceite. El aceite coquificado formará depósitos que pueden "aislar" el sistema y disminuir la eliminación de calor. Además, los depósitos pueden desprenderse y actuar como abrasivos en el sistema de lubricación.

Como estándar, los compresores JGW, JGR y JGJ están equipados con filtros roscados simples impregnados con resina. Se suministran manómetros para el control de la caída de presión a través del filtro.

El aceite lubricante del bastidor del compresor deberá cambiarse a intervalos regulares de mantenimiento (6 meses ó 4.000 horas), cuando el diferencial de presión del filtro de aceite sobrepasa los 10 psi (0,7 bar) o cuando los resultados de las muestras de aceite indican su necesidad. Puede que cambios de aceite más frecuentes sean necesarios si el ambiente es extremadamente sucio o si el proveedor de aceite lo recomienda.

El muestreo de aceite debe efectuarse regularmente para comprobar que las condiciones del aceite sean adecuadas para que se lo siga usando. El cambio total de aceite es necesario cuando ocurre degradación al próximo grado de viscosidad por debajo de la viscosidad original o un aumento de viscosidad al próximo grado superior. Las pruebas de viscosidad se deben efectuar a 212° F (100° C).

Necesidades de Lubricación de Cilindros y Empaquetaduras

Las necesidades de lubricación del cilindro variarán según las condiciones de operación y la composición del gas a comprimirse. Se debe considerar atentamente la selección de una lubricación de cilindro adecuada. Los factores a continuación influyen el grado con el que el flujo de gas de proceso diluye/satura el aceite lubricante del cilindro:

1. Composición del gas de proceso/peso específico (SG) - generalmente cuanto más alto el SG, mayor la dilución del aceite.
2. Presión de descarga del gas - cuanto más alta la presión, mayor la dilución del aceite.
3. Temperatura de descarga del gas - cuanto más alta la temperatura de descarga del cilindro, menor la dilución del aceite.
4. Selección del lubricante - algunos tipos de aceite son más propensos a la dilución que otros.

Consulte en la Tabla 4-1, página 4-9 las recomendaciones de lubricación para distintas composiciones de gas y condiciones de operación. Nótese que las tasas de lubricación pueden variar según las condiciones de operación. El tipo de aceite lubricante también variará según la composición del gas a comprimirse.

Suministro Común de Aceite - Cuando la composición del gas de proceso y las condiciones de operación del cilindro permiten que el aceite lubricante del bastidor del compresor se utilice para la lubricación de cilindros y empaquetaduras, los sistemas de lubricación forzada resultantes se instalan como se presenta en la Figura 4-7, página 4-19.

Suministro Independiente de Aceite - Cuando la composición del gas de proceso y las condiciones de operación del cilindro exigen un suministro de aceite independiente para el cilindro, los sistemas de lubricación forzada separados resultantes necesitan un suministro de aceite tal como se presenta en la Figura 4-8, página 4-21. El aceite lubricante se suministra a presión desde un tanque elevado. Para garantizar que el aceite del bastidor del compresor no se contamine, asegúrese de que el exceso de caudal de la caja del conjunto de lubricación forzada no drene hacia el cárter. La tubería de exceso de caudal no debe estar conectada al bastidor del compresor y se debe dirigir a un sistema de drenaje adecuado.

Los sistemas de lubricación forzada independientes requieren aceite con viscosidad inferior a 5.000 SUS (1.100 cSt) en la entrada de la bomba de lubricación. Las medidas que quizás sean necesarias para garantizar que la bomba de lubricación forzada esté llena de aceite durante la carrera de succión incluyen: cañería y acoples de tamaño adecuado desde el tanque hasta la bomba de lubricación forzada, calentamiento del aceite y presurización del tanque de suministro. Es necesario que haya un filtro de aceite o una malla fina en la línea de entrada entre el tanque de suministro y las bombas de lubricación forzada. La filtración nominal recomendada es 20 micrones.

La lubricación insuficiente resulta en una condición de "sub-lubricación". Tal condición produce la degradación extremadamente rápida de los materiales de teflón y PEEK de los aros de pistones y de empaquetaduras. Depósitos pegajosos negros, que pueden encontrarse en piezas espaciadoras, cajas de empaquetadura, cilindros y válvulas son indicadores de lubricación insuficiente.

El exceso de lubricación puede resultar en arrastre excesivo de aceite al flujo de gas y en aumento de la cantidad de depósito en válvulas y pasajes de gas. Roturas de discos de válvulas y fallas en la empaquetadura también son síntomas de lubricación excesiva. La caja de empaquetadura se tornará "hidráulica", lo que fuerza a que los aros de la empaquetadura se distancien del vástago lo suficiente como para formar un paso de fuga. El aumento de la fuga de gas resulta entonces en el sobrecalentamiento de la empaquetadura y del vástago. El vástago y la caja de empaquetadura pueden ponerse azules aunque la lubricación parezca ser suficiente.

Incluso cuando se usa la tasa y el medio de lubricación adecuados, suciedad y materias extrañas en el gas podrán impedir que el lubricante funcione correctamente. Se recomienda el uso de mallas para impurezas con apertura máxima de 50 micrones en la entrada de gas. Es necesario el mantenimiento adecuado de las mallas de entrada.

El método de prueba del papel de cigarrillo puede suministrar una indicación práctica para verificar si la tasa de lubricación de los cilindros es la adecuada. Descargue y ventee toda la presión de todos los cilindros. Quite una válvula de succión del extremo del cabezal y

coloque el pistón hacia adentro, para que se verifique el cilindro. Tenga precaución para que no se pueda girar el cigüeñal por accidente. Véase el cuadro PRECAUCIÓN en “Introducción General”, página 5-1 y consulte el Manual de Operación del Paquetizador para obtener más detalles. Utilice dos capas de papel de cigarrillo común sin encerar. Frote la parte superior de la zona calibrada del interior del cilindro con los dos papeles, aplicando una leve presión en un movimiento circunferencial de unos 20°. La capa más cercana al cilindro debería mancharse (mojarse con aceite), pero la segunda capa no se debería manchar.

Repita la prueba en ambos lados del cilindro a unos 90° de la parte de arriba, utilizando dos papeles nuevos para cada lado. Si la capa más cercana al cilindro no se mancha, puede ser un indicio de lubricación insuficiente. Si ambas capas se manchan, puede ser un indicio de lubricación excesiva. En ambos casos, generalmente se recomienda que se cambie la tasa de lubricación como corresponde y que se repitan todas las pruebas de papel de cigarrillo hasta que aprueben. Repítalo en todos los cilindros. Si una reducción o aumento de la tasa de lubricación es recomendable en un cilindro, cámbiela en incrementos del 5%, ajustando el tiempo de ciclo en la bomba de lubricación forzada, según se discute en “Ajuste del Conjunto de Lubricación Forzada”, página 3-10. Repita la prueba de película de aceite en todos los cilindros afectados, después de 24 horas de marcha.

NOTA: LA PRUEBA DEL PAPEL DE CIGARRILLO SOLAMENTE INDICA LA CANTIDAD DE PELÍCULA DE ACEITE. NO INDICA LA CALIDAD DE LA VISCOSIDAD. ACEITES DILUIDOS EN AGUA, HIDROCARBUROS U OTROS COMPONENTES PUEDEN PRODUCIR LO QUE PARECE SER UNA PELÍCULA ADECUADA. PERO PUEDE QUE LA PELÍCULA DE ACEITE NO POSEA LA CAPACIDAD DE SUSTENTACIÓN NECESARIA A CAUSA DE LA DILUCIÓN.

Cuando los síntomas observados indican falta de lubricación, verifique primero si las bombas de lubricación forzada funcionan correctamente. Confirme si el tiempo de ciclo del bloque de distribución corresponde al indicado en la hoja de lubricación suministrada por Ariel o en la placa de información de la caja del lubricador. Vuelva a verificar que toda la tubería y acoples estén ajustados y que no haya fugas. No se olvide de los acoples dentro de los pasajes de gas de los cilindros.

Por lo general, el caudal de lubricante (medido en segundos por ciclo) es tan reducido que puede que el caudal necesario a un punto de lubricación sea una simple gota perdida en un acople. Las tasas del período de rodaje y de lubricación normal que están estampadas en la placa de información de la caja del lubricador se calculan según las Especificaciones de Lubricación de Ariel, correspondientes a las condiciones de operación del gas suministradas a Ariel con el pedido del compresor. Las hojas de lubricación suministradas en el Manual de Partes de Ariel indican las condiciones del gas y presentan la tasa base de multiplicación en cada punto de lubricación. Si no se suministran las condiciones del gas, las tasas se refieren a un gas dulce, limpio, seco, con peso específico 0,65 a la velocidad y presiones de descarga nominales. Si cambian las condiciones de operación del compresor (tales como propiedades del gas, presiones de gas, temperaturas o requerimientos de caudal o reconfiguración del cilindro), las tasas de lubricación deben recalcularse y puede que sean necesarias alteraciones en el sistema de lubricación forzada del equipo. Consulte la tabla a continuación y con su Paquetizador o Ariel.

Para establecer el caudal correcto de la bomba de lubricación forzada, se debe observar el indicador de tiempo de ciclo en el bloque de distribución. Para la determinación del tiempo de ciclo, cronometre el ciclo entre destellos del Interruptor Digital de Parada Debido a Falta

de Caudal (DNFT). O, si hay un conjunto indicador de ciclo magnético, cronometre el ciclo desde el movimiento inicial de la clavija indicadora a partir de la posición totalmente retraída, hasta el momento cuando la clavija regresa a esa posición y comienza a salir nuevamente.

NOTA: CUANDO AJUSTE LA BOMBA DE LUBRICACIÓN FORZADA PARA EL TIEMPO DE CICLO CORRECTO, NO LA AJUSTE CON UN CAUDAL DEMASIADO BAJO. LAS BOMBAS PUEDEN FUNCIONAR IRREGULARMENTE SI SU AJUSTE ES MUY BAJO.

Las bombas de lubricación forzada deben ser capaces de producir por lo menos el 150% de la tasa de lubricación "normal" durante el período de rodaje (las 200 horas durante las cuales el ajuste es lo más próximo posible al doble de la tasa "normal"). Comuníquese con Ariel para obtener asistencia en el caso que de que la bomba existente no sea capaz de producir el caudal mínimo necesario.

Se puede utilizar aceite de motor usado, siempre que las especificaciones del aceite nuevo cumplan con las exigencias indicadas y que se filtre debidamente el aceite (o sea, 20 micrones nominales). Se debe controlar y probar la viscosidad del aceite según se describe a continuación, para comprobar sus condiciones.

El aceite deberá cambiarse a intervalos regulares de mantenimiento (6 meses ó 4.000 horas), cuando el diferencial de presión del filtro de aceite sobrepasa los 10 psi (0,7 bar) en los filtros roscados, o cuando los resultados de las muestras de aceite indican su necesidad. Puede que cambios de aceite más frecuentes sean necesarios si el ambiente es extremadamente sucio o si el proveedor de aceites lo recomienda. El muestreo de aceite debe efectuarse regularmente para comprobar que las condiciones del aceite sean adecuadas para que se lo siga usando. El cambio total de aceite es necesario cuando ocurre degradación al próximo grado de viscosidad por debajo de la viscosidad original o un aumento de viscosidad al próximo grado superior. Las pruebas de viscosidad se deben efectuar a 212° F (100° C).

El uso de lubricantes más viscosos o de compuestos lubricantes especiales puede compensar un poco la presencia de líquidos en el flujo de gas.

NOTA: CUANDO HAY PRESENCIA DE LÍQUIDOS EN EL GAS, SU ELIMINACIÓN ANTES DE QUE EL GAS ENTRE AL COMPRESOR ES NECESARIA PARA UNA LUBRICACIÓN MÁS EFICAZ DE LOS CILINDROS Y DE LA EMPAQUETADURA.

ESTAS RECOMENDACIONES DE LUBRICACIÓN SON DIRECTRICES GENERALES. SI LOS LUBRICANTES O CAUDALES RECOMENDADOS NO FUNCIONAN ADECUADAMENTE, PUEDE QUE SEA NECESARIO CAMBIAR EL CAUDAL Y/O EL TIPO DE LUBRICANTE. COMUNÍQUESE CON SU PROVEEDOR DE LUBRICANTES PARA OBTENER RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS SOBRE LUBRICANTES.

LA GARANTÍA CONTRA FALLAS DE COMPONENTES QUE OCURRAN MIENTRAS SE USAN LUBRICANTES QUE NO CUMPLEN CON ESTAS ESPECIFICACIONES ESTARÁ SUJETA A REVISIÓN CASO POR CASO.

**TABLA 4-1 RECOMENDACIONES DE ACEITE LUBRICANTE PARA CILINDROS/
EMPAQUETADURAS CON VARIOS COMPONENTES DEL FLUJO DE GAS**

FLUJO DE GAS	PRESIÓN DE DESCARGA DEL CILINDRO				
	< 1.000 psig < (70 bar _g)	1.000 a 2.000 psig (70 a 140 bar _g)	2.000 a 3.500 psig (140 a 240 bar _g) ^a	3.500 a 5.000 psig (240 a 345 bar _g) ^a	> 5.000 psig > (345 bar _g) ^a
gas natural con calidad de gasoducto incluso GNC (seco)	grado SAE 40 ISO 150, tasa base; o varios sintéticos, tasa base	grado SAE 40-50 ISO 150 - 220, 1,25 x tasa base; o varios sintéticos, tasa base	grado SAE 50 ISO 220 con mezcla, 1,5 x tasa base; o varios sintéticos, 1,25 x tasa base	aceite para cilindro ISO 320 - 460 con mezcla, 2 x tasa base; o sintético - diéster/ poliglicol, 1,5 x tasa base	aceite para cilindro ISO 460 - 680 con mezcla, 3 x tasa base; o sintético - poliglicol 2 x tasa base
gas natural (saturado de agua y/o hidrocarburos pesados ^b < 90% de metano > 8% de propano SG > 0,7)	grado SAE 40 - 50 ISO 150 - 220, 1,25 x tasa base; o varios sintéticos, tasa base	grado SAE 50 - 60 ISO 220 - 320, ó SAE 40 ISO 150 con mezcla, 1,5 x tasa base; o varios sintéticos, 1,25 x tasa base	aceite para cilindro ISO 460 - 680 con mezcla, 2 x tasa base; o varios sintéticos, 1,5 x tasa base	aceite para cilindro ISO 680 con mezcla, 3 x tasa base; o sintético - diéster/poliglicol, 2 x tasa base	contacte al proveedor de lubricantes
gas natural (saturado de agua y del 2% al 10% de dióxido de carbono)	grado SAE 40 - 50 ISO 150 - 220, 1,25 x tasa base; o varios sintéticos, tasa base	grado SAE 50 - 60 ISO 220 - 320, ó grado SAE 40 ISO 150 con mezcla, 1,5 x tasa base; o varios sintéticos, 1,25 x tasa base	aceite para cilindro ISO 460-680 con mezcla, 2 x tasa base; o PAG sintético, 1,5 x tasa base	aceite para cilindro ISO 680 con mezcla, 3 x tasa base; o PAG sintético, 2 x tasa base	contacte al proveedor de lubricantes
gas natural (saturado de agua y más del 10% de dióxido de carbono)	grado SAE 40 - 50 ISO 150 - 220, 1,50 x tasa base; o varios sintéticos, 1,25 tasa base	grado SAE 50 - 60 ISO 220 - 320, ó grado SAE 40 ISO 150 con mezcla, 2 x tasa base; o varios sintéticos, 1,5 x tasa base	aceite para cilindro ISO 460-680 con mezcla, 3 x tasa base; o PAG sintético, 2 x tasa base	aceite para cilindro ISO 680 con mezcla, 4 x tasa base; o PAG sintético, 3 x tasa base	contacte al proveedor de lubricantes
gas natural (saturado de agua y del 2% al 30% de H ₂ S)	grado SAE 40 ISO 150 con mezcla, 1,25 x tasa base; o varios sintéticos tasa base	grado SAE 40 - 50 ISO 150 - 220 con mezcla, 1,5 x tasa base; o varios sintéticos, 1,25 x tasa base	grado SAE 50 ISO 220 con mezcla, 2 x tasa base; o varios sintéticos, 1,5 x tasa base	grado SAE 60 ISO 320 con mezcla, 3 x tasa base; o varios sintéticos, 2 x tasa base	aceite para cilindro ISO 460 - 680 con mezcla, 4 x tasa base; o varios sintéticos, 3 x tasa base
gas natural (saturado de agua y más del 30% de H ₂ S)	grado SAE 40 ISO 150 con mezcla, 1,5 x tasa base; o varios sintéticos, 1,25 tasa base	grado SAE 40 - 50 ISO 150 - 220 con mezcla, 2 x tasa base; o varios sintéticos, 1,5 x tasa base	grado SAE 50 ISO 220 con mezcla, 2,5 x tasa base; o varios sintéticos, 2 x tasa base	grado SAE 60 ISO 320 con mezcla, 3,5 x tasa base; o varios sintéticos, 2,5 x tasa base	aceite para cilindro ISO 460 - 680 con mezcla, 5 x tasa base; o varios sintéticos, 3 x tasa base

**TABLA 4-1 RECOMENDACIONES DE ACEITE LUBRICANTE PARA CILINDROS/
EMPAQUETADURAS CON VARIOS COMPONENTES DEL FLUJO DE GAS**

FLUJO DE GAS	PRESIÓN DE DESCARGA DEL CILINDRO				
	< 1.000 psig < (70 bar _g)	1.000 a 2.000 psig (70 a 140 bar _g)	2.000 a 3.500 psig (140 a 240 bar _g) ^a	3.500 a 5.000 psig (240 a 345 bar _g) ^a	> 5.000 psig > (345 bar _g) ^a
aire	grado SAE 40 ISO 150 aceite para compresor de aire, tasa base; o varios sintéticos tasa base	grado SAE 50 ISO 220 aceite para compresor de aire con mezcla, 1,5 x tasa base; o varios sintéticos, 1,25 x tasa base	sintético - diéster, 1,5 x tasa base	contacte al proveedor de lubricantes	contacte al proveedor de lubricantes
aire húmedo (saturado de agua)	grado SAE 40 - 50 ISO 150 - 220 aceite para compresor de aire con mezcla, tasa base; o varios sintéticos, tasa base	sintético - diéster, 1,5 x tasa base	sintético - diéster, 2 x tasa base	contacte al proveedor de lubricantes	contacte al proveedor de lubricantes
nitrógeno (completamente seco - contacte a Ariel)	grado SAE 40 ISO 150, tasa base; o varios sintéticos, tasa base	grado SAE 40 - 50 ISO 150 - 220, tasa base; o varios sintéticos, tasa base	grado SAE 50 ISO 220, tasa base; o varios sintéticos, tasa base	grado SAE 60 ISO 320, tasa base; o varios sintéticos, tasa base	aceite para cilindro ISO 460 - 680, tasa base; o varios sintéticos, tasa base
propano ^c (refrigerante)	grado SAE 40 ISO 150, o aceite refrigerante, 0,5 x tasa base; o varios sintéticos, 0,5 x tasa base	grado SAE 40 ISO 150, o aceite refrigerante, tasa base; o varios sintéticos, tasa base	aceite refrigerante contacte al proveedor de lubricantes	aceite refrigerante contacte al proveedor de lubricantes	aceite refrigerante ontacte al proveedor de lubricantes

a. También requiere empaquetadura enfriada por agua.

b. Los aceites para motores de combustión pobre contienen detergentes, dispersantes y cenizas que mantienen el agua en suspensión. Tal suspensión no suministra lubricación adecuada en cilindros y empaquetaduras.

c. Verifique que la temperatura del punto de fluidez del aceite sea inferior a la temperatura de entrada del gas.

NOTA: A CONTINUACIÓN SE DEFINE LA TASA BASE MENCIONADA ANTERIORMENTE:

0,4 PINTAS/DÍA/PULGADA DEL DIÁMETRO DEL CILINDRO (0,0074 L/DÍA/mm DEL DIÁMETRO DEL CILINDRO) EN LOS BASTIDORES JGJ Y 0,3 PINTAS/DÍA/PULGADA DEL DIÁMETRO DEL CILINDRO (0,0056 L/DÍA/mm DEL DIÁMETRO DEL CILINDRO) EN LOS BASTIDORES JGW Y JGR.

EN EL CÁLCULO DE LA TASA DE LUBRICACIÓN DE LA EMPAQUETADURA, EL DIÁMETRO DEL VÁSTAGO DEL PISTÓN SE DUPLICA Y TRATA COMO UN CILINDRO. EN LOS CILINDROS QUE POSEEN CONTRAVÁSTAGO, SE DEBE CALCULAR POR SEPARADO LA TASA DE LUBRICACIÓN EN CADA UNA DE

LAS (DOS) EMPAQUETADURAS Y AGREGARSE AMBOS VALORES EN LA TASA DE LUBRICACIÓN DIARIA RECOMENDADA TOTAL.

LOS CILINDROS POSEEN UN PUNTO DE LUBRICACIÓN DEL CILINDRO COMO ESTÁNDAR, EXCEPTO TODOS LOS CILINDROS TIPO T Y LOS CILINDROS DE MÁS DE 13" (330 mm), LOS CUALES POSEEN LUBRICACIÓN EN MÚLTIPLES PUNTOS COMO ESTÁNDAR. LA LUBRICACIÓN SUPERIOR E INFERIOR DEL CILINDRO SE PUEDE ENCARGAR COMO OPCIÓN DE COMPRA ORIGINAL. LAS EMPAQUETADURAS DE VÁSTAGOS DE PISTONES DE CILINDROS DE ALTA PRESIÓN POSEEN DOS PUNTOS DE LUBRICACIÓN. CUANDO HAY MÚLTIPLES PUNTOS DE LUBRICACIÓN, EL LUBRICANTE NECESARIO EN EL CILINDRO O EMPAQUETADURA SE DIVIDE DE MANERA IGUAL ENTRE LOS PUNTOS DE LUBRICACIÓN .

LA TASA DE LUBRICACIÓN DEL PERÍODO DE RODAJE DEBE SER EL DOBLE DE LA TASA DIARIA RECOMENDADA (POR LO MENOS EL 150%), ES DECIR, EL TIEMPO DE CICLO DEL PERÍODO DE RODAJE DEBE SER APROXIMADAMENTE LA MITAD DEL TIEMPO DE CICLO NORMAL (EL 67% COMO MÁXIMO) PARA QUE SE AUMENTE LA TASA DE LUBRICACIÓN. SE DEBE MANTENER LA TASA DE RODAJE DURANTE 200 HORAS DE MARCHA.

LAS TASAS DE LUBRICACIÓN RECOMENDADAS PARA EL PERÍODO DE RODAJE Y PARA LA MARCHA NORMAL, EN CICLOS POR SEGUNDO (ESTAMPADAS EN LA PLACA DE INFORMACIÓN DE LA CAJA DEL LUBRICADOR), SE CALCULAN A LA MÁXIMA VELOCIDAD DEL COMPRESOR (ESTAMPADA EN LA PLACA DE INFORMACIÓN DEL COMPRESOR). LA TASA DE LUBRICACIÓN PUEDE REDUCIRSE CON LA VELOCIDAD (SEGÚN SE REDUCE LA VELOCIDAD DEL COMPRESOR, AUMENTA EL TIEMPO DE CICLO PARA QUE SE REDUZCA LA TASA DE LUBRICACIÓN):

$$(RPM_{MÁX} \div RPM_{MARCHA}) \times \text{TIEMPO CICLO SEG}_{PLACA LUB} = \text{TIEMPO CICLO SEG}_{MARCHA}$$

CONSULTE EN LAS HOJAS DE LUBRICACIÓN DEL MANUAL DE PARTES DE ARIEL, LA TABLA DE TIEMPO DE CICLO (SEGUNDOS) VERSUS RPM (VELOCIDAD DEL COMPRESOR) A LAS VARIAS VELOCIDADES DE OPERACIÓN DE SU EQUIPO, CON LAS CONDICIONES DECLARADAS DE OPERACIÓN DE GAS Y LUBRICANTE.

LOS PROVEEDORES DE LUBRICANTES PUEDEN SUMINISTRAR FORMULACIONES DE LUBRICANTES ESPECIALES PARA APLICACIONES ESPECÍFICAS. PROVEEDORES QUIENES CERTIFICAN LA ADECUABILIDAD DE LA FORMULACIÓN A LAS CONDICIONES DEL SITIO DE INSTALACIÓN DEBEN SUMINISTRAR LA DEBIDA DOCUMENTACIÓN. COMUNÍQUESE CON ARIEL PARA LA VERIFICACIÓN DE LA COBERTURA DE LA GARANTÍA.

Sistema de Lubricación Forzada - Descripción

El sistema de lubricación forzada suministra aceite a los cilindros del compresor y a las empaquetaduras de los vástagos de pistones (véase la Figura 4-7, página 4-19).

Todos los cilindros poseen puntos de inyección de lubricación tanto superiores como inferiores disponibles como opción de pedido, excepto los tipo T y los cilindros más grandes, en los cuales siempre se suministran los puntos superiores e inferiores.

El aceite es suministrado al filtro de bronce sinterizado de 150 micrones en el lado de succión de la bomba de lubricación forzada, directamente desde el lado de presión del sistema de aceite lubricante del bastidor, o desde un tanque elevado (véase la Figura 4-8, página 4-21). El filtro, que evita la entrada de partículas grandes a la bomba, se instala en la caja del lubricador a través de una ménsula. La entrada del filtro está en el lado del alojamiento del filtro y se suministra con una conexión tubo de 1/4".

La caja del lubricador posee su propio reservorio de aceite para la lubricación del engranaje sinfín y de la leva. El reservorio es autónomo y no es directamente alimentado por el sistema de aceite lubricante. El exceso de caudal de la bomba de lubricación pasa al reservorio de la caja del lubricador. Un drenaje impide que el reservorio rebalse. Un visor indica el nivel de aceite en el reservorio del lubricador (véase la Figura 5-10, página 5-17).

En la línea de descarga hay un tapón de conexión tubo de 1/4", cerca de la bomba de lubricación forzada, a través del cual se puede cebar el sistema de lubricación forzada.

A continuación en la línea de descarga se encuentra un disco de ruptura. Si se produce una obstrucción en el sistema, el aumento de presión romperá el disco. El venteo del sistema a través del disco de ruptura ocasiona el cierre del interruptor de parada debido a interrupción del caudal.

El aceite se dirige entonces al bloque de distribución. Aquí el aceite lubricante es dosificado para que se suministren cantidades exactas a los cilindros y empaquetaduras. Los pistones de las secciones intermedias del bloque de distribución se mueven en vaivén en un ciclo continuo, empujando el lubricante sucesivamente a través de distintas salidas, siempre que haya suministro de lubricante a presión en la entrada. Cada salida posee una válvula de retención que impide el retorno del aceite al bloque. Una clavija en el bloque indica su velocidad actual. Hay un manómetro en cada entrada del bloque de distribución para el control de la presión del sistema.

Desde el bloque de distribución, el aceite se dirige a los cilindros y empaquetaduras. Hay válvulas de retención en cada punto de inyección, donde se suministra por lo menos 1" (25mm) de desnivel para que garantizar un funcionamiento confiable de la válvula de retención y alargar su vida útil. En los puntos de lubricación donde 1" de desnivel no es factible, se instala un acople de trampa de aceite (véase la Figura 4-6, página 4-18).

Parte del aceite que va a las empaquetaduras pasa a los cilindros, pero la mayor parte se drena a través de la conexión de venteo y drenaje existente en la parte inferior de la guía de la cruceta y a través del drenaje, también ubicado en la parte inferior de la guía.

Una válvula de control del nivel de aceite, provista por el paquetizador e instalada en el skid, mantiene el nivel adecuado en el depósito de aceite del cárter, reemplazando el aceite utilizado en la lubricación de los cilindros.

Ajuste del Conjunto de Lubricación Forzada

Consulte las instrucciones de "Ajuste del Conjunto de Lubricación Forzada", página 3-10 y vea la Figura 5-10.

NOTA: EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA DEBE POSEER UN DISCO DE RUPTURA ENTRE LA BOMBA DE LUBRICACIÓN FORZADA Y EL INTERRUPTOR DE PARADA DEBIDO A INTERRUPCIÓN DEL CAUDAL. EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA DEBE POSEER UN INTERRUPTOR DE PARADA DEBIDO A INTERRUPCIÓN DEL CAUDAL QUE ACTÚE ENTRE TRES

Y CINCO MINUTOS DESPUÉS DE LA INTERRUPCIÓN DEL CAUDAL DE ACEITE LUBRICANTE.

Acoples del Disco de Ruptura y Discos de Ruptura

TABLA 4-2 CONJUNTOS DE DISCOS DE RUPTURA Y DISCOS DE RUPTURA DE REPUESTO

PROVEEDOR	CONJUNTOS DE ACOPLES DE DISCOS DE RUPTURA			DISCOS DE RUPTURA DE REPUESTO ^a			
				Nº PARTE ARIEL	COLOR	ESPESOR	
	Nº PARTE ARIEL	PSI NOMINAL	MPa NOMINAL			PULGADAS	mm
Lincoln	A-0080	3250	22,4	A-0124	púrpura	0,0225	0,57
Lubriquip	A-3531	3700	26	A-3536	amarillo	0,010	0,28
Lubriquip	A-3532	4600	32	A-3537	rojo	0,012	0,30
Lubriquip	A-3533	5500	38	A-3538	naranja	0,014	0,36
Lubriquip	A-3534	6400	44	A-3539	plateado	0,016	0,41
Lubriquip	A-3535	7300	50	A-3540	azul	0,020	0,51

- a. No use un disco de ruptura de repuesto Lincoln en un conjunto de acoples de discos de ruptura Lubriquip, ni un disco Lubriquip en un conjunto de acoples Lincoln. Véase en la Tabla 1-11, página 1-15 el torque de ajuste de la tapa del acople del disco de ruptura. No ajuste demasiado la tapa, ya que se podría reducir la presión de ruptura.

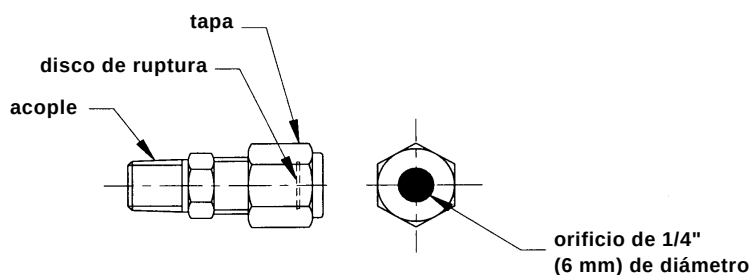


FIGURA 4-1 CONJUNTO DE ACOPLES DE DISCOS DE RUPTURA LINCOLN ST LOUIS

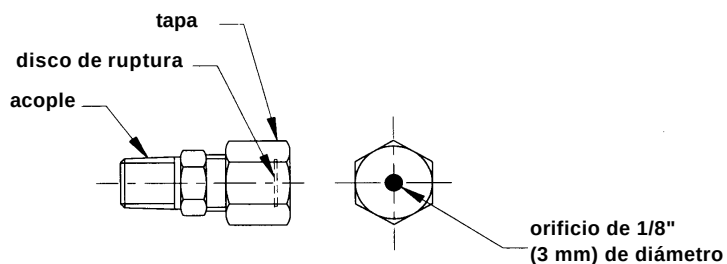


FIGURA 4-2 CONJUNTO DE ACOPLES DE DISCOS DE RUPTURA LUBRIQUIP

Válvulas Divisoras

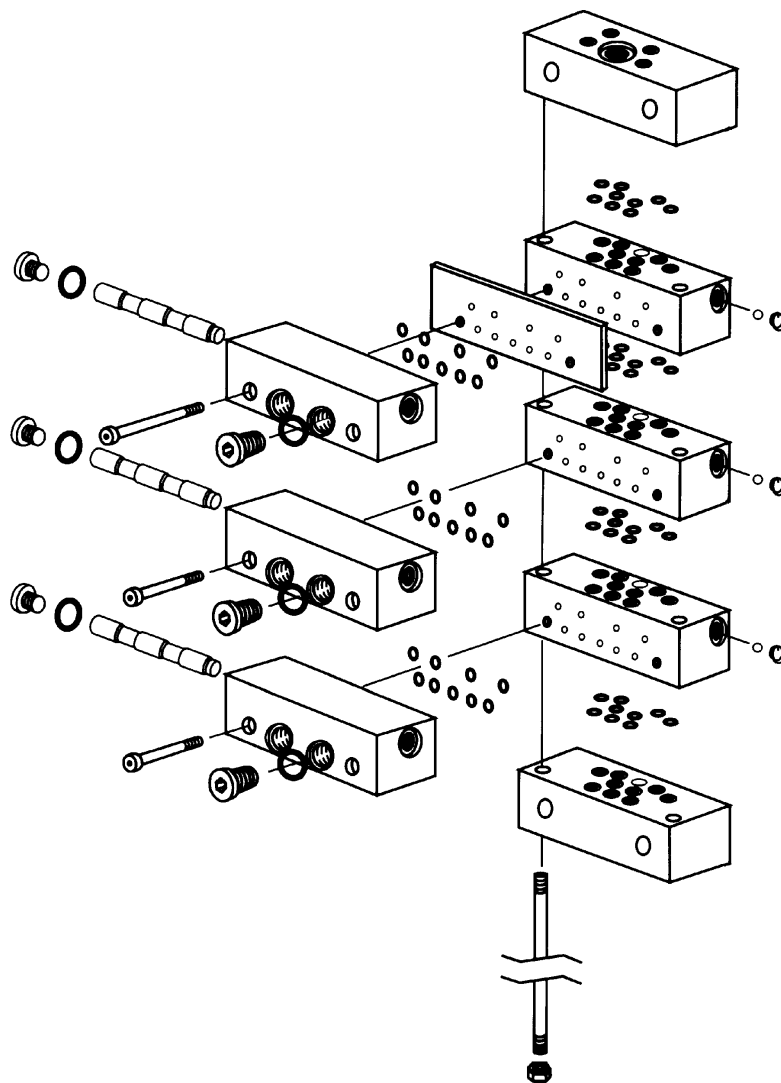


FIGURA 4-3 VÁLVULA DIVISORA Y BLOQUE DE DISTRIBUCIÓN - TÍPICO

NOTA: CONSULTE LOS PLANOS DE CONJUNTOS, LAS LISTA DE REPUESTOS Y LOS JUEGOS DE REPARACIÓN EXISTENTES PARA LAS VÁLVULAS DIVISORAS EN EL MANUAL DE PARTES CORRESPONDIENTE AL BASTIDOR QUE SE ESTÁ REPARANDO.

Descripción

Las válvulas divisoras están compuestas por entre tres y ocho bloques de válvulas fijados a una placa base segmentada. Se usan o-rings para el sellado entre los bloques de válvulas y la placa base y entre los segmentos de la placa base. Tales válvulas divisoras se usan en un sistema de lubricación progresiva de una sola línea y se pueden usar para la provisión de aceite o grasa. Las válvulas y los segmentos de la placa base generalmente se suministran con o-rings de Buna-N.

Hay válvulas de retención instaladas en las entradas de todos los puntos de lubricación.

Los bloques de válvulas, que contienen pistones calibrados, distribuyen una cantidad predeterminada de lubricante a cada ciclo. Los bloques de válvulas pueden ser simples o dobles y pueden hacerse simples o dobles externamente. Se deben taponar las salidas que no se usarán cuando los bloques se hacen simples o dobles externamente.

Se puede usar un bloque de recirculación en cualquier posición de la placa base. El uso de un bloque de recirculación permite la añadidura o supresión de puntos de lubricación sin la alteración de la tubería existente. Se deben taponar ambas salidas debajo del bloque de recirculación.

Los bloques de válvulas y los bloques de recirculación se fijan a una placa base instalada en el equipo a lubricarse. La placa base contiene las conexiones de entrada y de salida de la válvula divisora, pasajes interconectados y válvulas de retención incorporadas. Toda la tubería de lubricante que llega y sale de la válvula divisora se conecta a la placa base.

La placa base consiste de un bloque de entrada, tres a ocho bloques intermedios, un bloque final y tres tornillos de sujeción. Los segmentos de la placa base poseen juntas de sellado. La capacidad del bloque de válvulas de cada placa base depende de la cantidad de bloques intermedios en la placa base. Debe haber un mínimo de tres válvulas en funcionamiento en cada conjunto de válvulas y placa base.

Interruptor Digital de Parada Debido a Falta de Caudal Estándar - DNFT

El DNFT es un interruptor con microprocesador, utilizado para detectar condiciones de caudal bajo o inexistente en el sistema de lubricación del cilindro del compresor, con el objetivo de facilitar la alarma y/o parada. El DNFT contiene también un LED (diodo emisor de luz) ámbar indicador de ciclo, que suministra una indicación visual positiva de la operación del sistema. El DNFT de Ariel incluye un interruptor de proximidad. El DNFT estándar se ajusta en fábrica para tres minutos entre la señal de falta de caudal y la alarma/parada y no es ajustable. Hay modelos opcionales programables. Lanzado en septiembre de 1996, el DNFT reemplazó el tradicional interruptor mecánico de falta de caudal y es estándar en todos los equipos nuevos. Desde su lanzamiento, el DNFT ha pasado por una serie de mejoras de diseño y hay varias versiones en servicio. El modelo actual se presenta en la Figura 4-4.

El DNFT funciona a través de una clavija magnética que oscila hacia adelante o atrás según el movimiento del pistón de la válvula divisora. El destello del LED ámbar indica un ciclo completo de la válvula divisora. El DNFT funciona con una batería interna de litio sellada no reemplazable, que posee una vida útil esperada de 6 a 10 años, dependiendo del tiempo de ciclo. Hay modelos opcionales con una batería reemplazable por la fábrica. La falla de la

batería resulta en una señal de parada debido a falta de caudal, ocasionada por una falla de seguridad del DNFT. Cuando hay una falla de batería, es necesario que se reemplace el DNFT. El DNFT agotado puede devolverse para la obtención de un crédito por parte de su valor.

Aunque las versiones más antiguas del DNFT necesitaran de ajuste de posición del conjunto del alojamiento del imán, los DNFT producidos después de agosto de 1997 ya no necesitan de tal ajuste. Para reemplazar el DNFT, quite el conducto y marque las conexiones del cableado. Quite el cableado y el DNFT antiguo. Guárdelo para devolución y obtención de un crédito por parte de su valor. Desarme el alojamiento magnético del cuerpo del DNFT nuevo, aflojando los dos tornillos prisioneros de 1/4"-20. Asegúrese de que la aguja magnética y el resorte del conjunto del alojamiento magnético estén intactos y funcionen. Se debe sentir la resistencia del resorte al empujar con la mano la clavija magnética. Atornille el conjunto del alojamiento magnético al extremo del alojamiento de la válvula divisora. Asegúrese de que los tornillos prisioneros estén flojos y deslice el cuerpo del interruptor sobre la tuerca del conjunto magnético. Ajuste los tornillos prisioneros y vuelva a conectar el cableado y el conducto.

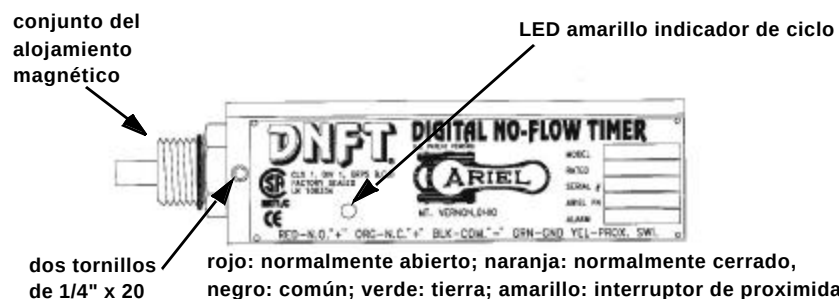


FIGURA 4-4 INTERRUPTOR DIGITAL DE PARADA DEBIDO A FALTA DE CAUDAL - DNFT

Instrucciones para el Montaje de Válvulas Divisoras

NOTA: EL TORNILLO DE SUJECIÓN CENTRAL DE LA PLACA BASE NO ES CENTRADO PARA QUE LOS BLOQUES INTERMEDIOS NO SE PUEDAN ARMAR AL REVÉS. EN CASO DE QUE ENCUENTRE RESISTENCIA DURANTE EL MONTAJE, ASEGÚRESE DE QUE EL BLOQUE NO ESTÉ AL REVÉS.

1. Atornille tres tornillos de sujeción al bloque de entrada hasta que los extremos queden nivelados con la superficie del bloque.
2. Deslice la junta de entrada en los tornillos de sujeción.
3. Deslice alternadamente un bloque intermedio y una placa de junta intermedia en los tornillos de sujeción hasta que el último bloque intermedio esté en su lugar.
4. Deseche el restante de la placa de junta intermedia.
5. Deslice la placa de junta final y el bloque final en los tornillos de sujeción.
6. Apoye el conjunto de la placa base en una superficie plana y ajuste las tuercas con un torque de 72 lb-pulg (8,1 N.m).

7. Instale las válvulas divisoras con las placas de junta en la placa base y ajuste los tornillos de montaje con un torque de 108 lb-pulg (12,2 N.m).

Operación

El pasaje de entrada se conecta siempre a todas las cámaras de pistones y solamente un pistón puede moverse en cada momento. Con todos los pistones en el extremo derecho, el lubricante fluye desde la entrada contra el extremo derecho del pistón 1 (véase la Figura 4-5, ilustración 1).

El flujo de lubricante desplaza el pistón 1 de derecha a izquierda, surtiendo lubricante a la salida 1 a través de los pasajes de conexión. El desplazamiento del pistón 1 dirige el flujo contra el lado derecho del pistón 2 (véase la Figura 4-5, ilustración 2).

El flujo de lubricante desplaza el pistón 2 de derecha a izquierda, surtiendo lubricante a través de las aberturas de las válvulas del pistón 1 y a través de la salida 2. El desplazamiento del pistón 2 dirige el flujo de lubricante contra el lado derecho del pistón 3. (véase la Figura 4-5, ilustración 3).

El flujo de lubricante desplaza el pistón 3 de derecha a izquierda, surtiendo lubricante a través de las aberturas de las válvulas del pistón 2 y a través de la salida 3. El desplazamiento del pistón 3 dirige el lubricante a través del pasaje de conexión al lado izquierdo del pistón 1 (véase la Figura 4-5, ilustración 4).

El flujo del lubricante contra el lado izquierdo del pistón 1 comienza el segundo semiciclo, lo cual desplaza los pistones de izquierda a derecha, surtiendo lubricante a través de las salidas 4, 5 y 6 de la válvula divisora.

Si los pistones se oponen al movimiento, verifique si hay bloqueo de aire en una o más aberturas de válvulas, desplazando manualmente el pistón de derecha a izquierda.

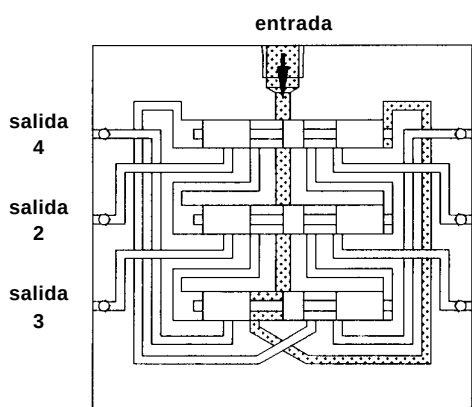


ilustración 1

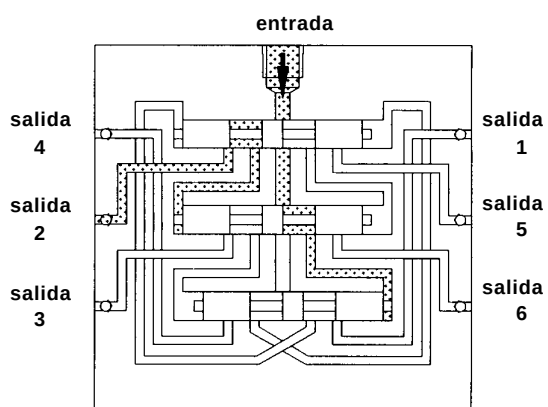


ilustración 3

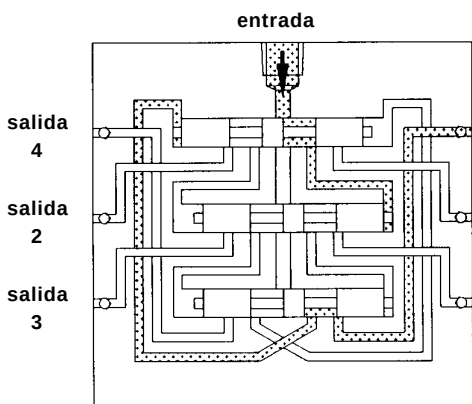


ilustración 2

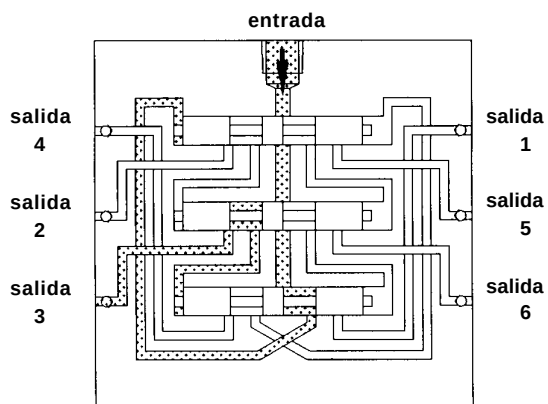


ilustración 4

FIGURA 4-5 ESQUEMA DE OPERACIÓN DE LA VÁLVULA DIVISORA

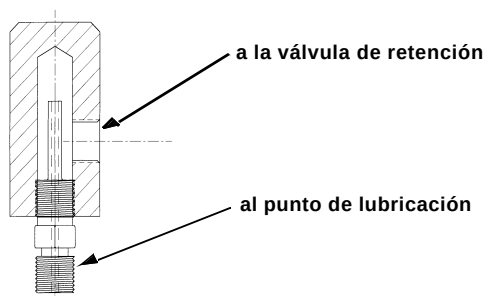


FIGURA 4-6 ACOPLE DE TRAMPA DE ACEITE

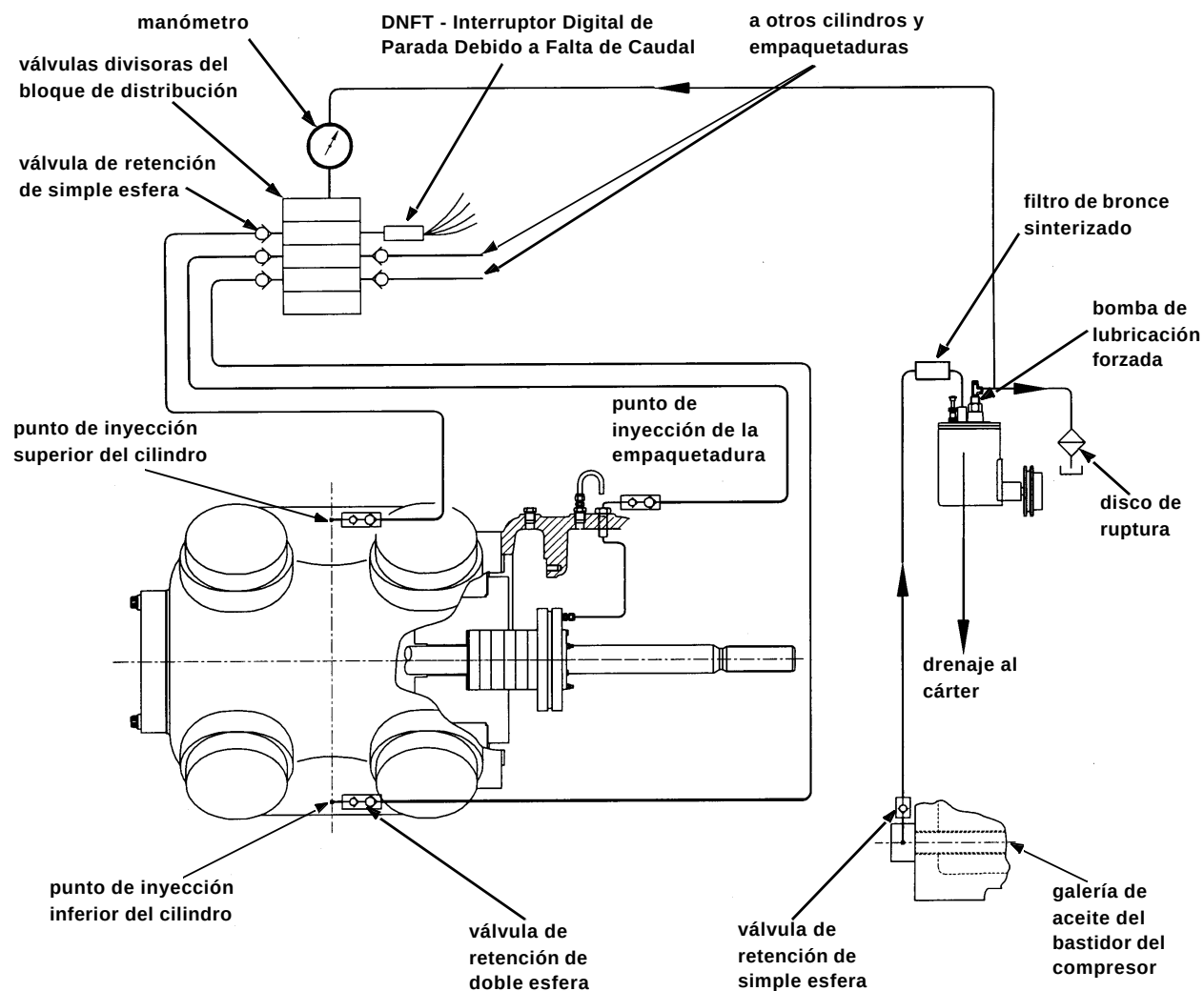


FIGURA 4-7 ESQUEMA DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA - TÍPICO

NOTA: LA PRESIÓN EN LAS LÍNEAS DE LUBRICACIÓN FORZADA ES POR LO MENOS EL 110% DE LA PRESIÓN DE SUCCIÓN DE GAS DEL CILINDRO.

Sistema de Lubricación Forzada y Condiciones de Funcionamiento

Sistema de Lubricación Forzada

1. Observe el visor de nivel en el reservorio del lubricador para asegurarse de que esté debidamente lleno de aceite. El aceite del reservorio se usa solamente para la lubricación del engranaje sinfín y de la leva; no fluye por el sistema. El reservorio también recibe el exceso de caudal de la bomba de lubricación. Se agrega aceite solamente si es necesario elevar el nivel de aceite del reservorio.

2. El sistema se llena de aceite mineral en la fábrica y, excepto en el caso de que se haya desconectado la cañería, está listo para la operación. Si se trabajó en la cañería, o el sistema fue drenado, se lo puede llenar y cebar a través del tapón de 1/8" ubicado en el extremo de descarga de la bomba de lubricación. El cebado del sistema de lubricación forzada requiere el uso de una bomba de cebado (G-7162), véase "Herramientas de Ariel Opcionales", página 7-2.
3. Si el equipo pasó por un overhaul, ajuste el lubricador a su máximo caudal (véase la Figura 5-10). Afloje la contratuerca del tornillo de ajuste. Gire el tornillo de ajuste de la carrera del pistón de la bomba a la posición totalmente hacia arriba. Apriete la contratuerca del tornillo de ajuste. Se puede ajustar la tasa de alimentación correcta después del arranque del equipo.

Condiciones de Funcionamiento

Mientras el equipo esté en marcha, asegúrese de que el nivel de aceite en el reservorio del lubricador esté por lo menos a la mitad del visor, pero sin que sobrepase los dos tercios.

Consulte los datos específicos de su paquetizador para determinar las condiciones normales de operación, las presiones de trabajo de los cilindros y la velocidad nominal.

Consideraciones sobre el Diseño del Sistema y Parámetros de Operación

Para la optimización de la operación del sistema de lubricación forzada, Ariel utiliza las directrices generales a continuación:

1. Mínimo uso de bloques de distribución "maestro/esclavo" en favor de bombas de lubricación dedicadas a un bloque de distribución individual.
2. Las tasas de lubricación se mantienen lo más bajo posible dentro de los límites y tiempos de ciclo prescritos (10 segundos por lo menos) para que la lubricación de cada punto sea lo más frecuente posible.
3. Utilización de múltiples bombas conectadas en paralelo para garantizar que se pueda suministrar el 150% de la tasa de lubricación normal durante el período de rodaje.
4. No se permite que las bombas operen por abajo del 20% de su carrera total, punto en el cual se tornan poco confiables.
5. En algunas aplicaciones, para la optimización de la operación del sistema de lubricación, se utiliza una salida simple dividida para el suministro de lubricación tanto a la empaquetadura como al cilindro.
6. En algunas aplicaciones, las válvulas divisoras se hacen dobles externamente para el suministro de la proporción correcta de lubricación a determinado punto.

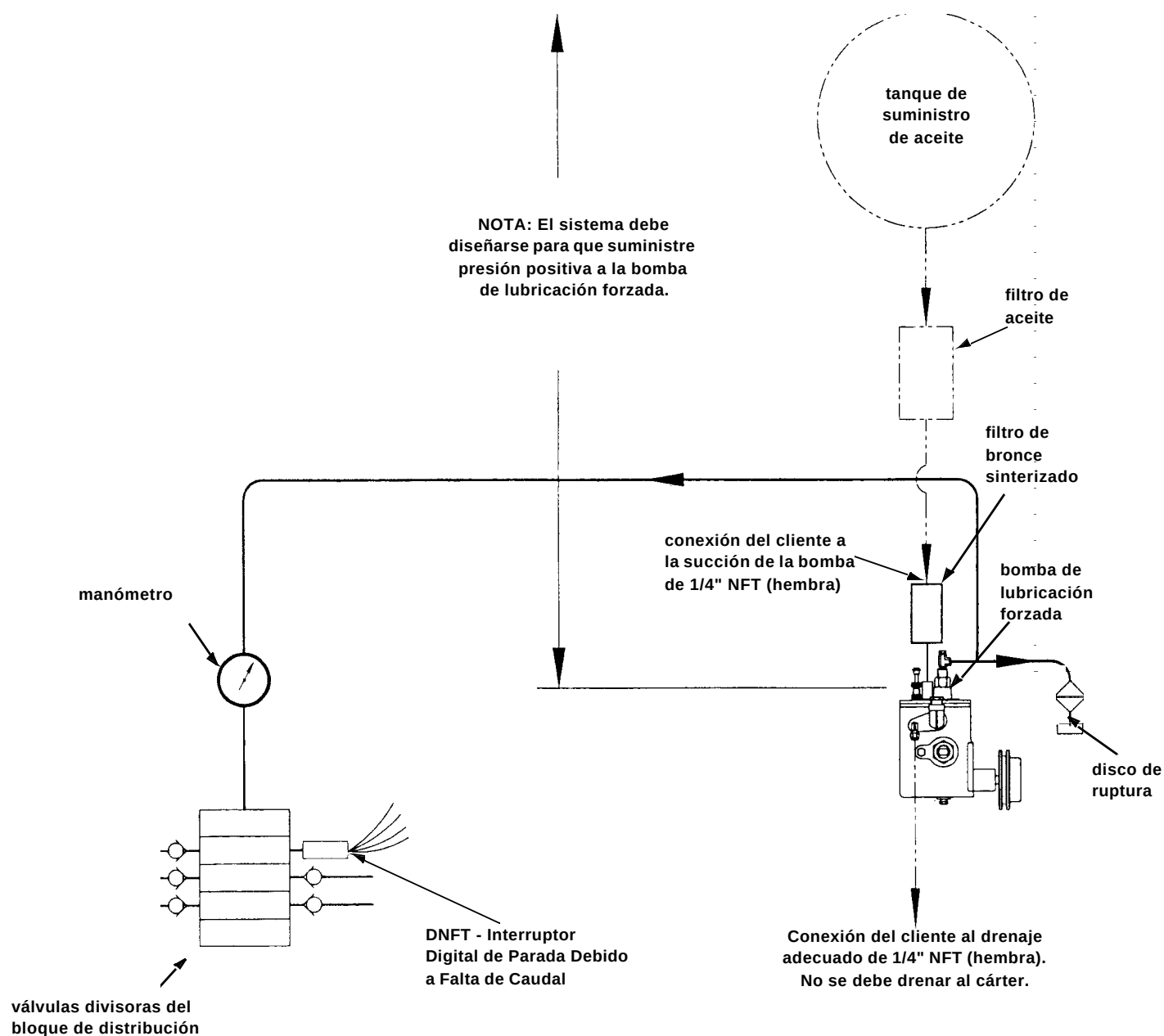


FIGURA 4-8 SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA - SUMINISTRO INDEPENDIENTE DE ACEITE

Válvulas Compensadoras de Presión

Las válvulas compensadoras se utilizan en aplicaciones con bloques de distribución con alto diferencial de presión, para la reducción de problemas en el sistema tales como el bypass, errores del interruptor de falta de caudal o roturas de discos de ruptura. En la Figura 4-9 se presenta una válvula compensadora de presión.

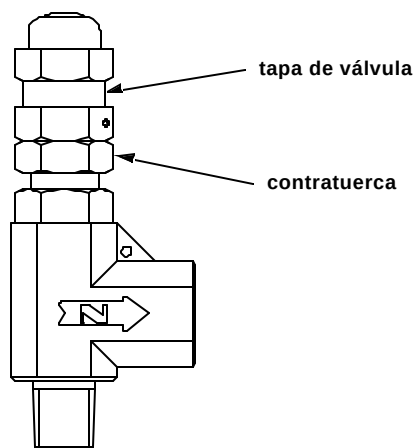


FIGURA 4-9 VÁLVULA COMPENSADORAS DE PRESIÓN

Ajuste y Mantenimiento de las Válvulas Compensadoras

Las válvulas compensadoras no se pueden ajustar antes de que el equipo esté en marcha. Asegúrese de que todas las conexiones estén ajustadas y de que se hayan reparado todas las pérdidas conocidas.

Purgue el sistema de lubricación forzada con una bomba manual de alta presión, utilizando el mismo aceite de inyección que se utiliza en el servicio, para quitar todo el aire o gas atrapados en el sistema. ¡NO UTILICE OTROS FLUIDOS PARA LA PURGA!

Arranque el compresor y llévelo hasta la presión normal de operación. Después de la estabilización de las presiones de operación, ajuste la tapa en la parte superior de la válvula compensadora, si es necesario. Afloje la contratuerca de la parte superior de la válvula compensadora, ubicada directamente debajo de la tapa. Gire la tapa en sentido horario para aumentar la presión y en sentido antihorario para disminuirla. Vuelva a ajustar la contratuerca contra la tapa.

Ajuste las válvulas compensadoras y mantenga aproximadamente igual presión en todos los manómetros de las líneas de inyección del sistema de determinada bomba. El sistema se debe ajustar y mantener dentro de un margen de 500 psi (3.400 kPa) o menos. Cuanto más cercanas se mantienen las presiones de las líneas, más confiable será el sistema.

Después del ajuste de las válvulas compensadoras, se las debe verificar entre cuatro y seis horas más tarde para asegurarse de que no haya un cambio de presiones que ocasione otro desequilibrio. Si es necesario hacer un nuevo ajuste, se deben verificar los manómetros una vez más entre cuatro y seis horas más tarde. Si un manómetro en una línea con una válvula compensadora indica más que 500 psi (3.400 kPa) por arriba de los otros, trate de reducir la presión en esta línea de inyección. Si la reducción de la presión de equilibrio en la válvula compensadora no hace que caiga la presión, habrá que ajustar las otras válvulas compensadoras para que correspondan a la presión más alta.

Para el ajuste de válvulas compensadoras equipadas solamente con un manómetro en la entrada del bloque de distribución:

1. Arranque el compresor y llévelo hasta la presión normal de operación. Después de la estabilización de las presiones de operación, con todas las válvulas compensadoras flojas (sin carga en el resorte), observe la presión manométrica más alta alcanzada en un ciclo completo del bloque.
2. Aumente lentamente la carga del resorte de una válvula compensadora, prestando atención para no sobrepasar la presión nominal del disco de ruptura. Mire el manómetro y si la presión máxima aumenta, reduzca la carga del resorte hasta que la presión más alta baje hasta la presión observada en el paso anterior. Ajuste manualmente con llave la contratuerca contra la tapa.
3. Repita el paso 2 para las válvulas restantes.

Mantenga el sistema, registrando las presiones y tiempos de ciclo del sistema de lubricación por lo menos una vez al día.

Verificación/Ajuste de las Válvulas Compensadoras en Arranques Subsiguientes

Asegúrese de que todas las conexiones estén ajustadas y de que se hayan reparado todas las pérdidas conocidas. Purgue el sistema de lubricación forzada.

Arranque el compresor y llévelo hasta la presión normal de operación. Después de la estabilización de las presiones de operación, verifique los manómetros para asegurarse de que el sistema siga compensado. Si las presiones de una o más líneas no están compensadas, espere de 2 a 3 horas para ver si se compensan. NO ajuste las válvulas compensadoras de inmediato. Es posible que la presión de inyección aumente en algunos puntos de lubricación luego de un corto período de marcha y el sistema se compensará, si no lo está en el momento del arranque.

Si se instaló una válvula compensadora (o varias), pero no es necesaria, deje (o ponga) el ajuste del resorte en cero. Si se deja suficientemente alta la contrapresión en una válvula compensadora no utilizada, puede que comience a perder aceite. En tal caso, reemplace el conjunto interno de la válvula compensadora por un tapón, Número de Parte Ariel A-10330. NO PONGA EN MARCHA EL EQUIPO CON VÁLVULAS COMPENSADORAS QUE PIERDAN. Existe un juego de reparación de sellos de válvulas, Número de Parte Ariel A-8005-K.

Mantenga el sistema, registrando las presiones y tiempos de ciclo del sistema de lubricación por lo menos una vez al día. Reajuste las válvulas según sea necesario para mantener compensada la presión de los sistemas de cada bomba, para que se obtengan mejores resultados.

Sistema de Lubricación del Bastidor - Descripción

El sistema de lubricación del bastidor suministra aceite a los componentes internos de funcionamiento del bastidor. Los cilindros son lubricados a través del sistema de lubricación forzada (véase "Sistema de Lubricación Forzada - Descripción", página 4-11). Debe haber

un regulador de nivel de aceite afuera del cárter que mantenga el nivel de aceite correcto en el depósito de aceite.

La lubricación del bastidor pasa del depósito de aceite a través del filtro “Y” de succión a la bomba de aceite, instalada en la tapa del extremo auxiliar del cárter. La descarga de la bomba se conecta a un enfriador de aceite instalado en el skid del compresor y su temperatura es controlada por una válvula termostática de control. El aceite vuelve del enfriador al filtro de aceite instalado en el extremo auxiliar del cárter. Hay manómetros ubicados en la entrada y en la salida del filtro. La caída normal de presión a través de un filtro limpio varía de 2 a 6 psi (15 a 40 kPa), a la temperatura normal de operación.

Del filtro, el aceite se dirige a una galería de aceite fundida en el cárter y que cubre toda su extensión.

Los orificios presentes en la galería atraviesan los asientos de los cojinetes, suministrando aceite a los cojinetes del cigüeñal.

Pasajes diagonales atraviesan el cigüeñal desde los muñones principales hasta los muñones de biela, suministrando aceite a los cojinetes de cada biela.

El orificio presente a lo largo de la biela suministra aceite al buje de la biela.

El aceite pasa del buje de la biela al buje de la cruceta, a través de orificios presentes en el pasador de la cruceta, que es hueco.

Pasajes presentes en la galería de aceite suministran aceite con toda la presión del sistema, atravesando la tubería para la lubricación de la parte superior e inferior de la cruceta. El aceite que escurre de los apoyos, de la cruceta y del buje de la biela se junta en la guía de la cruceta y es drenado de vuelta al depósito de aceite (véase la Figura 4-10 Esquema del Sistema de Aceite Lubricante - Típico).

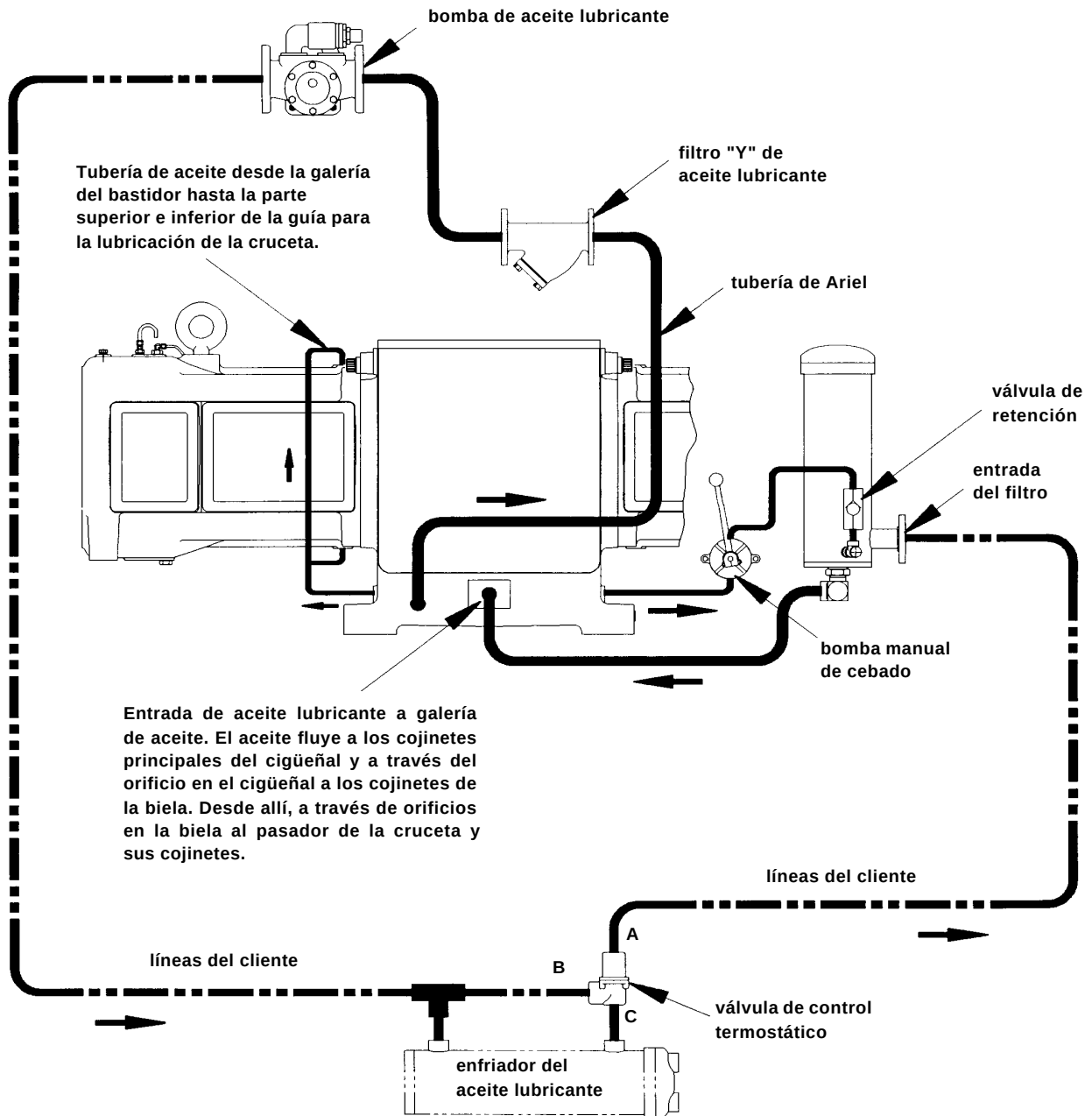


FIGURA 4-10 ESQUEMA DEL SISTEMA DE ACEITE LUBRICANTE - TÍPICO

Filtro "Y" de Aceite Lubricante, Filtro e Instrucciones de Instalación del Filtro

Filtro "Y" de Aceite Lubricante

El filtro "Y" está ubicado en el extremo auxiliar del cárter debajo del nivel de aceite. Su elemento filtrante se debe retirar y lavar con un solvente adecuado cada vez que se cambia el aceite lubricante.

Filtro del Aceite Lubricante

Ariel recomienda el reemplazo del elemento del filtro cuando el diferencial de presión alcanza aproximadamente 10 psi (70 kPa) a través del filtro a temperatura normal de operación, o cada seis meses.

Instrucciones de Instalación del Elemento Filtrante

1. Limpie la superficie de la base del filtro y asegúrese de quitar la junta vieja.
2. Llene el filtro con aceite limpio, utilizando aceite del mismo grado que el aceite del cárter.
3. Aplique aceite lubricante limpio en la junta del filtro.
4. Cuando la junta del filtro toque la base, ajústelo una vuelta.
5. Después del arranque del compresor, verifique si hay alguna pérdida y vuelva a ajustarlo si es necesario.
6. No ponga en marcha el compresor con un filtro dañado. Puede romperse o permitir pérdidas. Reemplácelo solamente por filtros aprobados por Ariel.

NOTA: SI NO SE LLENA DE ACEITE EL RECIPIENTE DEL FILTRO ANTES DEL ARRANQUE, PODRÁN OCURRIR GRAVES DAÑOS AL COMPRESOR.

Bomba de Aceite Lubricante y Presión de Aceite

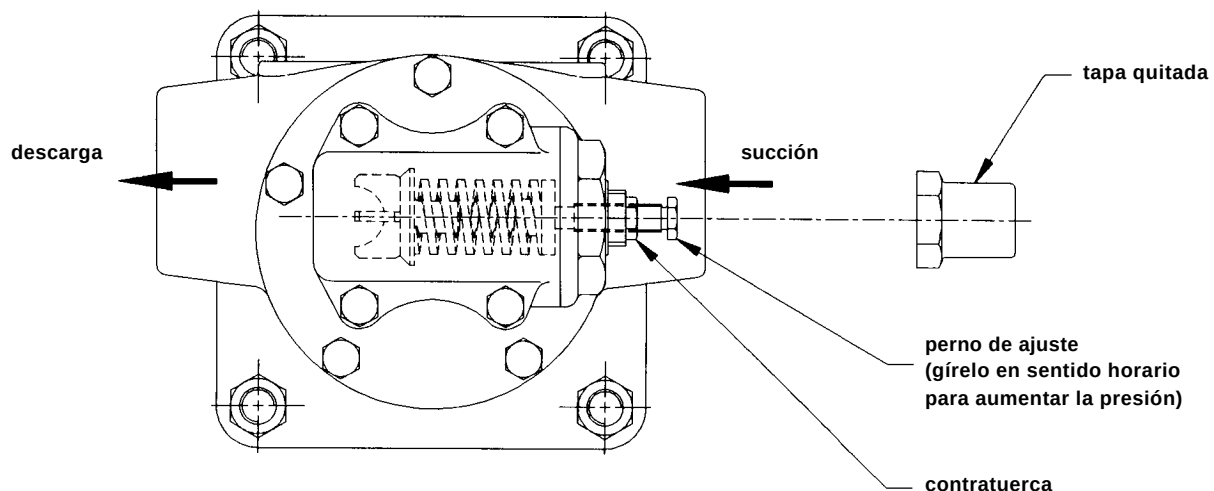


FIGURA 4-11 BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE

Descripción y Ajuste

La presión de descarga de la bomba de aceite se mantiene casi constante a través de una válvula reguladora con resorte instalada en el cabezal de la bomba. Se puede aumentar o disminuir la presión del sistema de lubricación, a través del ajuste de esta válvula (véase la Figura 4-11).

Presión del Aceite Lubricante

NOTA: LA PRESIÓN NORMAL EN EL LADO DE DESCARGA DEL FILTRO DE ACEITE LUBRICANTE SE AJUSTA EN FÁBRICA A 60 PSIG (414 kPa) CUANDO LA VELOCIDAD DEL CIGÜEÑAL ES IGUAL O SUPERIOR A 600 RPM PARA LOS COMPRESORES JGW Y JGR Y 900 RPM PARA LOS COMPRESORES JGJ. SI LA PRESIÓN DEL ACEITE BAJA DE 50 PSIG (350 kPa), SE DEBE DETERMINAR LA CAUSA Y SOLUCIONAR EL PROBLEMA.

Interruptor de Parada Debido a Baja Presión de Aceite

El interruptor de parada debido a baja presión de aceite es normalmente instalado por el paquetizador y sigue las especificaciones del cliente. Ariel suministra un acople de toma de presión del aceite en la galería de aceite, ubicado después del enfriador y del filtro. El interruptor eléctrico o neumático de presión de aceite se debe ajustar para que actúe cuando la presión del aceite baje de 35 psig (240 kPa).

NOTA:

- 1. EL COMPRESOR DEBE POSEER UN INTERRUPTOR DE PARADA DEBIDO A BAJA PRESIÓN DE ACEITE EN BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.**
- 2. NO INTENTE AGREGAR ACEITE AL CÁRTER A TRAVÉS DEL ORIFICIO RESPIRADERO MIENTRAS EL COMPRESOR ESTÉ EN MARCHA. ESO HARÁ QUE EL ACEITE ESPUME Y OCASIONARÁ PARADAS INNECESARIAS DEBIDO A FALTA DE CAUDAL EN EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA.**
- 3. COMO EL SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA USA CONSTANTEMENTE EL ACEITE DEL CÁRTER, ES NECESARIO QUE HAYA UN CONTROLADOR DEL NIVEL DE ACEITE EN BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO. TAL CONTROLADOR SE DEBE DISEÑAR PARA QUE HAYA FLUJO DE ACEITE DESDE UN TANQUE ELEVADO HASTA EL CÁRTER EN CUALQUIER CONDICIÓN DE TEMPERATURA AMBIENTE.**

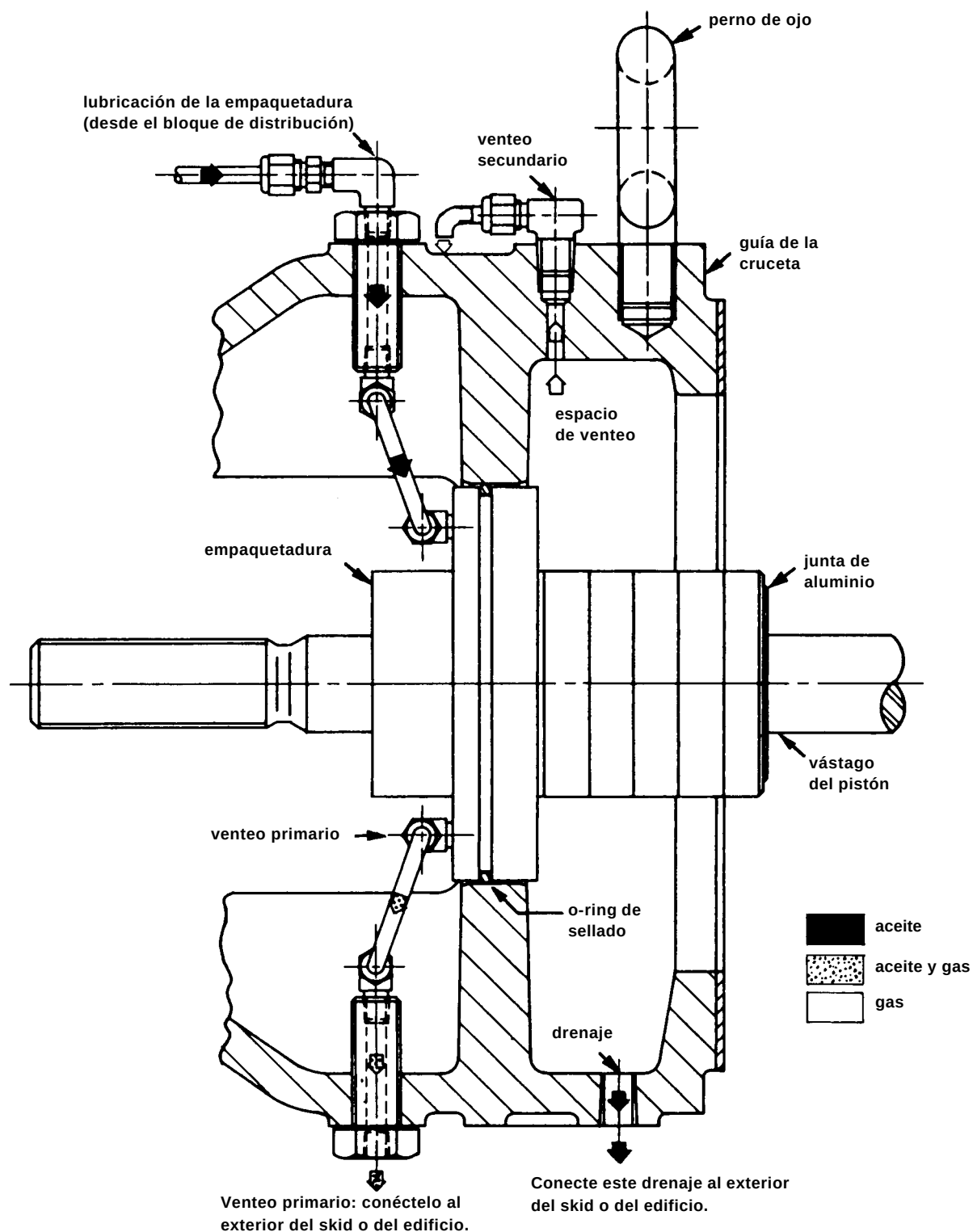


FIGURA 4-12 EMPAQUETADURA, TUBERÍA Y VENTEO DE LA PIEZA ESPACIADORA

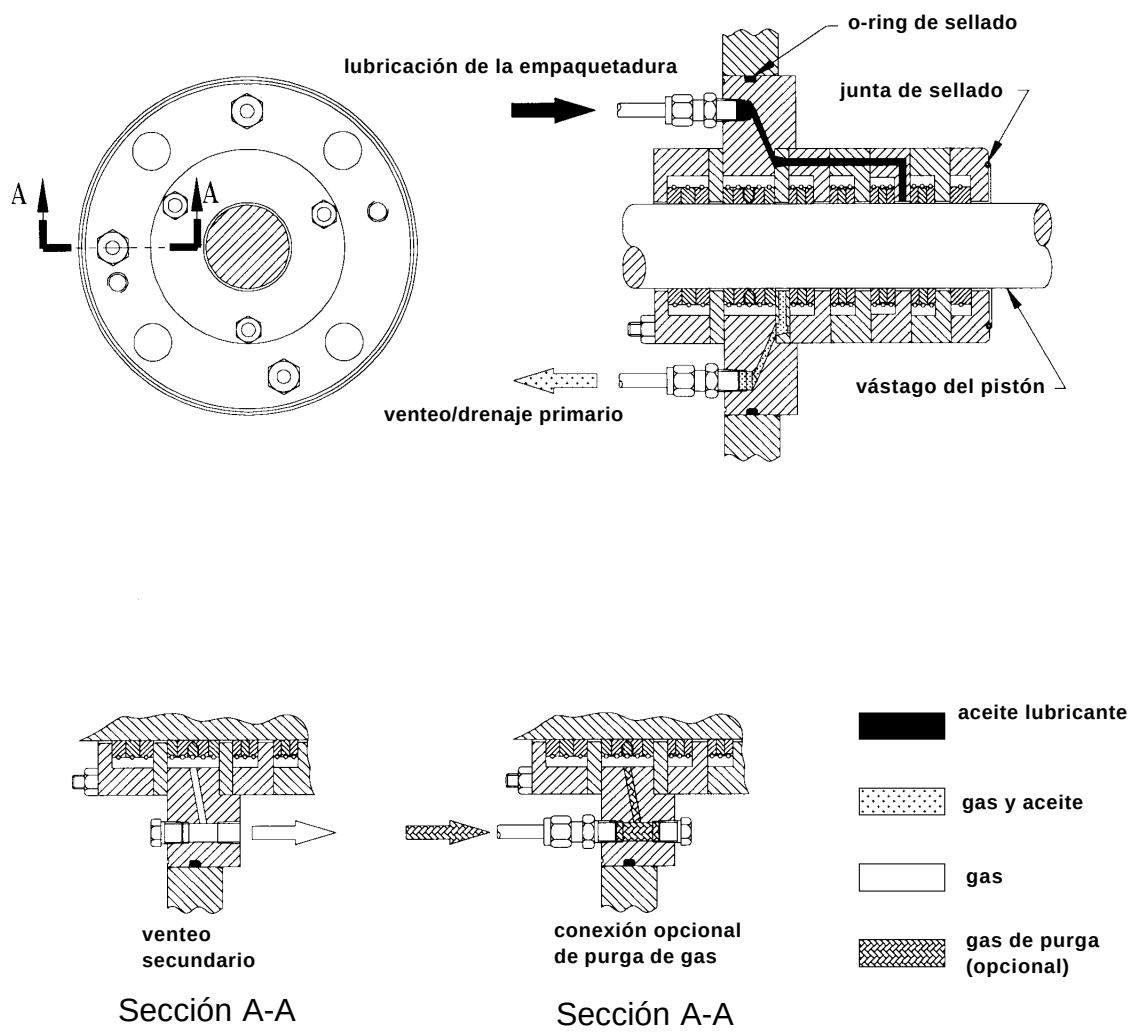


FIGURA 4-13 LUBRICACIÓN Y VENTEO DE LA EMPAQUETADURA

SECCIÓN 5 - MANTENIMIENTO

Introducción General

Los componentes principales del conjunto del bastidor son el cárter, el cigüeñal y cojinetes, las bielas, el sistema de accionamiento por cadena, las crucetas y guías, y las piezas espaciadoras.¹

Una galería de aceite fundida cubre todo el largo del cárter. Orificios de pasaje de aceite suministran aceite lubricante al mecanismo de funcionamiento.

Tapas extraíbles en los extremos, una tapa superior y tapas laterales en las guías de las crucetas permiten fácil acceso para la inspección y extracción de los componentes internos. La tapa superior está hecha de aluminio para facilitar su manipulación.

Durante cualquier mantenimiento del compresor, es indispensable que haya limpieza absoluta, incluyendo el uso de trapos que no dejen pelusas. Cuando se quiten las tapas de acceso, mantenga el bastidor tapado para impedir la entrada de polvo, excepto mientras se trabaja efectivamente en su interior. Todo componente que se quite debe protegerse contra objetos que puedan caer sobre el mismo y dañar o astillar su superficie de trabajo.

Cada vez que se desarme el equipo, las juntas utilizadas en puntos no presurizados se deben inspeccionar atentamente antes de su reutilización. Las juntas que estén dañadas se deben reemplazar. Las juntas ubicadas en puntos presurizados se deben reemplazar siempre. Aplique siempre un lubricante antiadherente a ambos lados de las juntas para facilitar su extracción en el futuro. Durante overhauls principales, drene y haga el flushing del cárter.

Cuando se intercambian los lados de los cilindros de compresores de carreras opuestas, todos los componentes recíprocos se deben intercambiar, excepto las bielas. Cuando se cambia la aplicación del cilindro a una carrera que no es la opuesta o cuando se cambia a otro tamaño o tipo de cilindro, se debe recalcular el balanceo de pesos. Comuníquese con su paquetizador y/o con el Servicio de Técnico de Ariel para obtener mayor información. Para comunicarse con Ariel, véase "Números de Teléfono y Fax de Ariel", página 7-10.

1. Véase el Glosario Técnico, página 7-8.

 PRECAUCIÓN

PARA EVITAR HERIDAS, ASEGÚRESE DE QUE NI EL MOTOR NI LA PRESIÓN DE GAS EN EL CILINDRO DEL COMPRESOR PUEDAN GIRAR EL CIGÜEÑAL DEL COMPRESOR DURANTE EL MANTENIMIENTO. EN COMPRESORES CON MOTOR A COMBUSTIÓN, quite el acoplamiento central o bloquee el volante. EN COMPRESORES CON MOTOR ELÉCTRICO, SI NO ES CONVENIENTE DESCONECTAR EL MOTOR DEL COMPRESOR, LA LLAVE PRINCIPAL DEL MOTOR DEBE ESTAR BLOQUEADA DURANTE EL MANTENIMIENTO.

ANTES DE COMENZAR CUALQUIER MANTENIMIENTO O EXTRACCIÓN DE COMPONENTES, VENTEE TODA LA PRESIÓN DE LOS CILINDROS DEL COMPRESOR. CONSULTE LAS INSTRUCCIONES DEL PAQUETIZADOR SOBRE EL VENTEO COMPLETO DEL SISTEMA.

 PRECAUCIÓN

DESPUÉS DE LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER MANTENIMIENTO Y ANTES DE SU PUESTA EN MARCHA, SE DEBE PURGAR EL SISTEMA COMPLETO CON GAS, PARA EVITAR QUE SE FORME UNA MEZCLA DE AIRE Y GAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVA.

Biela - Extracción

1. Quite la tapa superior del cárter y las tapas laterales de las guías de las crucetas.
2. Quite la barra espaciadora central en los bastidores de dos carreras y la barra central de cada grupo de tres en los bastidores de cuatro o seis carreras.
3. Mueva la carrera hasta su punto muerto exterior y quite de la cruceta la contratuerca, el perno, los discos de los extremos y el pasador de la cruceta.
4. Quite la cruceta según se describe en “Cruceta - Extracción”, página 5-5. Antes de quitar la cruceta, consulte el cuadro PRECAUCIÓN de la página 5-5. PRECAUCIÓN: LAS CRUCETAS SON PESADAS. SE DEBE TENER

PRECAUCIÓN AL MANEJARLAS PARA EVITAR HERIDAS. EL PESO DE CADA CRUCETA APARECE EN LA HOJA DE BALANCEO DEL MANUAL DE CADA COMPRESOR.

5. Gire el cigüeñal hasta que la carrera esté en su punto más elevado. Quite los dos pernos superiores de la biela y la tapa de cojinete de la biela. Al quitar la tapa, los dos pernos inferiores permanecen en la misma.
6. Una de las mitades del cojinete sale con la tapa. La otra mitad se puede quitar deslizándola.
7. Gire el cigüeñal hasta que se pueda sacar la biela a través de la apertura superior del cárter.
8. Después de la extracción de las bielas, asegúrese de proteger los muñones de biela para que no se marquen ni se rayen.

NOTA: SI ES NECESARIO QUITAR TODAS LAS BIELAS, QUIZÁS SEA MÁS PRÁCTICO QUITAR EL CIGÜEÑAL ANTES DE EXTRAERLAS.

Cojinetes del Muñón de Biela y Buje de la Biela - Extracción e Instalación

Cojinetes del Muñón del Cigüeñal Correspondiente a la Biela (Muñón de Biela)

Son cojinetes de precisión en mitades, trimetálicos (acero, bronce y babbit con recubrimiento de estaño). Una inspección visual debe ser suficiente para determinar si el cojinete está en condiciones de uso. Cualquier desgaste apreciable del babbit dejará al descubierto la capa de bronce, lo que indica la necesidad de reemplazo del cojinete.

En la biela y en su tapa hay muescas para las aletas de los cojinetes, con el objetivo de posicionar y mantener la ubicación de cada mitad del cojinete.

NOTA: LOS COJINETES DEL MUÑÓN DE BIELA Y LOS COJINETES PRINCIPALES YA NO SON FUNCIONALMENTE INTERCAMBIABLES. LOS COJINETES DEL MUÑÓN DE BIELA POSEEN UNA RANURA MÁS ANGOSTA. NO COLOQUE UN COJINETE DE MUÑÓN DE BIELA EN LUGAR DE UN COJINETE PRINCIPAL.

Buje de la Biela

Verifique el huelgo entre el pasador de la cruceta y el buje (consulte los huelgos recomendados en la Tabla 1-3, página 1-9). El desgaste del pasador se puede determinar a través de una inspección visual. Reemplace el pasador si es necesario.

Si el reemplazo del buje es necesario, se debe limar o serrar el buje existente hasta 1/32" (1 mm) de espesor. A continuación se lo puede sacar fácilmente.

Una prensa es muy útil para la instalación del nuevo buje. No use un martillo para forzar la entrada del buje, ya que el mismo se deformaría. Apoye la biela sobre la superficie de la prensa, de modo que el borde biselado del orificio del buje esté hacia arriba. Antes de prensar el buje, asegúrese de que su orificio de aceite coincida con el pasaje de aceite de la

biela. El buje posee una ranura anular alrededor de su superficie exterior, alineada al orificio de aceite. Así, si el buje gira durante la marcha, el aceite aún podrá dirigirse a su superficie interior y al pasador de la cruceta. Sin embargo, durante la instalación del buje nuevo, el buje no debe tapar más de 1/3 del orificio de pasaje de aceite de la biela.

Para la instalación del buje en la biela, se debe enfriarlo en una solución de hielo seco y alcohol. Se lo debe dejar en la solución por tiempo suficiente para que llegue a su temperatura, aproximadamente - 120° F (- 85° C). NO TOQUE SUPERFICIES FRÍAS SIN EL DEBIDO AISLAMIENTO, PARA EVITAR HERIDAS.

NOTA: SE REQUIERE LIMPIEZA ABSOLUTA TANTO EN EL BUJE COMO EN LA BIELA, PARA EVITAR LA ACUMULACIÓN DE SUCIEDAD ENTRE LOS DOS COMPONENTES.

Biela - Instalación

1. Inserte una de las mitades del cojinete en la biela, con su aleta debidamente encajada en la muesca de la biela. Con el cárter sin la tapa superior, gire la carrera hasta su punto muerto interior y deslice la biela en el espacio de la guía de la cruceta.

NOTA: LAS TAPAS Y BIELAS ESTÁN NUMERADAS POR CARRERA, A PARTIR DEL EXTREMO DEL LADO MOTOR. SIEMPRE INSTALE LAS BIELAS CON LOS NÚMEROS HACIA ARRIBA. ASEGÚRESE DE PROTEGER EL MUÑÓN DE BIELA TODO EL TIEMPO.

2. Encaje la biela en el muñón de biela y gírela hasta su punto más elevado. Vuelva a colocar la tapa con la mitad del cojinete debidamente encajada en la muesca, y los pernos. Atornille todos los pernos, pero no los ajuste hasta el torque total aún.
3. Reconecte la biela y la cruceta a través del pasador. Instale los discos de los extremos, el perno pasante y la contratuerca. Ajuste la contratuerca hasta el valor indicado en la Tabla 1-11, página 1-15.
4. Ajuste los pernos de la biela en forma entrecruzada en incrementos del 25%, hasta el valor de torque total indicado en la Tabla 1-11.

Nota: instálela con las marcas de correspondencia de carrera y junta hacia arriba.

La orientación correcta de la biela es con las muescas de los cojinetes en la parte superior.

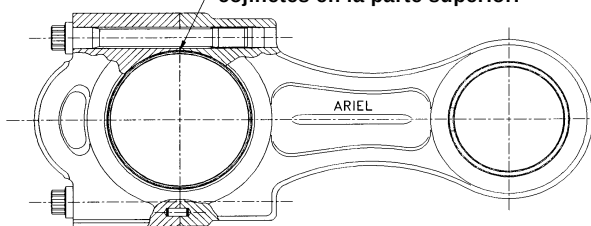


FIGURA 5-1 BIELA - TÍPICA

5. Mida el huelgo radial entre el cigüeñal y los cojinetes de la biela, utilizando un indicador de cuadrante y un soporte magnético, según los valores indicados en la Tabla 1-3, página 1-9. Gire el muñón de biela hacia arriba e instale el soporte del indicador en un contrapeso adyacente. El eje del indicador debe estar en la biela, arriba de la línea central del muñón. Empuje la biela hacia abajo, ponga en cero el indicador, palanquee hacia arriba la cabeza del perno de la biela con una barreta, observe y registre la lectura.
6. Reinstale las barras espaciadoras. Todas las barras espaciadoras poseen marcas de correspondencia para que se posicionen correctamente. Se deben volver a instalar en sus posiciones originales. Ajuste todos los pernos de las barras espaciadoras hasta el valor indicado en la Tabla 1-11, página 1-15.
7. Revise las juntas que se quitaron de las tapas superior y lateral. Si hay alguna duda acerca de su estado, instale juntas nuevas. Antes de la instalación de las juntas viejas o nuevas, aplique un lubricante antiadherente a ambos lados de las juntas, para que se puedan quitar fácilmente en el futuro. Vuelva a colocar las tapas superior y de la guía de la cruceta. Ajuste todos los tornillos.

Cruceta - Extracción

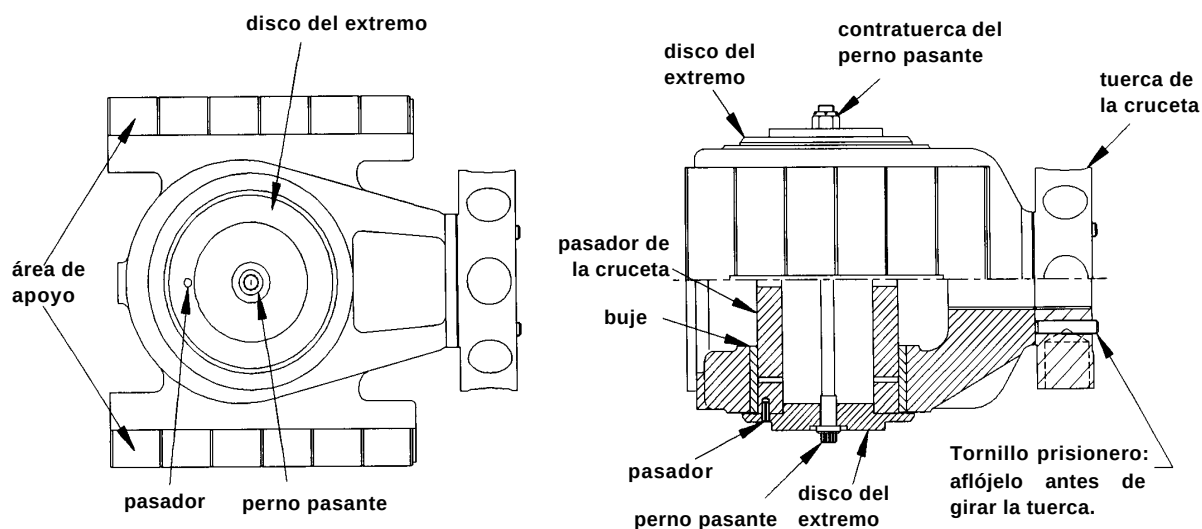


FIGURA 5-2 CRUCETA - TÍPICA

 PRECAUCIÓN

ANTES DE LA EXTRACCIÓN DEL CABEZAL DEL CILINDRO, AFLOJE TODOS LOS TORNILLOS 1/8" (3 mm). ASEGÚRESE DE QUE EL CABEZAL ESTÉ SUELTO Y DE QUE SE HAYA VENTEADO EL CILINDRO. CONSULTE LAS PLACAS DE INFORMACIÓN DE SEGURIDAD IMPORTANTE EN LA TAPA SUPERIOR DEL EQUIPO (VÉASE SU UBICACIÓN EN LA FIGURA 1-3, PÁGINA 1-4).

 PRECAUCIÓN

LAS CRUCETAS SON PESADAS. SE DEBE TENER PRECAUCIÓN AL MANEJARLAS PARA EVITAR HERIDAS. EL PESO DE CADA CRUCETA ESTÁ INDICADO EN LA HOJA DE BALANCEO INCLUIDA EN EL MANUAL DE CADA COMPRESOR.

1. Quite las tapas laterales de la guía de la cruceta y el cabezal del cilindro.
2. Mueva la cruceta hasta su punto muerto interior y afloje, pero no quite, los tornillos prisioneros de la tuerca de la cruceta. Según el tipo de tuerca de la cruceta, aflójela con la Llave de Golpe Especial o con la llave abierta, presentadas en la Figura 7-1, página 7-3.
3. Destornille el vástago del pistón de la cruceta, utilizando la Herramienta Roscadora de Pistón (Adaptador de Torque) presentada en la Figura 7-1. Las dos espigas del adaptador encajan en los orificios de la tuerca del pistón. Saque la tuerca de la cruceta del vástago del pistón. Empuje el extremo del vástago hacia adelante hasta el borde de la empaquetadura para proporcionar un espacio libre para que se pueda extraer la cruceta.
4. Con la cruceta en su punto muerto exterior, quite el perno pasante del pasador de la cruceta, la contratuerca, los discos de los extremos y el pasador.
5. Gire el cigüeñal hasta su punto muerto interior. Mueva la cruceta hasta su punto muerto exterior para soltarla de la biela. Asegúrese de que la biela no caiga, dañando la superficie de la guía de la cruceta.
6. Gire la cruceta 90 grados y quítela a través de la apertura de la guía.
7. Verifique el huelgo entre el pasador de la cruceta y el buje (véase la Tabla 1-3, página 1-9). El desgaste del pasador se puede determinar por una inspección visual. Reemplácelo si es necesario. Si el reemplazo de los bujes es necesario, límelos o siérrelos hasta 1/32" (1 mm) de espesor. Luego, se pueden sacar fácilmente. Una prensa será necesaria para la instalación de bujes nuevos.

Para la instalación del buje en la cruceta, se lo debe enfriar en una solución de hielo seco y alcohol. Se lo debe dejar en la solución por tiempo suficiente para que llegue a su temperatura, aproximadamente -120°F (-85°C). NO TOQUE SUPERFICIES FRÍAS SIN EL DEBIDO AISLAMIENTO, PARA EVITAR HERIDAS. Las crucetas de hierro gris (JGW) y las crucetas de bronce no poseen bujes. Si el área de apoyo del pasador de la cruceta se gasta, hay que reemplazar tales crucetas.

NOTA: EL LADO DE LA CRUCETA QUE RECIBA EL BUJE NUEVO DEBE ESTAR BIEN APOYADO PARA EVITAR LA POSIBILIDAD DE QUE LA PRENSA APLASTE LA CRUCETA (VÉASE LA FIGURA 5-3).

SE REQUIERE LIMPIEZA ABSOLUTA TANTO EN EL BUJE COMO EN LA CRUCETA, PARA EVITAR LA ACUMULACIÓN DE SUCIEDAD ENTRE EL BUJE Y SU ALOJAMIENTO EN LA CRUCETA.

8. Inspeccione visualmente si hay marcas en las superficies de apoyo. Como durante la marcha hay constante lubricación forzada, virtualmente no debería haber ningún desgaste.

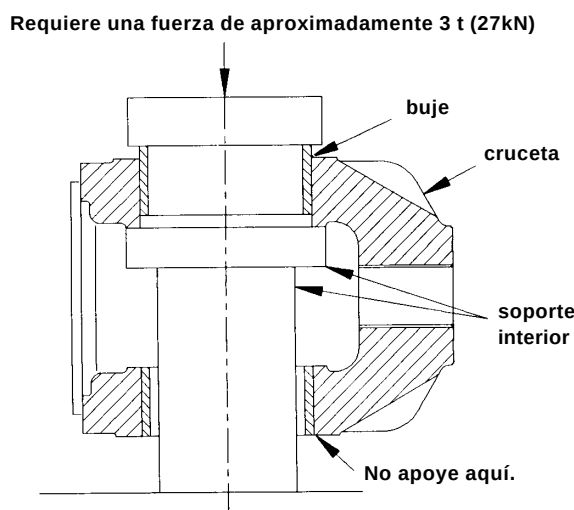


FIGURA 5-3 REEMPLAZO DEL BUJE DE LA CRUCETA

Cruceta - Instalación

NOTA: ASEGÚRESE DE QUE LAS CRUCETAS SE INSTALEN NUEVAMENTE EN SUS CARRERAS ORIGINALES.

1. Con la cruceta de costado, deslícela en la guía de la cruceta. Cuando esté adentro, se la puede girar. Asegúrese de que no se tuerza. Si la cruceta se traba, no la fuerce. Suéltela y vuelva a comenzar. Tenga precaución para que la superficie de apoyo de la cruceta no se dañe durante la instalación.
2. Gire el cigüeñal hasta su punto muerto exterior para posicionar la biela e insertar el pasador de la cruceta. Instale los discos de los extremos, el perno pasante y la contratuerca. Ajuste la contratuerca hasta el valor de torque indicado en la Tabla 1-11.

3. Reinstale la tuerca de la cruceta en el vástago del pistón. Asegúrese de que las puntas de los tornillos prisioneros estén del lado de la cruceta de la tuerca. Atornille el conjunto pistón-vástago en la cruceta, utilizando el Adaptador de Torque de la Tuerca del Pistón. Asegúrese de que todas las roscas estén bien lubricadas con aceite nuevo y limpio para garantizar una instalación suave.

NOTA: EL ESPACIO MUERTO DEL PISTÓN SE DEBE AJUSTAR AHORA O GRAVES DAÑOS PODRÍAN OCURRIR. CONSULTE LOS VALORES DE ESPACIO MUERTO DEL PISTÓN EN LA TABLA 1-3, PÁGINA 1-9.

4. Ajuste la tuerca de la cruceta, utilizando la Llave de Golpe Especial o la llave abierta, presentadas en la Figura 7-1, página 7-3.
5. Antes de la instalación de las tapas laterales, aplique un lubricante antiadherente a las juntas, para facilitar su extracción en el futuro.
6. Vuelva a colocar las tapas laterales de la guía de la cruceta y ajuste todos los tornillos.

Cigüeñal - Extracción

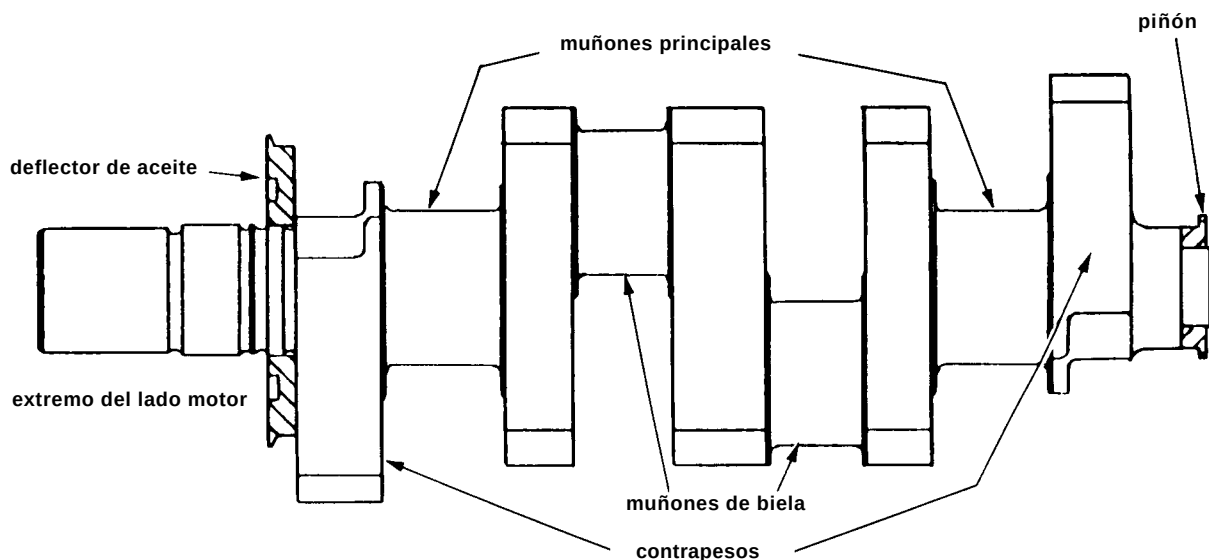


FIGURA 5-4 CIGÜEÑAL CON DEFLECTOR Y PIÑÓN - TÍPICO

1. Quite el conjunto de discos del acoplamiento. Quite el cubo del acoplamiento. Puede que sea necesario calentar el cubo del acoplamiento para quitarlo. Use guantes aislantes para protegerse las manos. Si no se quita el cubo del acoplamiento, no se puede quitar la tapa del extremo del lado motor y será necesario izarla junto con el cigüeñal.
2. Quite la tapa superior, las barras espaciadoras y la tapa del extremo del lado motor (si se quitó el cubo del acoplamiento). Consejo: si es difícil quitar los pernos de la barra espaciadora, utilice una llave de golpe de 12 puntas.
3. Tenga precaución para que las esquinas agudas en cada extremo de la parte

superior del cárter no se dañen. Tales esquinas forman la unión entre las tapas de los extremos, la tapa superior y la base. Por eso deben mantenerse agudas y sin daños para evitar pérdidas de aceite.

4. Desconecte las bielas (véase "Biela - Extracción", página 5-2). Muévalas hasta su punto completamente exterior.
5. Quite los tornillos de la tapa de ajuste de la cadena. Gire la tapa para aflojar la cadena. Deslice la cadena hacia fuera del piñón del cigüeñal.
6. Quite los tornillos de las tapas de cojinetes. Saque las tapas verticalmente, en línea recta, para evitar daños al alojamiento de la espiga. Si la tapa está muy ajustada, use un Extractor de Tapas de Cojinetes, según se ilustra en la Figura 5-5.

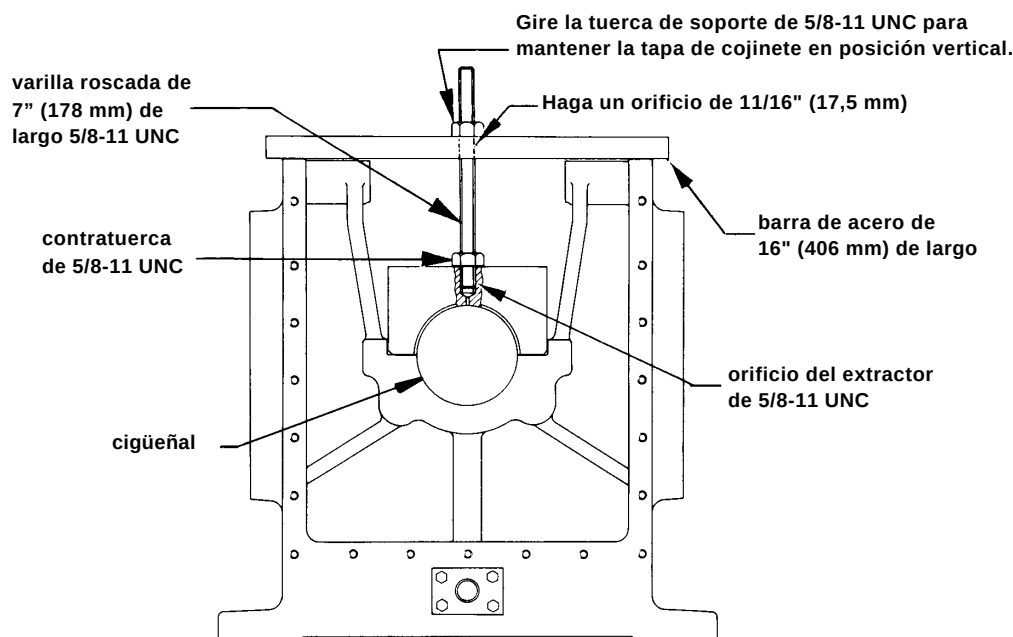


FIGURA 5-5 EXTRACTOR DE TAPAS DE COJINETES

7. Antes de quitar el cigüeñal del cárter, se deben preparar asientos de madera o una caja de madera con muescas y los costados suficientemente altos como para impedir que los contrapesos o el deflector de aceite toquen el fondo, con el objetivo de guardar el cigüeñal durante el mantenimiento - incluso si está afuera por un corto período. Además, se debe proteger la parte superior del cigüeñal para evitar que la caída de alguna herramienta o equipo dañe la superficie de los muñones.
8. Gire el cigüeñal de manera que los puntos de izaje de la eslinga estén arriba de su centro de gravedad, para que no rote mientras se iza. Ícelo en línea recta con los extremos del cárter paralelos al bastidor. Se necesitarán dos personas para quitar el cigüeñal con seguridad, además de una grúa o elevador, debido a su peso (véase la Tabla 5-1). Durante esta operación se deben usar eslingas de nailon de tamaño adecuado, para evitar daños a la superficie de trabajo del cigüeñal. Se debe proceder con gran cuidado, ya que el cigüeñal podría

atascarse y dañarse.

NOTA: LAS MITADES INFERIORES DE LOS COJINETES A VECES SE ADHIEREN A LOS MUÑONES DE BIELA, DEBIDO A LA PROXIMIDAD DE LAS SUPERFICIES LUBRICADAS DE LAS DOS PARTES. ASÍ, CUANDO EL CIGÜEÑAL ESTÉ A APROXIMADAMENTE 1/4" (6 mm) DE LOS ASIENTOS, ASEGÚRESE DE QUE LAS MITADES INFERIORES DE LOS COJINETES NO ESTÉN SALIENDO CON EL CIGÜEÑAL. EN CASO AFIRMATIVO, SE DEBE VOLVER A COLOCAR LOS COJINETES EN LOS ASIENTOS ANTES DE QUE SE SIGA CON EL IZAJE.

9. Mientras una persona opera la grúa, izándola muy lentamente, la otra debe sujetar el cigüeñal del extremo del lado motor, con una mano en el contrapeso o una de las carreras y la otra mano en el extremo del cigüeñal para mantenerlo nivelado. Use guantes para evitar cortarse con el deflector y para poder sujetar firmemente el cigüeñal. Al igual que con todas las operaciones, los guantes deben estar limpios para evitar daños a la superficie de trabajo. Según se iza lentamente el cigüeñal, los extremos del lado motor y auxiliar deben izarse a igual velocidad. Una vez más, se debe tener precaución para evitar daños a las superficies del cigüeñal, guiándolo cuidadosamente.

TABLA 5-1 PESOS APROXIMADOS DE LOS CIGÜEÑALES SOLOS

NÚMERO DE CARRERAS	LIBRAS (kg)
2	210 (95)
4	450 (200)
6	950 (430)

Cigüeñal - Deflector de Aceite

Extracción

Aunque el deflector debe durar indefinidamente si recibe el debido cuidado, se puede marcar. Si es necesario reemplazarlo, suspenda el cigüeñal con eslingas tal como se explica en "Cigüeñal - Extracción", página 5-8 y caliente el deflector a 400° F (240° C), temperatura a la cual alcanzará una incandescencia amarilla. Al expandirse, deberá caerse solo. NO TOQUE SUPERFICIES CALIENTES SIN EL DEBIDO AISLAMIENTO, PARA EVITAR HERIDAS.

Instalación

Pase un vástago de por lo menos 1/2" (13 mm) de diámetro a través del deflector. Se debe tener especial precaución al manejar el deflector, no sólo para no dañar su superficie, sino para evitar cortarse con su borde afilado externo. Una vez que el deflector esté suspendido, caliéntelo con un pequeño soplete. Cuando alcance una incandescencia amarilla, a aproximadamente 400° F (240° C), se lo podrá deslizar sobre el extremo del lado motor del cigüeñal. Sujete el deflector en posición, usando guantes para altas temperaturas o dos trozos de madera limpia, girándolo un poco para garantizar que esté derecho, hasta que se

enfríe lo suficiente para que se contraiga contra el cigüeñal. NO TOQUE SUPERFICIES CALIENTES SIN EL DEBIDO AISLAMIENTO, PARA EVITAR HERIDAS.

Cigüeñal - Piñón con Cadena

Extracción

Revise atentamente si hay señales de desgaste en el piñón. Si está en servicio desde hace cinco años o más, puede que sea conveniente reemplazarlo cuando se quite el cigüeñal del bastidor.

Haga un agujero en el cubo del piñón. Tal agujero debe ser paralelo a la línea central del cigüeñal y suficientemente grande como para quitar la mayor parte de la sección transversal del cubo (véase la Figura 5-6). Tenga precaución para no tocar el cigüeñal con la broca. Márquela con una cinta para que no perforé el piñón hasta la superficie del cigüeñal.

El agujero eliminará la mayor parte de la contracción y algunos golpes radiales con un martillo y un cincel abrirán suficientemente el piñón para que se lo pueda quitar fácilmente.

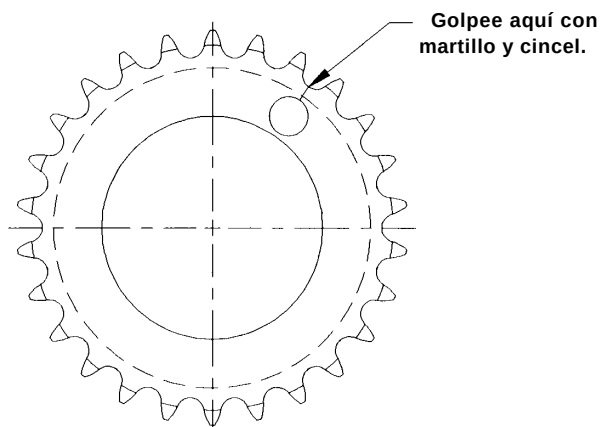


FIGURA 5-6 CIGÜEÑAL - PIÑÓN CON CADENA

Instalación

Coloque un alambre alrededor del piñón. Suspendalo por el alambre y caliéntelo con un pequeño soplete de propano. Cuando alcance una incandescencia amarilla, a aproximadamente 400° F (240° C), se lo podrá deslizar sobre el extremo auxiliar del cigüeñal. Sujete el piñón en posición, usando guantes para altas temperaturas o dos trozos de madera limpia, girándolo un poco para garantizar que esté derecho, hasta que se enfríe lo suficiente para que se contraiga contra el cigüeñal. NO TOQUE SUPERFICIES CALIENTES SIN EL DEBIDO AISLAMIENTO, PARA EVITAR HERIDAS.

Cojinetes Principales - Extracción e Instalación

Los cojinetes se deben reemplazar si presentan señales de desgaste o marcas. El desgaste es indicado por el apareamiento del bronce a través de la superficie de babbit.

Si es necesario reemplazar los cojinetes, se puede fácilmente deslizar hacia fuera los cojinetes viejos. Luego deslice hacia dentro los cojinetes nuevos (con el extremo sin aletas primero) e insértelos en sus lugares. Posicione sus aletas en las muescas de sus asientos y de sus tapas.

NOTA: LOS COJINETES DEL MUÑÓN DE BIELA Y LOS COJINETES PRINCIPALES YA NO SON FUNCIONALMENTE INTERCAMBIABLES. LOS COJINETES DEL MUÑÓN DE BIELA POSEEN UNA RANURA MÁS ANGOSTA. NO PONGA UN COJINETE DE MUÑÓN DE BIELA EN LUGAR DE UN COJINETE PRINCIPAL.

Cigüeñal - Instalación

1. Mueva las bielas hasta su punto completamente exterior. Mientras se baja muy lentamente el cigüeñal en el cárter (suspendido por una grúa con una eslinga de nailon), una persona debe sujetar el extremo del lado motor y lentamente maniobrar ese extremo y el extremo auxiliar para que el cigüeñal entre al cárter derecho, usando guantes limpios al igual que durante la extracción. Los muñones del extremo del lado motor y del extremo auxiliar deben tocar los asientos de cojinetes a la vez.
2. Con el cigüeñal apoyado en los asientos de cojinetes, conecte las tapas de cojinetes, apretando un poco los tornillos. Luego, a partir del extremo axial, ajuste los pernos en forma entrecruzada en incrementos del 25%, hasta el valor de torque recomendado en la Tabla 1-11, página 1-15. Las tapas de cojinetes poseen marcas que corresponden a la posición de la barra espaciadora y de sus alojamientos en el bastidor.
3. Asegúrese de que las espigas en las tapas de cojinetes estén alineadas con los orificios en la base del cigüeñal. Un tornillo prisionero en la parte superior de cada espiga impide que se salga.
4. Mida el huelgo radial de cada cojinete principal del cigüeñal, utilizando un indicador de cuadrante y un soporte magnético según la Tabla 1-3, página 1-9. Para medir el huelgo del cojinete principal, gire el muñón de biela adyacente hacia arriba e instale el soporte del indicador en la tapa del cojinete principal, con el eje del indicador tocando el contrapeso del cigüeñal adyacente a la tapa. Empuje el cigüeñal hacia abajo, ponga en cero el indicador, palanquee hacia arriba, observe y registre la lectura. Es mejor hacerlo antes de la instalación de las bielas, pasando una eslinga limpia alrededor del muñón adyacente y tirando el cigüeñal hacia arriba con una grúa o barra puesta en la eslinga.
5. Vuelva a conectar las bielas (véase “Biela - Instalación”, página 5-4), las empaquetaduras de diafragma y los descargadores/cabezales del extremo del cabezal.
6. Reinstale el accionamiento por cadena (véase “Sistema de Accionamiento por Cadena”, página 5-13).
7. Vuelva a colocar las barras espaciadoras. Ubique la marca de correspondencia en la barra espaciadora e instálela con la marca hacia arriba y cercana al

- alojamiento de barra espaciadora que posee igual marca.
8. Instale las nuevas juntas de las tapas de los extremos. Revise la junta de la tapa superior. Si hay alguna duda acerca de su estado, instale una junta nueva. Antes de la instalación de las juntas, aplique un lubricante antiadherente a todas las juntas o a las superficies de metal sobre las cuales se asientan para facilitar su extracción en el futuro. Usando un cuchillo, corte al ras el exceso de las nuevas juntas de las tapas de los extremos, después del ajuste de sus pernos.
 9. Reinstale la tapa del extremo del lado motor y la tapa superior.

Sistema de Accionamiento por Cadena

Descripción

El sistema de accionamiento por cadena es impulsado por el cigüeñal en el extremo auxiliar del bastidor. La cadena impulsa la bomba de aceite lubricante y el conjunto de lubricación forzada. La tensión de la cadena es controlada por un tensor conectado a la tapa excéntrica de ajuste. La cadena se sumerge en el aceite del cárter y en consecuencia se lubrica constantemente. Vea en la Figura 5-7 los componentes del extremo auxiliar y del sistema de accionamiento por cadena.

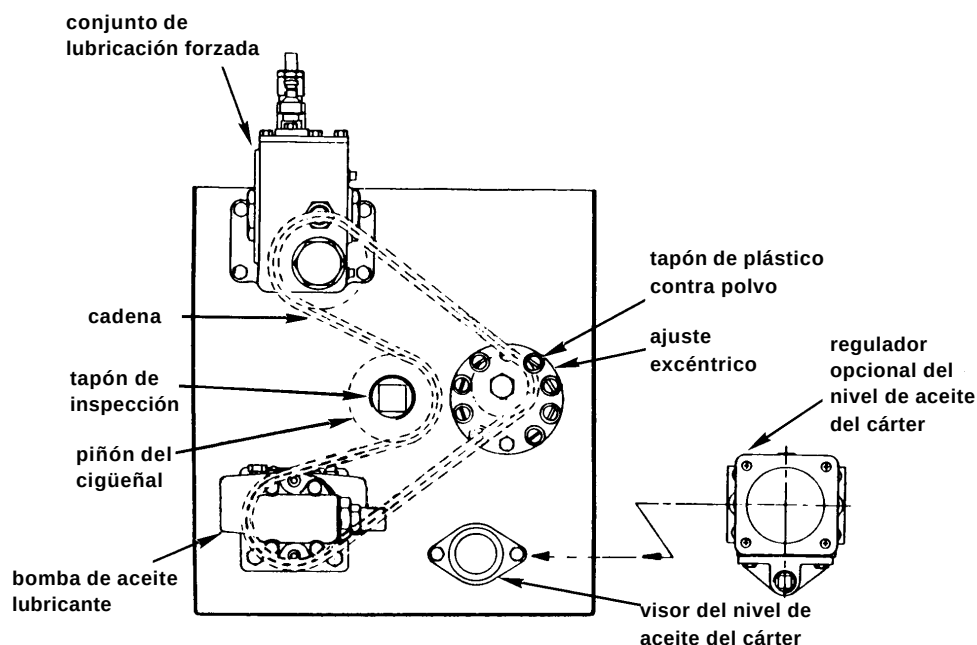


FIGURA 5-7 SISTEMA DE ACCIONAMIENTO POR CADENA - TÍPICO

Puede que el reemplazo de cualquier parte que pueda alterar la posición del piñón de accionamiento en el cigüeñal (por ej. cigüeñal, piñón de accionamiento, placas de empuje), y/o la pérdida de la posición original del piñón en los componentes de la cadena de accionamiento exija el reposicionamiento de los piñones de la bomba de aceite lubricante y

del conjunto de lubricación forzada. Centre el cigüeñal en su huelgo axial. Usando como referencia un borde recto, verifique que los piñones estén alineados con tolerancia de 1/32" (1 mm). O mida la distancia de la cara interior de la tapa del extremo auxiliar a la cara más cercana del piñón de accionamiento, utilizando una buena regla de precisión. Verifique los piñones accionados en el sistema de accionamiento por cadena contra las dimensiones medidas en el piñón de accionamiento del cigüeñal. Ajuste los piñones accionados a las medidas del piñón de accionamiento para que estén alineados con tolerancia de 1/32" (1mm).

Ajuste de la Cadena

1. Gire el equipo hasta que la cadena esté en su posición más tensa, lo que evita su ajuste en una posición floja y el rompimiento de rodillos o daños a los cojinetes de la bomba y del lubricador cuando la cadena pase por su posición más ajustada.
2. Quite los dos tornillos y ocho tapones de la tapa excéntrica de ajuste. Gire la tapa 6 grados en el sentido horario, mirando la tapa desde el exterior, para alinear los dos nuevos orificios de tornillos. Si la cadena queda demasiado tensa, intente girar la tapa en sentido antihorario para obtener otra alineación de los orificios.
3. Ajuste los dos tornillos hasta el valor de torque recomendado en la Tabla 1-11, página 1-15 y gire el equipo para verificar la tensión en varias posiciones. En su posición más tensa, la cadena debe estar ajustada de manera que la deflexión del tramo más accesible esté dentro de los límites de deflexión presentados en la Tabla 5-2. Tal deflexión se puede medir desde un borde recto mantenido sobre la cadena que envuelve los dos piñones. La deflexión permitida se mide en el centro del tramo, mientras el dedo aplica sobre la cadena una fuerza de 2 a 10 lb (9 a 45 N).

TABLA 5-2 LÍMITES DE DEFLEXIÓN DE LA CADENA

MODELO DEL COMPRESOR	LÍMITES DE DEFLEXIÓN DEL CONJUNTO DE LUBRICACIÓN FORZADA AL TENSOR, EN PULGADAS (mm)
JGW, JGR y JGJ - 2 carreras	0,065 a 0,109 (1,65 a 2,77)
JGW, JGR y JGJ - 4 carreras	0,068 a 0,114 (1,73 a 2,90)
JGJ - 6 carreras	0,053 a 0,088 (1,35 a 2,24)

4. Vuelva a colocar los tapones contra polvo en la tapa excéntrica de ajuste para mantener sin polvo los orificios no usados de la tapa del extremo.

Reemplazo de la Cadena y del Piñón

La cadena debe reemplazarse si la elongación excede 0,084" (2,13 mm) en un tramo de 10 pasos. Se debe elongar bajo tensión la sección de la cadena a medir, en su posición en el compresor, y medir la elongación con un calibre. Se debe sumar la lectura entre puntos exteriores de 10 rodillos a la lectura entre puntos interiores de los mismos 10 rodillos y luego dividirse por dos. Si este cálculo excede 5,084" (129,1 mm) en un tramo de 1/2 paso, se debe reemplazar la cadena. Cualquier piñón que presente fisuras debe reemplazarse.

Tapa Excéntrica - Reemplazo del Tensor de Cadena (Piñón Auto Alineable)

1. La Figura 5-8, página 5-15 presenta un tensor de cadena típico.
2. Quite la tapa superior del bastidor. Quite los tapones contra polvo y los dos tornillos que sujetan la tapa excéntrica de ajuste a la tapa del extremo. Gire la tapa excéntrica para aflojar la cadena para que se la pueda quitar. Después que se quite la cadena del tensor, se puede quitar todo el conjunto a través de la tapa del extremo.
3. Quite la contratuerca, el tornillo, el piñón y la arandela Stat-O-Seal. Descártelos, ya que hay que reemplazarlos por partes nuevas. Quite y descarte el o-ring de la tapa.
4. Vuelva a montar todas las partes, usando un tornillo, una arandela Stat-O-Seal, un piñón y una contratuerca nuevos. Ajuste la contratuerca del tensor hasta el torque recomendado en la Tabla 1-11, página 1-15.
5. Instale el conjunto en la tapa del extremo.
6. Aplíquese aceite e instale un o-ring nuevo. Instale el conjunto y ajuste la cadena según las instrucciones presentadas en "Ajuste de la Cadena", página 5-14.

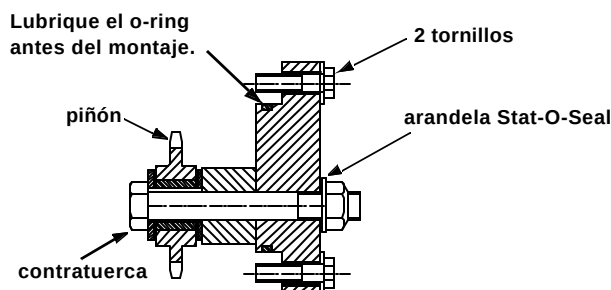


FIGURA 5-8 TAPA EXCÉNTRICA DE AJUSTE - TENSOR DE CADENA (PIÑÓN AUTO ALINEABLE) - TÍPICO

Reemplazo del Piñón de la Cadena de la Bomba de Aceite Lubricante

1. Véase la Figura 5-9.
2. Desconecte toda la cañería de la bomba. Quite los tornillos de la brida de montaje de la bomba. Después que se quite la cadena, la bomba con el piñón podrá salir a través de la apertura en la tapa del extremo.
3. Con una buena regla de precisión, mida la distancia exacta de la cara del piñón a la cara de la brida de montaje de la bomba, para que se pueda posicionar el piñón nuevo. Apunte tal medida para referencia futura.
4. Con la bomba de aceite sobre un banco, use una llave Allen para quitar los tornillos prisioneros del piñón. Luego, quite el piñón de su eje.
5. Quite del eje la chaveta Woodruff N° 204 ó la chaveta cuadrada de 3/16 x 1" (4,8 x 25 mm) de largo y límelo para eliminar alguna rebaba levantada por la

punta del tornillo prisionero.

6. Instale una chaveta nueva (una Woodruff N° 204 en los equipos de 2 carreras y una chaveta cuadrada de 3/16 x 1" [4,8 x 25 mm] de largo en los equipos de 4 ó 6 carreras), luego de verificar que la chaveta entra bien en el piñón nuevo. Si la chaveta es demasiado gruesa, se la puede pulir con una tela esmeril sobre una superficie plana, hasta que deslice fácilmente en la muesca. También puede que sea un poco alta y sea necesario que se lime su borde superior.
7. Instale un piñón nuevo con la distancia original de la cara del piñón a la cara de la brida de montaje de la bomba. Cuando esté en la posición correcta, ajuste los tornillos prisioneros.
8. Instale las nuevas juntas. Antes de la reinstalación de la bomba, aplique un lubricante antiadherente a la superficie de las juntas, para facilitar su extracción en el futuro.
9. Reinstale la bomba sobre la tapa del extremo. Con el cigüeñal centrado en su huelgo axial y usando como referencia un borde recto, verifique la alineación con el piñón de accionamiento del cigüeñal con tolerancia de 1/32" (1 mm). Si no está alineado, ajuste la posición del piñón según sea necesario.
10. Reinstale y ajuste la cadena según las instrucciones de "Ajuste de la Cadena", página 5-14.
11. Reconecte toda la tubería a la bomba.

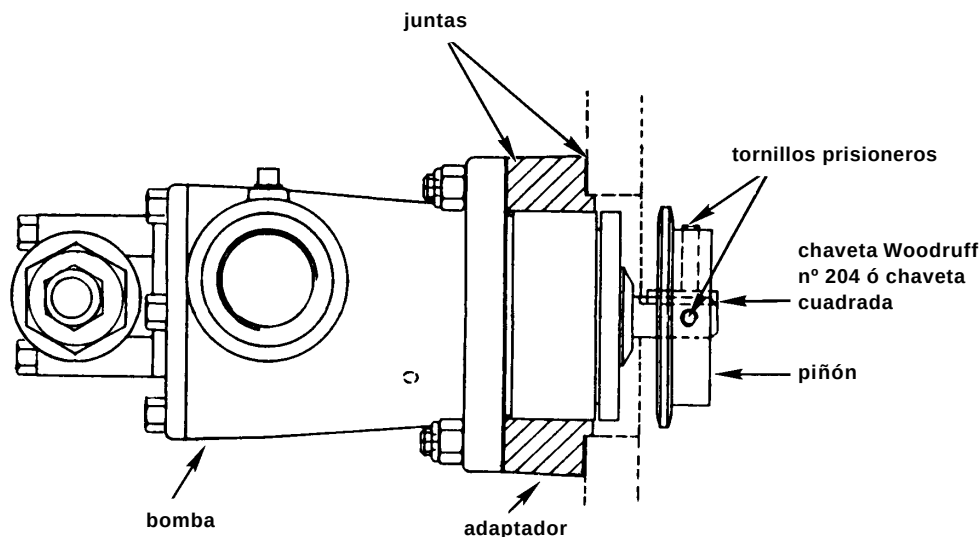


FIGURA 5-9 PIÑÓN Y BOMBA DE ACEITE LUBRICANTE - TÍPICO

Reemplazo del Piñón de la Cadena del Conjunto de Lubricación Forzada

1. Véase la Figura 5-10, página 5-17.
2. Utilizando una buena regla de precisión, mida la distancia exacta de la cara interior de la tapa del extremo auxiliar hasta la cara más cercana del piñón del lubricador. Apunte tal medida para el debido posicionamiento del piñón nuevo. Quite la cadena.

3. Quite el tornillo prisionero del piñón y el piñón. Desconecte toda la tubería del lubricador.
4. Quite los cuatro tornillos del soporte de montaje y el lubricador.
5. Con el lubricador sobre un banco, quite del eje la chaveta Woodruff y límelo para eliminar alguna rebaba levantada por la punta del tornillo prisionero. Instale un o-ring nuevo.
6. Instale una nueva chaveta Woodruff N° 204, luego de verificar que la chaveta entra bien en el piñón nuevo. Si es demasiado gruesa, se la puede pulir con una tela esmeril sobre una superficie plana, hasta que deslice fácilmente en la muesca. También puede que sea un poco alta y sea necesario que se lime su borde superior.
7. Después de la instalación de la chaveta nueva y de la determinación de que el piñón nuevo entra bien, lubrique el o-ring nuevo y vuelva a instalar el lubricador en la tapa del extremo.
8. Coloque el piñón nuevo en el eje y ajústelo según las medidas anteriores. Ajuste el tornillo prisionero.
9. Con el cigüeñal centrado en su huelgo axial y usando como referencia un borde recto, verifique la alineación con el piñón de accionamiento del cigüeñal con tolerancia de 1/32" (1 mm).

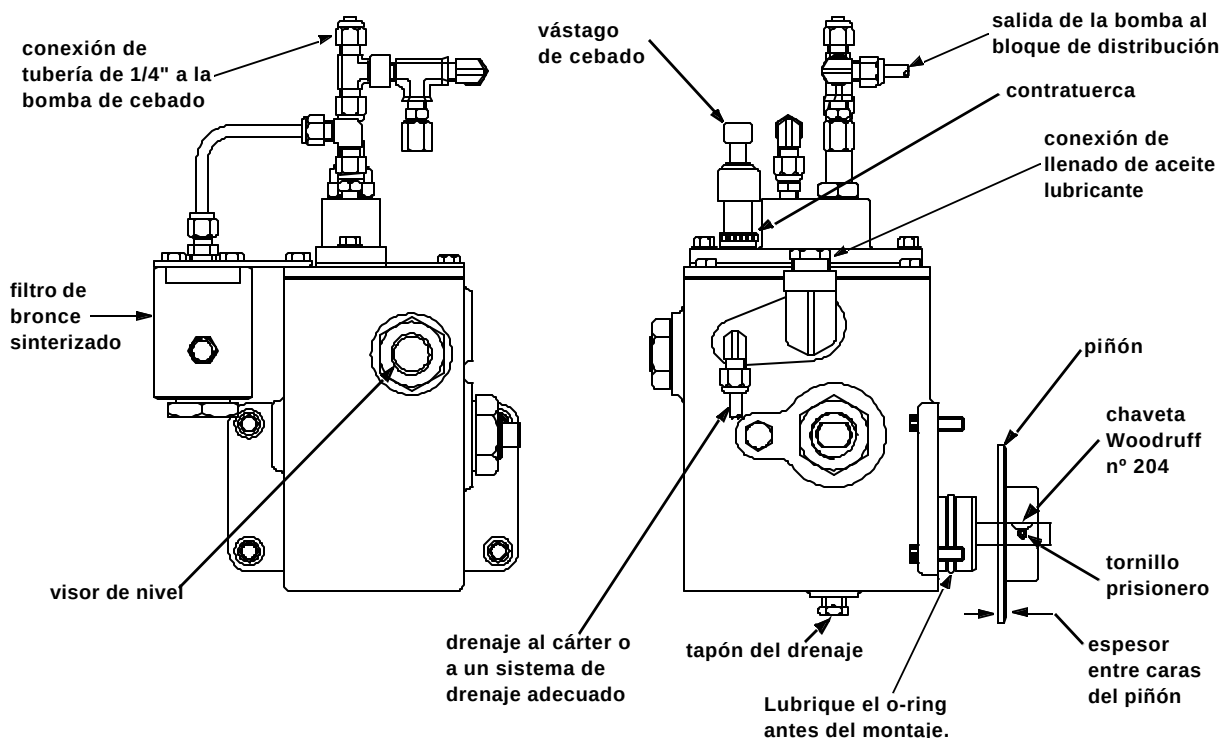


FIGURA 5-10 CONJUNTO DE LUBRICACIÓN FORZADA Y PIÑÓN - TÍPICO

10. Instale la cadena y ajústela según las instrucciones presentadas en “Ajuste de la Cadena”, página 5-14.
11. Reconecte toda la tubería del lubricador.

Pistón y Vástago - Extracción



PRECAUCIÓN

PARA EVITAR HERIDAS, ASEGÚRESE DE QUE NI EL MOTOR NI LA PRESIÓN DE GAS EN EL CILINDRO DEL COMPRESOR PUEDAN GIRAR EL CIGÜEÑAL DEL COMPRESOR DURANTE EL MANTENIMIENTO. EN COMPRESORES CON MOTOR A COMBUSTIÓN, quite el ACOPLAMIENTO CENTRAL O BLOQUEE EL VOLANTE. EN COMPRESORES CON MOTOR ELÉCTRICO, SI NO ES CONVENIENTE DESCONECTAR EL MOTOR DEL COMPRESOR, LA LLAVE PRINCIPAL DEL MOTOR DEBE ESTAR BLOQUEADA DURANTE EL MANTENIMIENTO.

ANTES DE LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER MANTENIMIENTO, VENTEE COMPLETAMENTE EL SISTEMA. ANTES DE LA EXTRACCIÓN DEL CABEZAL DEL CILINDRO, AFLOJE TODOS LOS TORNILLOS 1/8" (3 mm). ASEGÚRESE DE QUE EL CABEZAL ESTÉ SUELTO Y DE QUE SE HAYA VENDEADO COMPLETAMENTE EL CILINDRO.

1. Quite las tapas laterales de la guía de la cruceta y el cabezal del cilindro. Solamente se debe aflojar el cabezal del cilindro después de las precauciones indicadas arriba.
2. Mueva la cruceta hasta su punto muerto interior. Afloje, pero no quite, los tornillos prisioneros de la tuerca de la cruceta. Afloje la tuerca de la cruceta con la Llave de Golpe Especial (véase la Figura 7-1, página 7-3). Use una llave abierta si la tuerca es hexagonal y una Llave de Golpe Especial si es cilíndrica.
3. Quite el cabezal del cilindro. En el caso de cilindros tándem, en los cuales el diámetro del cilindro exterior es más pequeño que el diámetro del cilindro interior, es necesario quitar el cilindro exterior. Sostenga tales cilindros durante la extracción e instalación, para no colocar demasiado peso en el conjunto pistón-vástago, lo que podría causar flexión.
4. Usando la Herramienta Roscadora de Pistón y el Soporte de la Extensión de la Llave Crique, destornille el conjunto pistón-vástago de la cruceta (véase la Figura 5-11, página 5-19). Las dos espigas de la Herramienta Roscadora de Pistón encajan en los orificios de la tuerca del pistón. Saque la tuerca de la cruceta del vástago del pistón.
5. Mientras el pistón sale del cilindro, tenga precaución en el manejo de los aros de pistón. A pesar de su resistencia durante el uso, los aros son frágiles para la

extracción. Manéjelos siempre con herramientas y manos limpias, protegiéndolos contra marcas, daños y flexiones. Mueva el pistón hacia fuera del cilindro hasta que una fracción del primer aro salga de ahí. Rodee el aro con las manos (use una cinta para los más grandes) hasta que esté libre y quítelo. Utilice el mismo procedimiento para quitar los aros siguientes y la banda de desgaste.

6. Deslice el vástago del pistón hacia fuera del extremo del cabezal. El diámetro del extremo roscado del vástago correspondiente a la cruceta es 1/8" (3 mm) más pequeño que el diámetro interior de la empaquetadura. Con extrema precaución, deslice lentamente el vástago del pistón a través de la empaquetadura, para evitar daños a las roscas del vástago o a los aros de empaquetadura.

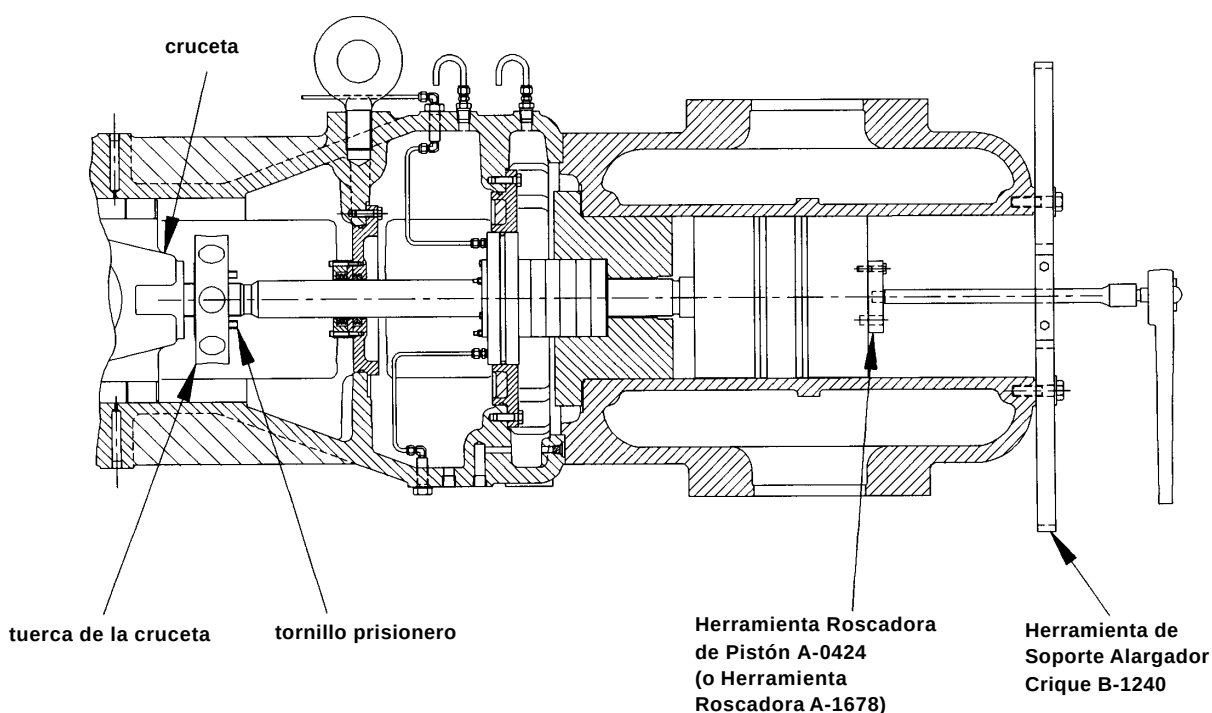
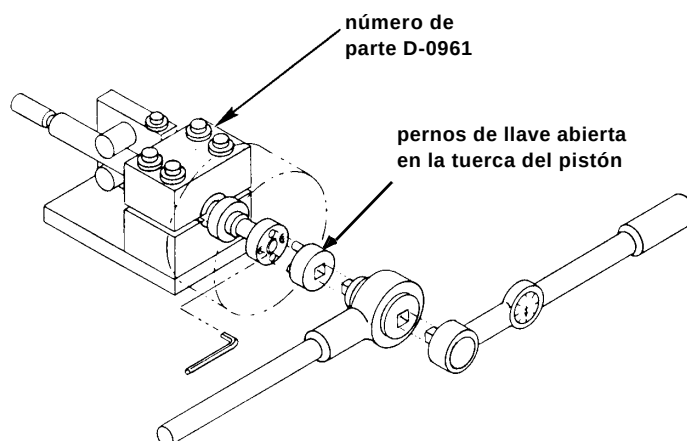


FIGURA 5-11 EXTRACCIÓN E INSTALACIÓN DEL PISTÓN Y VÁSTAGO

Pistón y Vástago - Desmontaje y Montaje

Desmontaje

El Dispositivo de Fijación del Pistón-Vástago presentado en la Figura 5-12, página 5-20 será útil en las operaciones de desmontaje y montaje del pistón y vástago. Tal dispositivo se puede comprar a Ariel.

**FIGURA 5-12 DISPOSITIVO DE FIJACIÓN DEL PISTÓN-VÁSTAGO**

1. Fije el conjunto pistón-vástago en el Dispositivo de Fijación especial (D-0961), utilizando el buje para un vástago de 1-1/2" (véase la Figura 5-12). Ajuste los cuatro tornillos de 12 puntas para evitar que el vástago gire. El dispositivo sujetará el vástago del pistón en forma adecuada para evitar daños a las partes y proporcionar seguridad durante el desmontaje y el montaje. Se debe atornillar firmemente el Dispositivo de Fijación, para evitar que gire con el vástago del pistón. El dispositivo debe estar a una altura conveniente de aproximadamente 3 pies (0,9 m). Quite los tornillos prisioneros de la tuerca del pistón. Aunque la tuerca del pistón se haya punteado para bloquearlos, los tornillos prisioneros, se pueden sacar, haciéndolos girar con una llave Allen a través de la pequeña muesca que se forma.
2. Quite la tuerca del pistón utilizando la Herramienta Roscadora de Pistón (véase la Figura 7-1, página 7-3).

NOTA: PUEDE QUE UN POCO DE PRESIÓN DE GAS SE ACUMULE DENTRO DEL PISTÓN DURANTE SU OPERACIÓN. TAL PRESIÓN VENTEARÁ CUANDO SE AFLOJE LA TUERCA DEL PISTÓN.

3. Después de que se quite la tuerca del pistón, el pistón y el collarín deslizarán hacia el extremo del vástago.

Montaje

1. Limpie completamente todas las partes del conjunto pistón-vástago. Asegúrese de que el interior del pistón esté limpio y seco.
2. Inspeccione si hay marcas, rebabas o rayaduras en las partes y pula las superficies con una piedra de afilar fina según sea necesario.
3. Inspeccione las roscas del vástago del pistón y el reborde del collarín. Las roscas deben estar limpias y sin rebabas. Instale el collarín y la tuerca en el vástago del pistón para verificar que entren y giren libremente. Enrosque la tuerca del pistón a mano hasta que la rosca del vástago sobresalga, para

- verificar si gira libremente. Quite la tuerca y el collarín.
4. Verifique los aros de pistón y la banda de desgaste (si la hay) para determinar su desgaste (véase "Determinación del Desgaste de los Aros", página 5-24 y "Determinación del Desgaste de la Banda de Desgaste", página 5-24). Reemplace los aros de pistón y las bandas de desgaste según sea necesario.
 5. Instale el pistón, el vástago, el collarín y la tuerca con la mano.
 6. Fije el vástago del pistón en el Dispositivo de Torque D-0961. Ajuste la tuerca del pistón hasta el torque recomendado en la Tabla 1-11, página 1-15. Puede que sea necesaria la utilización de un multiplicador de torque para que se llegue al torque requerido.
 7. Instale los tornillos prisioneros y puntée la tuerca del pistón para trabarlos en su lugar.
 8. Los tornillos prisioneros deben estar tan ajustados que la llave Allen se deforme un poco (tuerza) al fin del ajuste.

NOTA: UN EXTREMO DE LOS PISTONES EN UNA PIEZA SE MECANIZA 0,002" (0,050 mm) MENOR EN UNA FRANJA DE 3/4" (19 mm) DE ANCHO POR MOTIVOS DE FABRICACIÓN. ÉSE ES EL EXTREMO DEL CABEZAL DEL PISTÓN.

Pistón y Vástago - Instalación

1. Instale en el cilindro el conjunto pistón-vástago con los aros de pistón y la banda de desgaste. El diámetro del extremo roscado del vástago correspondiente a la cruceta es 1/8" (3 mm) más pequeño que el diámetro interior de la empaquetadura. No es necesario usar una camisa de protección si se tiene la debida precaución, pero puede que sea útil. El uso de una camisa no metálica en el lado de la cruceta ayudará a garantizar que los aros de empaquetadura no se dañen.
2. Atornille la tuerca de la cruceta al vástago del pistón. Asegúrese de que todas las roscas y las superficies de contacto de la tuerca estén bien lubricadas con aceite nuevo y limpio para garantizar un montaje adecuado. Coloque el cigüeñal en su punto muerto interior. Quite una válvula de descarga del extremo del cigüeñal. Determine el espacio muerto del pistón requerido en el extremo del cigüeñal, según se indica en la placa de identificación del cilindro (véase la Tabla 1-3, página 1-9). Inserte a través del alojamiento de la válvula de descarga una lámina calibradora de medida igual al espacio muerto requerido en el extremo del cigüeñal. Utilice las herramientas ilustradas en la Figura 5-11, página 5-19 para atornillar el vástago del pistón a la cruceta hasta que el pistón esté ajustado contra la lámina. Coloque la tuerca de la cruceta, pero no la ajuste. Quite la lámina.
3. Asegúrese de quitar la Herramienta Roscadora de Pistón. Vuelva a colocar el cabezal del cilindro y la junta. Ajuste uniformemente todos los pernos del cabezal del cilindro hasta el valor de torque correcto presentado en la Tabla 1-11, página 1-15.
4. Quite una válvula de succión del extremo del cabezal. Determine el espacio muerto del pistón requerido en el extremo del cabezal, según se indica en la placa de identificación del cilindro (véase la Tabla 1-3, página 1-9). Gire el cigüeñal 180° hasta su punto muerto exterior y verifique el espacio muerto requerido en el extremo del cabezal, insertando láminas calibradoras a través

del alojamiento de la válvula. Determine si el huelgo medido está dentro de los límites requeridos.

5. Ajuste la tuerca de la cruceta hasta el valor de torque correcto presentado en la Tabla 1-11, página 1-15.
6. Ajuste los tornillos prisioneros en la tuerca de la cruceta.
7. Antes de la instalación de las tapas laterales, aplique un lubricante antiadherente a las juntas, para facilitar su extracción en el futuro.
8. Vuelva a colocar las tapas laterales de la guía de la cruceta y ajuste todos los tornillos.
9. Vuelva a colocar los conjuntos de válvulas y ajuste uniformemente todos los pernos de las tapas de válvulas hasta el valor de torque correcto presentado en la Tabla 1-11, página 1-15.

Desgaste del Vástago del Pistón

Verifique el desgaste del vástago del pistón después de instalar un equipo nuevo, de cambiarlo de lugar o de cualquier mantenimiento que pueda afectar el desgaste del vástago.

Verifique que las guías de la cruceta estén debidamente niveladas con suplementos (véase "Procedimientos de Preparación y Alineación", página 2-1). Verifique que las crucetas estén en contacto directo con la guía inferior. No se debe poder insertar una lámina calibradora de 0,0015" (0,04 mm) más que 1/2" (13 mm) en las cuatro esquinas de la cruceta.

Coloque le eje del indicador de cuadrante¹ contra el vástago del pistón, cerca de la caja de empaquetadura. Coloque en cero el indicador con el pistón hacia el extremo del cigüeñal. Las lecturas se deben tomar tanto en sentido vertical como horizontal. Cuando se mide el movimiento vertical del vástago, el movimiento hacia arriba se registrará como positivo, el movimiento hacia abajo como negativo. Cuando se mide el movimiento horizontal del vástago, el movimiento hacia el extremo auxiliar del bastidor se registrará como una lectura positiva, el movimiento hacia el extremo del lado motor del bastidor se registrará como negativa. Copie la Tabla 5-3 para el registro de las lecturas. Gire el cigüeñal con la mano y registre las lecturas a la mitad de la carrera y con el pistón en el extremo del cabezal.

TABLA 5-3 DESGASTE DEL VÁSTAGO DEL PISTÓN

NÚMERO DE LA CARRERA:		1	2	3	4	5	6
VERTICAL	Pistón en el CE	0	0	0	0	0	0
	mitad de la carrera						
	Pistón en el HE						
HORIZONTAL	Pistón en el CE	0	0	0	0	0	0
	mitad de la carrera						
	Pistón en el HE						

Compare las lecturas con la Tabla 5-4.

1. Use un indicador de cuadrante con incrementos de 0,0001" (0,001 mm).

TABLA 5-4 LECTURAS MÁXIMAS ACEPTABLES DE DESGASTE DEL VÁSTAGO DEL PISTÓN

DIRECCIÓN	JGW & JGR		JGJ	
	PULGADAS	(mm)	PULGADAS	(mm)
Vertical	0,0015	(0,038)	0,0010	(0,025)
Horizontal	0,0010	(0,025)	0,0005	(0,013)

Si una lectura vertical es superior a la lectura máxima aceptable, se debe utilizar el procedimiento descrito a continuación para la determinación de su aceptabilidad. Con el pistón en el extremo del cabezal, use lámina calibradoras para determinar el huelgo en su parte superior. En los pistones con bandas de desgaste, tal huelgo se mide sobre la banda. El huelgo superior medido con la lámina se divide por 2 y luego se resta 0,003" (0,08 mm) en los modelos JGJ y 0,004" (0,10 mm) en los modelos JGW y JGR. Coloque una lámina calibradora del espesor calculado debajo del pistón. En los pistones que poseen bandas de desgaste, coloque la lámina debajo de la banda. Tal lámina debe ser suficientemente larga como para permanecer debajo del pistón durante todo su movimiento en la carrera. Vuelva a medir el desgaste vertical y compárelo a los límites aceptables indicados en la tabla anterior. Las lecturas horizontales, tomadas sin el uso de láminas calibradoras, se deberán utilizar para la aceptación. Copie la Tabla 5-5 y registre los cálculos y las lecturas.

TABLA 5-5 CORRECCIÓN DEL ESPESOR DE LA LÁMINA CALIBRADORA SEGÚN EL PESO DEL PISTÓN

LÍNEA	CARRERA NÚMERO:	1	2	3	4	5	6
1	Huelgo de la lámina superior						
2	Línea 1 dividido 2						
3 JGJ	Línea 2 - 0,003" (-0,08 mm)	- 0,003" (-0,08 mm)	- 0,003" (-0,08 mm)	- 0,003" (-0,08 mm)	- 0,003" (-0,08 mm)	- 0,003" (-0,08 mm)	- 0,003" (-0,08 mm)
3 JGW y JGR	Línea 2 - 0,004" (-0,10 mm)	- 0,004" (-0,10 mm)	- 0,004" (-0,10 mm)	- 0,004" (-0,10 mm)	- 0,004" (-0,10 mm)	- 0,004" (-0,10 mm)	- 0,004" (-0,10 mm)
4	Espesor de la lámina inferior						
5	Vertical - pistón en el CE	0	0	0	0	0	0
6	Vertical - pistón en el HE						

Si las lecturas no están dentro de los límites aceptables después del reemplazo de las partes desgastadas y de la corrección de la alineación de la cañería, se deberá reemplazar el conjunto pistón-vástago.

Aros de Pistón

Todos los cilindros JGW, JGR y JGJ usan aros de pistón en una sola pieza con carga de teflón, cortados diagonalmente, excepto los cilindros tándem que utilizan aros de pistón de junta escalonada, y los cilindros muy pequeños que utilizan aros de pistón en dos piezas. Hay aros de junta escalonada para cilindros de doble acción (véase la Figura 5-13).

Los aros de pistón de junta escalonada son direccionales y se deben instalar correctamente.

Para utilizar aros de junta escalonada en cilindros de doble acción, en lugar de los aros cortados diagonalmente, comuníquese con Ariel para obtener los nuevos números de parte.



FIGURA 5-13 AROS DE JUNTA ESCALONADA

Determinación del Desgaste de los Aros

Ariel recomienda el reemplazo de los aros cuando la luz entre puntas llegue al triple de la dimensión de la luz de un aro nuevo. Para medir las luces entre puntas, inserte los aros en los cilindros sin los pistones. Consulte las dimensiones de las luces entre puntas de aros nuevos en la Tabla 1-7, página 1-11, en la Tabla 1-8, página 1-12 o en la Tabla 1-9, página 1-13).

Extracción

Para obtener información sobre la extracción de aros de pistón, consulte el párrafo 4 de la sección “Pistón y Vástago - Extracción”, página 5-18.

Bandas de Desgaste

Todos los pistones tipo RJ/HJ utilizan bandas de desgaste en una sola pieza con carga de teflón, cortadas diagonalmente.

Determinación del Desgaste de la Banda de Desgaste

Como la banda de desgaste no trabaja como aro de sellado, su luz entre puntas no es fundamental. Lo importante es la proyección de la banda de desgaste más allá del diámetro exterior del pistón. La proyección de la banda de desgaste se puede verificar midiéndose el huelgo entre el pistón y el cilindro en su parte inferior, lo que se puede hacer sin quitar el pistón del cilindro. Reemplace la banda de desgaste antes que su desgaste permita que el pistón toque el cilindro.

Aros de Pistón - Instalación

1. Coloque los aros sobre las ranuras del pistón. Encaje a mano los aros de teflón en una pieza.
2. Con los aros totalmente encajados en sus ranuras, inserte el vástago y el pistón en el cilindro. Asegúrese de que los aros en una pieza permanezcan en sus lugares mientras se inserta el pistón y el vástago.

NOTA: LAS PUNTAS DE LOS AROS DEBEN ESTAR DESENCONTRADAS ALREDEDOR DEL PISTÓN Y NO ALINEADAS.

3. Siga los pasos descritos en “Pistón y Vástago - Instalación”, página 5-21.

Banda de Desgaste - Instalación

Instale la banda de desgaste igual que los otros aros de pistón, según la descripción anterior.

Empaquetadura de Presión del Vástago del Pistón - Extracción

1. Quite el pistón y el vástago del pistón (véase “Pistón y Vástago - Extracción”, página 5-18).
2. Quite la empaquetadura de diafragma y la empaquetadura raspa-aceite.
3. Desconecte las conexiones de la tubería de aceite lubricante y/o refrigerante de la parte superior del conjunto de empaquetadura y la tubería de venteo principal de su parte inferior. Quite los tornillos de doce puntas que sujetan al cilindro el conjunto de empaquetadura de presión.
4. No quite aún las tuerquitas de los espárragos que mantienen la caja de empaquetadura unida, para que se la pueda extraer armada.
5. Atornille dos tornillos cortos de 3/8-16 UNC en los dos orificios tapados presentes en la cara del extremo del cigüeñal del conjunto de empaquetadura. Se puede utilizar un destornillador o una barreta debajo de las cabezas de los tornillos para tirar la empaquetadura de presión armada hacia fuera en la guía de la cruceta. La empaquetadura saldrá a través de la apertura lateral de la guía. Ahora se la puede llevar a un lugar limpio, para su desmontaje.
6. Coloque la empaquetadura sobre una superficie limpia, apoyada sobre su primer aro porta empaquetadura o su extremo del cilindro. Tres espárragos de sujeción largos mantienen la empaquetadura de presión armada. Los orificios de los espárragos no están a igual distancia, lo que impide la alineación incorrecta de la pila de partes. Después de que se quiten las tuercas de los espárragos, se puede desapilar la empaquetadura de presión. Reemplace tales tuercas siempre que desarme la empaquetadura de presión.
7. Se puede determinar el desgaste de los aros, colocando los aros hermanados (observe las marcas de correspondencia) en el vástago del pistón. Verifique sus luces entre puntas. Si los extremos se tocan, o casi tocan, se deben reemplazar por aros nuevos.

8. Rebabas o bordes agudos en los aros, causados por el desgaste, se deben limar cuidadosamente para que todos los bordes estén rectos.
9. La junta metálica en el primer aro porta empaquetadura se puede extraer con una lezna afilada. Tenga precaución para no rayar los costados de la ranura de la junta.
10. Antes del montaje, asegúrese de que todas las piezas estén perfectamente limpias.

Empaquetadura del Vástago del Pistón - Montaje

1. Asegúrese de consultar el plano del conjunto de empaquetadura de presión en su manual de partes. Ariel suministra cuatro manuales de partes con cada compresor. Comuníquese con su distribuidor si no posee un manual de partes. También se incluye un plano del conjunto de empaquetadura de presión con cada juego de reacondicionamiento.
2. Cuando se instala un nuevo juego de aros del vástago en una caja de empaquetadura existente, se debe inspeccionar el desgaste de las partes de la caja. Los aros porta empaquetadura deben ser suaves y planos en la parte de atrás, donde los aros del vástago deben sellar. Si los aros porta empaquetadura o las ranuras están cóncavos o cónicos, deben rectificarse o lapidarse. Raramente es necesaria la alteración del lado de la cruceta de los aros porta empaquetadura. Sin embargo, caso sea necesaria, se debe tener precaución para mantener el huelgo lateral correcto para los aros nuevos.

NOTA: SI HAY SOSPECHA DE DESGASTE PREMATURO, CONSULTE “NECESIDADES DE LUBRICACIÓN DE CILINDROS Y EMPAQUETADURAS”, PÁGINA 4-5.

3. Antes de la instalación de la caja de empaquetadura, siempre se la debe desarmar y limpiar completamente con un solvente adecuado a este servicio.
4. Antes del montaje, asegúrese de que todos los aros del vástago y los aros porta empaquetadura estén debidamente ubicados y que los aros se hayan recubierto completamente con lubricante limpio. Revise todas las partes para verificar se hay marcas anormales o rebabas que puedan interferir con la flotación libre de los aros del vástago en los aros porta empaquetadura. Se debe tener especial cuidado con aros de materiales blandos, tales como bronce o TFE. Es extremadamente importante que los aros raspadores se manejen e instalen con cuidado para evitar daños a sus bordes raspadores.
5. Las partes se deben colocar sobre un banco de trabajo para que se puedan instalar progresivamente en sus posiciones correctas, con las caras correctas de los aros hacia la presión. Observe que todos los segmentos de los aros del vástago están cuidadosamente marcados con letras y se deben instalar siguiendo tal orden, lo que es lo principal para asegurar un sellado adecuado. Después del ajuste de las tuercas de los espárragos de sujeción, todos los aros deben poder "flotar" radialmente en cada aro porta empaquetadura.
6. En instalaciones nuevas, se debe tener la precaución de limpiar toda la suciedad acumulada en las líneas y en el compresor, porque los materiales extraños podrían penetrar a la empaquetadura, convirtiéndose en un destructor abrasivo.

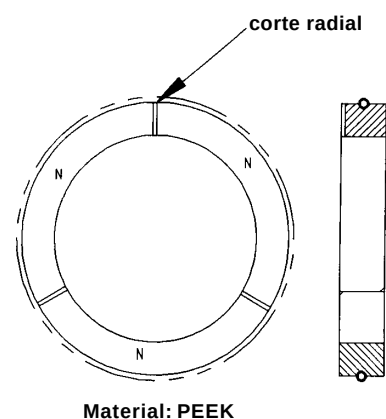
7. Antes de la instalación de la caja de empaquetadura en el cilindro, se debe inspeccionar si hay marcas o daños en la junta del primer aro porta empaquetadura, lo que causaría fugas durante el servicio. Si hay alguna duda, reemplace la junta por una nueva.
8. Además, antes de la instalación de la caja de empaquetadura en el cilindro, asegúrese de que la superficie de la junta del alojamiento de la empaquetadura en el extremo del cigüeñal del cilindro esté limpia y sin rayaduras.
9. Reinstale todo el conjunto de la caja de empaquetadura con el punto de suministro de aceite en su parte superior. Utilizando los pernos de la empaquetadura del vástago, colóquela en su lugar.
10. Reinstale la empaquetadura de diafragma y la empaquetadura raspa-aceite.
11. Reinstale el pistón y el vástago. Siga los pasos descritos en "Pistón y Vástago - Instalación", página 5-21.
12. Después del ajuste de la tuerca de la cruceta, ajuste uniformemente los pernos de la empaquetadura del vástago hasta el torque recomendado en la Tabla 1-11, página 1-15. Tal procedimiento asegurará el ajuste parejo de la empaquetadura de presión contra la junta de su extremo. La alineación se obtiene fácilmente a través del uso de láminas calibradoras, con el objetivo de mantener un huelgo uniforme entre la caja y el vástago.
13. Vuelva a ajustar las tuerquitas del espárrago de sujeción. Reinstale las conexiones de la tubería de suministro de aceite, venteo principal y/o refrigerante. Tenga precaución para que las roscas de las tuercas de la tubería no se dañen. Tales tuercas deben estar ajustadas.

NOTA: DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DE LOS NUEVOS AROS DE LA EMPAQUETADURA DE PRESIÓN, CONSULTE "SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA", PÁGINA 4-19 PARA OBTENER INSTRUCCIONES SOBRE EL CEBADO DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN FORZADA. EL CEBADO DEBE REPETIRSE CADA VEZ QUE SE ARRANCA UN COMPRESOR, PORQUE LAS LÍNEAS DE ACEITE PUEDEN HABER PERDIDO MIENTRAS EL EQUIPO ESTUVO DETENIDO. SIGA LAS INSTRUCCIONES DE LA NOTA EN LA PÁGINA 4-10 Y DE LA TABLA 4-1, PÁGINA 4-9 SOBRE LAS TASAS DE LUBRICACIÓN RECOMENDADAS PARA EL PERÍODO DE RODAJE DE EQUIPOS NUEVOS. LAS TASAS DEL PERÍODO DE RODAJE SON EL DOBLE DE LAS TASAS DE LUBRICACIÓN NORMALES - O LA MITAD DEL TIEMPO DE CICLO NORMAL DEL INDICADOR.

Tipos de Aros de Empaquetadura del Vástago del Pistón

Rompedor de Presión Tipo "P"

Es un aro simple, cortado radialmente en tres segmentos iguales. La luz entre puntas total de este aro varía de 0,030 a 0,036" (0,76 a 0,91 mm) para los aros de PEEK y de 0,015 a 0,021" (0,38 a 0,53 mm) para los aros de bronce y hierro fundido. Este aro rompe o frena el caudal de gas sin sellarlo completamente. Esta luz entre puntas se debe mantener a través de su ajuste o del reemplazo del aro (véase la Figura 5-14).



Material: PEEK

Letras hacia la presión/cilindro.

FIGURA 5-14 ROMPEDOR DE PRESIÓN TIPO "P"

Conjunto de Sellado de Simple Acción Tipo "BTR"

Este conjunto está formado por tres aros y sella solamente en un sentido. El primer aro (lado de la presión) está cortado radialmente. La luz entre puntas total del aro instalado varia de 0,078 a 0,109" (1,98 a 2,77 mm) para los aros de teflón y de 0,156 a 0,187" (3,96 a 4,75 mm) para los aros de bronce, poliimida y PEEK. El segundo aro posee cortes escalonados tangencialmente y está hecho de teflón. Los dos primeros aros poseen espigas para que sus cortes permanezcan desencontrados. El tercer aro se llama aro de soporte y está cortado radialmente. El diámetro interior de este aro es más grande que el diámetro del vástago, lo que permite que las uniones radiales permanezcan bien ajustadas, formando un sello de gas. Este aro no necesita de espigas. (véase la Figura 5-15).

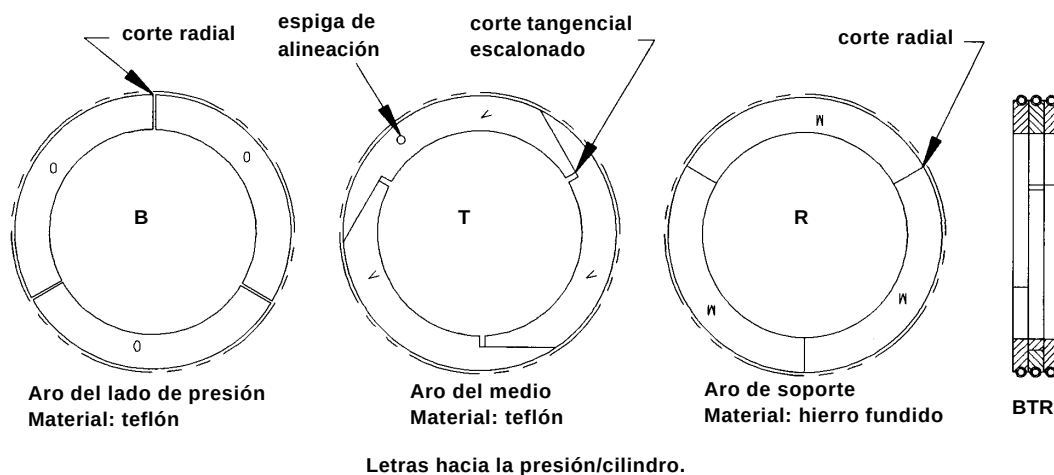


FIGURA 5-15 CONJUNTO DE SELLADO DE SIMPLE ACCIÓN TIPO "BTR"

Conjunto de Sellado de Doble Acción Tipo "BD"

Este conjunto está formado por dos aros con cortes escalonados tangencialmente. Los aros poseen espigas para que sus cortes tangenciales permanezcan desencontrados. La luz entre puntas total del aro instalado varia de 0,078 a 0,109" (1,98 a 2,77 mm) para los aros de Teflon y de 0,156 a 0,187" (3,96 a 4,75 mm) para los aros de bronce, poliimida y PEEK. El conjunto es de doble acción, o sea, sella en ambos sentidos. Se usa en cilindros que operan cerca de la presión atmosférica, para evitar que el aire entre al cilindro. Instálelo con las letras de correspondencia hacia la presión (véase la Figura 5-16).

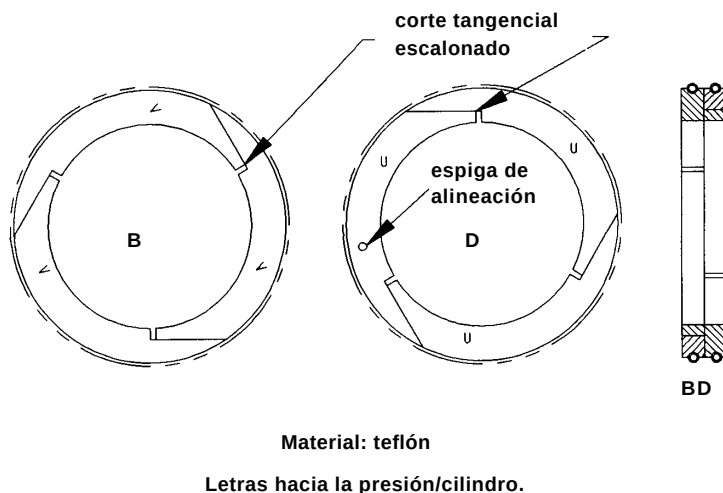
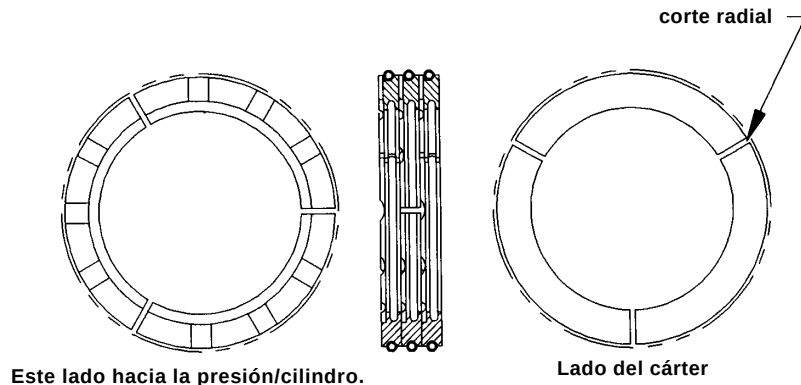


FIGURA 5-16 DOBLE ACCIÓN TIPO "BD"

Conjunto de Aros Raspa-Aceite Tipo "3RWS"

Este conjunto usa tres aros cortados radialmente. Poseen espigas para que sus cortes estén desencontrados. Su propósito es mantener el aceite del cárter fuera de la empaquetadura y del cilindro. Se debe instalar con la cara lisa hacia el aceite (cárter) y la cara ranurada hacia la empaquetadura de presión (véase la Figura 5-17).

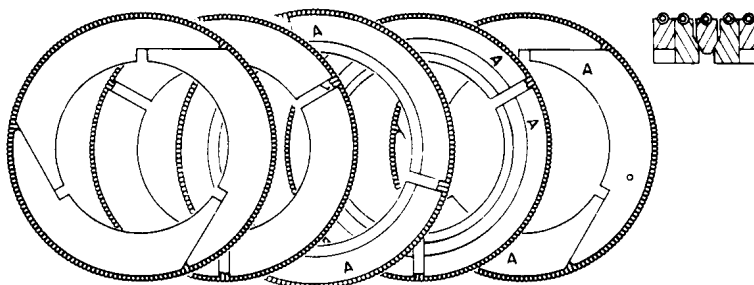


Material: hierro fundido

FIGURA 5-17 CONJUNTO RASPA- ACEITE TIPO "3RWS"

Conjunto de Sellado de Doble Acción Tipo "AL"

Este conjunto está formado por cinco aros. Los tres aros centrales están cortados radialmente y los dos aros exteriores poseen cortes escalonados tangencialmente. Los dos últimos aros de cada extremo poseen espigas para que sus cortes permanezcan desencontrados. La luz entre puntas total del aro instalado varía de 0,078 a 0,109" (1,98 a 2,77 mm). El aro central, junto con los dos aros adyacentes, forma una cuña que supera la fricción del vástago y mantiene el conjunto en contacto constante con ambas caras de la ranura en los dos sentidos del recorrido del vástago. Este conjunto de aros está diseñado para aplicaciones de purga de gas (véase la Figura 5-18).



Material: teflón

FIGURA 5-18 CONJUNTO DE SELLADO DE DOBLE ACCIÓN TIPO "AL"

Disposición Típica de los Aros de Empaquetadura del Vástago del Pistón

Ariel suministra empaquetaduras para los compresores JGW, JGR y JGJ en dos rangos de presión. A continuación se presenta la disposición general del suministro de aceite, de los aros de sellado y de los puntos de venteo.

lado de la presión	Aro Rompedor de Presión	lado del cárter
	1 Conjunto de Aros de Simple Acción	
	Suministro de Aceite	
	3 Conjuntos de Aros de Simple Acción	
	Venteo Primario	
	Conjunto de Aros de Doble Acción	
	Conjunto de Raspadores	

Los aros raspa-aceite y un conjunto de aros de sellado están en un diafragma separado en la guía de la cruceta cuando hay una "pieza espaciadora de dos compartimientos".

NOTA: CONSULTE EL PLANO DEL CONJUNTO DE LA EMPAQUETADURA EN SU MANUAL DE PARTES. CONSULTE LAS FIGURAS "EMPAQUETADURA, TUBERÍA Y VENTEO DE LA PIEZA ESPACIADORA", PÁGINA 4-29, Y "LUBRICACIÓN Y VENTEO DE LA EMPAQUETADURA", PÁGINA 4-30.

Material de los Aros de Empaquetadura del Vástago del Pistón

Hace algunos años, el bronce era el material estándar para todos los aros de empaquetadura de Ariel. Sin embargo, el bronce no es satisfactorio cuando utilizado con gas ácido (gas con sulfuro de hidrógeno). PEEK, hierro fundido y teflón funcionan notablemente con gas ácido y, dado que se desempeñan igualmente bien con gases dulces, son ahora los materiales estándar.

Una empaquetadura típica tendrá un rompedor de presión de PEEK, aros de simple acción de teflón/hierro fundido, aros de doble acción solamente de teflón y un conjunto raspa-aceite de hierro fundido. El teflón es reforzado con vidrio e impregnado con disulfuro de molibdeno, lo que provee un material resistente y resbaladizo, reduciendo la fricción y el desgaste.

Válvulas



PRECAUCIÓN

ANTES DE INTENTAR QUITAR CUALQUIER TAPA DE VÁLVULA, ASEGÚRESE DE QUE SE HAYA VENTEADO TODA LA PRESIÓN DE LOS CILINDROS DEL COMPRESOR. SE DEBE VENTEAR COMPLETAMENTE LA PRESIÓN TANTO DE LOS PASAJES DE SUCCIÓN COMO DE DESCARGA DEL CILINDRO. CONSULTE EN LA FIGURA 1-3, PÁGINA 1-4 LA UBICACIÓN DE LAS PLACAS DE INFORMACIÓN DE SEGURIDAD IMPORTANTE.

Válvulas - Extracción

1. Afloje un poco todos los pernos de la tapa de cada válvula. Con todos los pernos flojos, la tapa debe permanecer en su posición original. Si se mueve sola, ¡deténgase! Ventee completamente el cilindro, según indicado en el cuadro Precaución. La Figura 5-19, página 5-34 presenta un conjunto de válvula típico.
2. Después de todas las precauciones de seguridad anteriores, quite los pernos de la tapa de válvula. Una barreta (o destornillador) de cada lado de la tapa ayudará a soltarla. Con el canasto aún instalado, atornille la Herramienta de Válvulas en el perno central de la válvula (véase la Figura 7-1, página 7-3). Ahora la válvula y el canasto se pueden quitar juntos. En los cilindros tandem tipo 2R-FS-HE y 2RJ-FS-HE, se debe quitar la cañería de succión y descarga y el cabezal del cilindro para que se pueda acceder a la válvula concéntrica. Una válvula concéntrica combina las válvulas de succión y de descarga en un solo conjunto. Consulte el cuadro Precaución en "Pistón y Vástago - Extracción", página 5-18.
3. En la mayoría de los casos, la junta metálica plana permanecerá en el alojamiento. Es difícil verla. Una linterna y un espejito telescópico son las mejores herramientas para ver claramente la junta. En los cilindros con válvulas horizontales, la junta puede caerse en el pasaje de gas. un pequeño imán con un mango telescópico ayudará a "pesarla". La junta se debe reemplazar después de varios usos.

Válvulas - Mantenimiento

Ariel utiliza válvulas fabricadas por Hoerbiger Corporation. Antes de trabajar en cualquier válvula, consulte en el Manual de Partes el debido plano del conjunto de válvula, la lista de partes y las indicaciones de Hoerbiger. En el plano del conjunto de válvula, se notará que las válvulas poseen distintas selecciones de resortes para los distintos niveles de presión. En la primer hoja del capítulo sobre el cilindro en el Manual de Partes se indican las

válvulas originalmente suministradas con cada cilindro. Si se encuentran presiones de operación distintas, puede que se necesiten resortes distintos.

La válvula de succión se debe seleccionar en base a la presión de succión de operación y la válvula de descarga en base a la presión de descarga de operación. La selección del resorte de válvula adecuado también se basa en la velocidad de operación (RPM), en el peso específico del gas y en la temperatura de succión del gas.

Comuníquese con Ariel en Mount Vernon, para obtener asistencia en la selección de válvulas.

Válvulas - Montaje

1. Se debe revestir la junta plana de metal blando de 1/32" (0,8 mm) de espesor con un lubricante antiadherente. Se la puede insertar en el alojamiento de válvula o encajar en la válvula. En ambos casos, se debe tener precaución para evitar que la junta se caiga en el pasaje de gas.
2. El sujetador del canasto es un tornillo de plástico ubicado en un agujero roscado en los canastos de válvulas inferiores. Se debe atornillar sólo lo suficiente para que proporcione fricción de modo que los canastos inferiores no se caigan durante la instalación de la tapa.
3. La válvula y el canasto pueden insertarse juntos en el alojamiento, utilizándose la Herramienta de Válvulas ilustrada en la Figura 7-1, página 7-3. Cuando están correctamente instalados, la distancia de la cara externa del canasto a la cara del alojamiento de válvula en el cilindro será 1/8" (3 mm) menor que el largo de la protuberancia en la tapa de válvula.
4. Inspeccione si hay cortes o fisuras en el o-ring de la tapa de válvula y reemplácelo si es necesario. Lubrique el o-ring y la protuberancia de la tapa de válvula. Algunos cilindros de alta presión utilizan juntas metálicas de sección redonda en lugar del o-ring. Inserte la tapa y ajuste uniformemente los pernos hasta el valor de torque recomendado en la Tabla 1-11, página 1-15. Consulte "Ajuste de los Pernos de las Tapas de Válvulas", página 5-34. Si el montaje está correcto, la distancia de la parte inferior de la tapa a la superficie del alojamiento de válvula en el cilindro será 1/8" (3 mm).

NOTA: ASEGÚRESE DE QUE TODAS LAS PARTES, CARAS DE LAS JUNTAS Y SUPERFICIES DE CONTACTO ESTÉN ABSOLUTAMENTE LIMPIAS. USE SIEMPRE ACEITE NUEVO Y LIMPIO EN LAS ROSCAS ANTES DE LA REINSTALACIÓN DE LOS PERNOS.

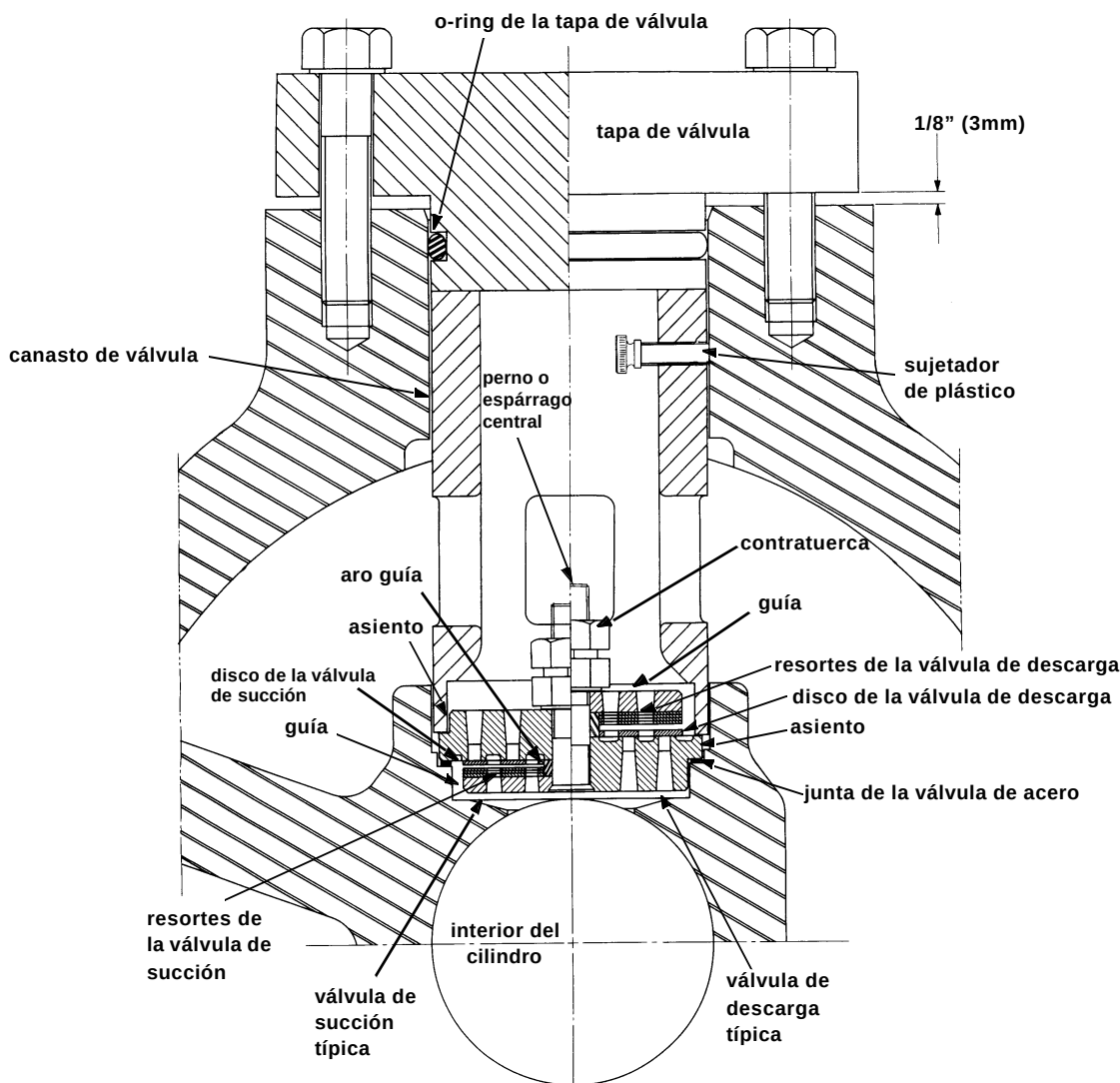


FIGURA 5-19 CONJUNTOS DE VÁLVULAS TÍPICOS

Ajuste de los Pernos de las Tapas de Válvulas

Una técnica adecuada de ajuste de los tornillos es esencial para el sellado de las tapas de válvulas con las juntas metálicas de sección redonda, utilizadas en algunos cilindros de alta presión. Es importante que se ajusten los pernos hasta el torque total de manera uniforme y gradual. No ajuste la tapa de válvula con insistencia en un perno ni torcida. Tal insistencia o falta de paralelismo puede ocasionar la compresión despareja de la junta, lo que podría llevar a fugas y también a la rotura de pernos. Este procedimiento de ajuste gradual también es recomendable para todas las tapas de válvulas.

Instale en el alojamiento de válvula el conjunto de válvula (y el espaciador, si lo hay) con las juntas planas y el canasto de válvula. Consulte “Válvulas - Montaje”, página 5-33. En aplicaciones de alta presión, coloque la debida junta metálica de sección redonda en el canasto e instale la tapa de válvula. Tenga precaución para no estriar el interior del cilindro, ni deformar o dañar la junta de sección redonda. Use siempre juntas metálicas de sección redonda nuevas. Tales juntas no son reutilizables.

Lubrique las roscas y las superficies de contacto de los pernos con un lubricante a base de petróleo e instálelos. No use compuestos antiadherentes en los pernos de las tapas de válvulas. Atornille cada perno en forma entrecruzada hasta que esté ajustado. Luego ajuste cada perno hasta el 25% del torque total, avanzando de un perno a otro en forma entrecruzada (véase la Figura 5-20 1-2-3-4-5). Repita este paso para el 50%, el 75% y el 100% del torque total.

El ajuste y el valor de torque correctos son importantes en todas las tapas de válvulas, pero son aún más importantes en el montaje de tapas de válvulas de alta presión. Las aplicaciones de alta presión poseen placas en el cilindro que indican los valores de torque correctos.



PRECAUCIÓN

HERIDAS GRAVES Y DAÑOS MATERIALES PUEDEN OCURRIR SI LAS TAPAS DE VÁLVULAS NO SE INSTALAN CON EL DEBIDO TORQUE DE _____ LIBRAS-PIES _____ N.m.

CONSULTE EN EL MANUAL TÉCNICO EL PROCEDIMIENTO DE TORQUE ADECUADO.

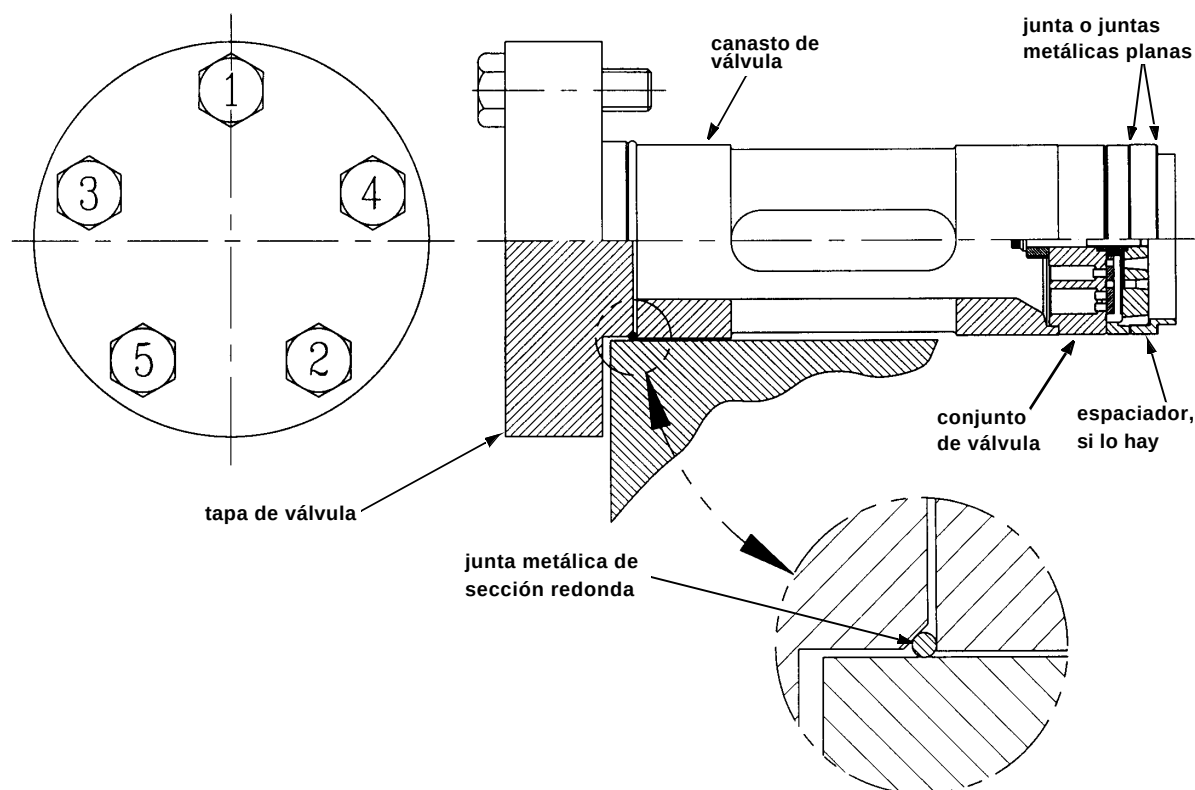


FIGURA 5-20 MONTAJE DE TAPA DE VÁLVULA DE ALTA PRESIÓN

VVCP - Descargador de Extremo del Cabezal con Espacio Muerto de Volumen Variable

Extracción

Desconecte el venteo de la empaquetadura del VVCP. Quite el VVCP del cilindro, utilizando un procedimiento similar al que se utiliza para quitar el cabezal del cilindro. El Libro Electrónico de Datos Ariel contiene el peso aproximado del VVCP, para su manejo.

Desmontaje

Suelte del encaje en el volante la cubierta protectora de la rosca. Con la palanca de bloqueo trabada, quite la contratuerca y el volante. Quizás sea necesario utilizar un martillo o extractor para soltar el volante del encaje cónico del eje. Suelte la palanca de bloqueo y destorníllela para quitarla. Quite los tornillos de cabeza allen del interior de la brida de pernos y separe las mitades del VVCP. Desatornille el conjunto de eje y pistón del VVCP para quitarlos.

 PRECAUCIÓN

LA PRESIÓN DE GAS ATRAPADA PUEDE PRESENTAR UN RIESGO A LA SEGURIDAD PERSONAL AL TRABAJAR CON EL VVCP. TRABAJE EN UN ÁREA BIEN VENTILADA Y SIN CHISPAS. NO RESPIRE EL GAS EMITIDO POR EL VVCP AL VENTEAR EL GAS ATRAPADO.

Mantenimiento

Para reemplazar o limpiar la empaquetadura del VVCP, saque los pernos y la brida que sujetan la empaquetadura y quítela. Reemplace la empaquetadura del VVCP cuando note fugas excesivas en el venteo. Quite el aro de pistón del VVCP y reemplácelo caso sea necesario.

Limpie todas las partes para la eliminación de todos los detritos, óxido, etc. El eje y el pistón poseen una unión permanente, no intente separarlos.

Vuelva a armar el VVCP en orden inverso, usando un o-ring nuevo en la brida de pernos. Aunque el torque utilizado en los pernos de cabeza allen no sea crítico, tales pernos deben estar suficientemente ajustados como para evitar que se aflojen durante el servicio. Al instalar el volante, asegúrese de que la cubierta protectora de la rosca esté debidamente alineada. Lubrique el eje a través del niple con 3 ó 4 bombeadas de grasa multiuso a base de petróleo, utilizando un lubricador manual.

Al reinstalar el VVCP en el cilindro, use una junta de cabezal nueva. Lubrique las roscas y las superficies de contacto de los pernos con un lubricante a base de petróleo e instale los pernos. Atornille cada tornillo en forma entrecruzada hasta que esté firme. Luego ajuste cada tornillo hasta el 25% del torque total, avanzando de un tornillo a otro en forma entrecruzada. Repita este paso para el 50%, el 75% y el 100% del torque total. Véase en la Tabla 1-11, página 1-15 el valor de torque. Reconecte el venteo de la empaquetadura del VVCP. Al instalar un VVCP nuevo, verifique el espacio muerto total del pistón y utilice láminas calibradoras para reajustar los huelgos del extremo del cigüeñal/extremo del cabezal con el VVCP completamente cerrado. Consulte los huelgos en la Tabla 1-3, página 1-9.

Ajuste

El volumen del espacio muerto del VVCP se puede cambiar con el compresor en marcha o parado. Consulte las instrucciones del paquetizador sobre dónde regular el VVCP. Consulte también la hoja de datos sobre el VVCP en el Manual de Partes del Manual Técnico de Ariel.

El aro del pistón del VVCP no está diseñado para que selle el gas, lo que permite una presión de gas casi equilibrada, facilitando el ajuste del VVCP mientras el cilindro está presurizado. La presión de gas detrás del pistón del VVCP generalmente se alivia cuando se ventea el cilindro. Detritos de proceso u óxido alrededor del aro del pistón pueden formar un sello que retrasa el venteo. Si hay gas atrapado detrás del pistón, se puede ajustar el VVCP mientras el cilindro está presurizado, pero es difícil girarlo cuando se ventea el cilindro. Este problema se soluciona desarmando el VVCP y limpiándolo.

Para ajustar su volumen, afloje la palanca de bloqueo del eje, de manera que el eje pueda girar libremente. Gírelo a través del volante ubicado en su lado externo. Gire el volante en sentido horario para cargarlo y en sentido antihorario para descargarlo. Reajuste la palanca de bloqueo del eje con un torque de 150 libras-pie (203 N.m).

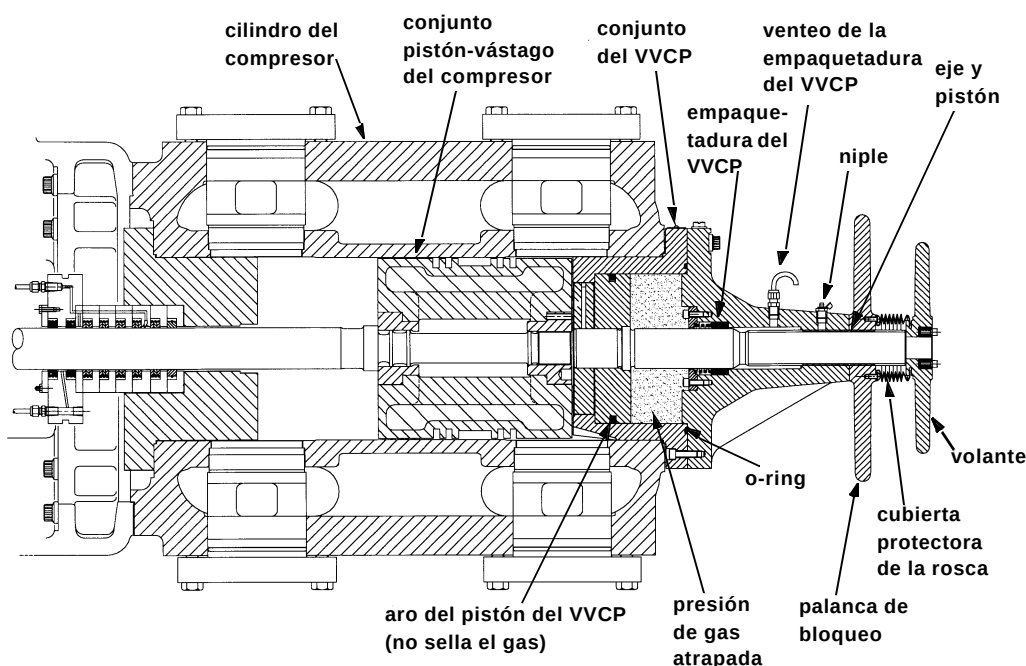


FIGURA 5-21 CILINDRO CON VVCP - TÍPICO

Empaquetadura del Vástago del Compresor Enfriada por Agua

Cuando hay necesidad de desmontar una caja de empaquetadura del vástago enfriada por agua (opcional) a partir de la condición en la que fue suministrada y recibida del fabricante, es necesario que se realicen un montaje adecuado y pruebas, para garantizar que la caja no pierda.

Montaje

Las cajas son pulidas y se debe tener precaución para evitar rayaduras a las superficies de contacto de los aros porta empaquetadura, lo que puede ocasionar fugas significativas.

Los aros porta empaquetadura son externamente numerados y se deben instalar consecutivamente, a partir del aro porta empaquetadura del extremo. Los espárragos no son equidistantes, para que los aros porta empaquetadura entren en una sola posición.

Asegúrese de que los espárragos de sujeción estén completamente atornillados en el aro porta empaquetadura del extremo. Coloque el debido aro en la ranura, en el sentido correcto. Tenga precaución al deslizar las partes en los espárragos de sujeción, para que las caras pulidas no se rayen.

Luego instale el segundo aro porta empaquetadura, posicione los aros y asegúrese de que los dos pequeños o-rings estén bien colocados alrededor de los orificios de refrigerante.

Siga con el montaje de las partes restantes en la configuración adecuada, según el plano de la caja de empaquetadura, repitiendo consecutivamente el paso anterior.

Instale las tuercas de los espárragos de sujeción y ajústelas hasta los valores indicados en la Figura 1-11, página 1-15. Usando los dedos, asegúrese de que todos los aros puedan moverse radialmente en sus ranuras. Los aros WAT y AL presionados lateralmente quedan ajustados, pero aún así deben poder moverse con los dedos.

Pruebas

Se requiere una verificación del 100% de funcionamiento en todos los pasajes internos.

Se deben controlar los pasajes forzándose aire comprimido a través de las conexiones en la brida y verificándose que el aire salga por los orificios correctos. Cuando se aplica aire en la conexión donde se lee "Coolant In" (Entrada de Refrigerante), el aire debe salir por la conexión donde se lee "Coolant Out" (Salida de Refrigerante). Si se aplica aire en la conexión donde se lee "Lube" (Lubricante), el aire debe salir por el aro porta empaquetadura correspondiente en el interior de la caja de empaquetadura.

Pruebe si hay fugas en la caja de empaquetadura de la siguiente forma:

- 1 Conecte la conexión de salida de refrigerante.
- 2 Aplique de 60 a 100 psi (400 a 700 kPa) de presión de aire comprimido a la conexión de entrada de refrigerante.
- 3 Sumerja la caja presurizada en un tanque de aceite (use agua en los cilindros no lubricados).
- 4 Después que el aire atrapado en las ranuras de los aros se haya liberado, la caja presurizada ya no debería largar un flujo continuo de burbujas.
- 5 Si la caja no aprueba este procedimiento de prueba, se debe desarmar, inspeccionar, reparar, armar nuevamente y volver a probar.

Cualquier cilindro que posea empaquetadura enfriada por agua se debe conectar a un sistema enfriador con circulación de agua que suministre el caudal, la caída de presión, la temperatura de entrada y la eliminación de calor requeridos, a menos que se obtenga previa aprobación de Ariel para que esté desconectado.

Contaminación por Etilenglicol

La contaminación del compresor por etilenglicol puede deberse a la empaquetadura del vástago enfriada por agua o al enfriador de aceite.

La mezcla de refrigerante anticongelante de etilenglicol en el aceite del cárter del bastidor a causa de pérdidas puede ocasionar graves daños al cigüeñal, debido a falta de lubricación adecuada. Se debe cambiar el aceite del cárter según lo que se recomienda en “Intervalos Recomendados de Mantenimiento”, página 6-1. Además, se debe muestrear el aceite del cárter rutinariamente y analizarlo en un laboratorio calificado, para comprobar que sus condiciones sean adecuadas para que se lo siga usando, incluida la verificación de contaminación por etilenglicol.

Incluso pequeñas cantidades de etilenglicol en el aceite pueden ser perjudiciales. Si la contaminación es inferior al 5%, drene el aceite, reemplace los filtros y haga el flushing del sistema de aceite con una mezcla 50-50 de butoxietanol (Dow Chemical Company Dowanol EB o equivalente) y aceite 10W, utilizando una bomba con motor eléctrico. El flushing se debe realizar con el compresor tibio. Los cojinetes deben pasar por un flushing continuo durante media hora mientras se gira el compresor con la mano. Todas las superficies que tienen contacto con el aceite del cárter deben pasar por flushing, incluso pulverizando todas las superficies interiores del cárter. Drene completamente la mezcla de limpieza, asegurándose de drenar todos los componentes del sistema de aceite. Repita la operación de flushing, utilizando una mezcla 60-40 de aceite 10W y querosén o aceite combustible. Drene completamente el sistema, instale filtros nuevos y llene el cárter con el aceite adecuado. Se debe ubicar la fuente de pérdida de refrigerante y repararla.

Si el muestreo indica una contaminación por etilenglicol superior al 5%, o si el compresor se dañó debido a la contaminación, el equipo se debe desarmar, limpiar con el 100% de butoxietanol, pasar por flushing con querosén o aceite combustible y reparar según sea necesario. Todas las superficies que están en contacto con el aceite del cárter se deben limpiar con butoxietanol, incluso todos los pasajes y cañería, y luego pasar por flushing con querosén o aceite combustible. Se deben cambiar el aceite y los filtros. Se debe ubicar la fuente de pérdida de refrigerante y repararla.

El butoxietanol presenta riesgos de salud y seguridad. Use la debida protección para los ojos y piel, además de ventilación adecuada. No lo use cerca de llamas ni chispas. Consulte la Hoja de Datos de Seguridad del Material suministrada por el fabricante para obtener más detalles.

El etilenglicol, el butoxietanol, los aceites contaminados y los solventes se deben descartar adecuadamente. Utilice un servicio calificado de disposición química.

Limpieza de Componentes del Cilindro de Compresores no Lubricados

Los cilindros no lubricados completos encargados y despachados por Ariel en forma completamente montada son suministrados limpios y protegidos cuando se necesitan servicios no lubricados. Partes internas que se despachan sueltas, superficies internas contaminadas y todos los repuestos se deben limpiar antes de su instalación,

proporcionando una larga vida útil a los compresores no lubricados y alargando durabilidad de los aros.

Limpie completamente el interior del cilindro con alcohol desnaturalizado hasta que una toalla de papel blanca limpia empapada con alcohol no quite ningún detrito. Esto incluye todas las superficies del interior del cilindro, alojamientos de empaquetadura, alojamientos de válvulas, etc. No use Never-Seize en la junta de acero del extremo del cigüeñal. Si el cilindro posee un o-ring, aplique solamente una capa delgada de aceite a la superficie de contacto del cilindro para sellar el o-ring.

El alcohol desnaturalizado presenta riesgos de salud y seguridad. Manténgalo lejos del calor, chispas, llamas y cualquier otra fuente de ignición. Use ventilación adecuada, guantes de neopreno o butilo, antiparras o máscara facial y delantal impermeable. El alcohol desnaturalizado contiene metanol, que es venenoso si es ingerido. Evite su contacto con los ojos. Los materiales resultantes de la limpieza se deben manejar y descartar adecuadamente. Consulte la Hoja de Datos de Seguridad del Material suministrada por su fabricante para obtener más información.

Use cantidades muy pequeñas de Never-Seize en la tuerca y en el collarín al montar el pistón.

Limpie completamente el pistón con alcohol desnaturalizado hasta que una toalla de papel limpia empapada con alcohol no quite ningún detrito. Esto incluye una limpieza extremadamente buena de las ranuras de los aros.

Desarme la caja de empaquetadura, frote todas las superficies con alcohol desnaturalizado y vuelva a armarla. Cuando la caja de empaquetadura es enfriada por agua, vuelva a armarla y pruébela según “Empaquetadura del Vástago del Compresor Enfriada por Agua”, página 5-38, utilizando agua en lugar de aceite para la prueba. Seque completamente la caja de empaquetadura con aire tibio, como por ejemplo con un secador de pelo. Maneje las partes limpias con guantes de goma nuevos o limpios o guantes de algodón blanco nuevos.

Antes de la instalación del vástago del pistón en el equipo, frótelo con alcohol desnaturalizado. Tenga precaución para no dejar marcas de dedos en el vástago antes de que entre en contacto con los aros de la caja de empaquetadura.

Asegúrese de frotar en el vástago del pistón con alcohol desnaturalizado después de su instalación.

Limpie el cabezal del extremo del cabezal o los componentes del descargador con alcohol desnaturalizado. Use pequeñas cantidades de aceite en los orificios de pernos para garantizar que el aceite no escurra para el cilindro. Además, instale la junta de acero del extremo del cabezal sin Never-Seize.

Las válvulas se deben desarmar, limpiar con alcohol desnaturalizado y volver a armar, frotar nuevamente e instalar. Limpie los canastos y espaciadores con alcohol desnaturalizado. Use solamente una delgada capa de aceite en los o-rings y orificios de perno de las tapas de válvulas.

Las partes limpiadas se deben armar inmediatamente para evitar su contaminación y corrosión. Si el cilindro no se va a poner en servicio inmediatamente, comuníquese con Ariel (véase “Números de Teléfono y Fax de Ariel”, página 7-10) para obtener instrucciones de conservación según ER-34.

APUNTES

SECCIÓN 6 - ASISTENCIA TÉCNICA

Intervalos Recomendados de Mantenimiento

Al igual que cualquier equipo, los compresores Ariel requieren mantenimiento. La frecuencia del mantenimiento está determinada por el ambiente donde se encuentra el compresor, las cargas impuestas por el usuario y la pureza del gas.

Lo primero y más importante en la lista de mantenimiento preventivo son la conformidad con el Estándar de Paquetizadores de Ariel Corporation y el cumplimiento de la Lista de Verificación de Puesta en Marcha del Compresor. Se deberán cumplir todos los ítems, tanto antes como después de la puesta en marcha.

La información a continuación es solamente una guía y, como se afirma anteriormente, puede variar según a las condiciones de operación. Los intervalos comienzan a contarse a partir de la fecha de puesta en marcha del compresor. Si su proveedor de aceite recomienda cambios de aceite más frecuentes que Ariel, se deberán seguir los intervalos del proveedor. Se recomienda la realización de análisis de aceite regulares. Si surge algún problema, se debe cambiar inmediatamente el aceite, determinar la causa y corregirla.

Se debe mantener un libro de registros para cada equipo. Cada ítem de mantenimiento se debe registrar en detalle, con el objetivo de que haya registros disponibles para la realización del seguimiento del costo de mantenimiento por equipo y también para la resolución de problemas.

Los registros del operador deben ser analizados por personal calificado, para que se determinen tendencias en el desempeño y/o mantenimiento del compresor.

Diario

1. Verifique la presión del aceite del bastidor. Debe variar entre 50 y 60 PSIG (350 a 420 kPa) mientras está a temperatura de operación. La temperatura máxima de entrada de aceite al compresor es 190° F (88° C).
2. Verifique el nivel de aceite del bastidor. El aceite debe estar aproximadamente a la mitad del visor de nivel mientras el compresor está en marcha. Si no lo está, determine el problema y corrija. No lo sobrellene. Verifique si hay suficiente suministro de aceite en el tanque de soporte.
3. Verifique el indicador de tiempo de ciclo del bloque lubricador. Consulte el tiempo correcto en la placa de información ubicada en la parte superior de la caja del lubricador. Un gas muy sucio o húmedo puede requerir un tiempo de ciclo más frecuente que lo normal.
4. Verifique si hay fugas en los venteos de la empaquetadura principal y secundaria. Si hay fugas, determine la causa y, caso sea necesario, reemplace las partes internas de la empaquetadura.

5. Verifique si hay alguna fuga de gas y corríjala.
6. Verifique si hay alguna pérdida de aceite y corríjala.
7. Verifique las presiones y temperaturas de operación. Si no son normales, determine la causa de la anormalidad. Se recomienda la realización de un registro diario de las temperaturas y presiones de operación como referencia.
8. Verifique los ajustes de los interruptores de paradas.
9. El valor mínimo de parada debido a baja presión de aceite es 35 psi (240 kPa).
10. La parada debido a alta temperatura debe estar ajustada 25° F(14° C) por arriba de la temperatura real de operación.
11. Las paradas debido a alta/baja presión se deben ajustar lo más cerca posible. Se debe considerar la capacidad de carga del vástago del equipo.
12. Verifique el nivel de aceite en la caja del lubricador.
13. Verifique si hay ruidos o vibraciones anormales.
14. Si se usan válvulas compensadoras en el sistema de lubricación forzada, reajústelas según sea necesario para que la presión de cada sistema de bomba se mantenga equilibrada (véase la Figura 4-9, página 4-22).

Mensual (Además de los Requerimientos Diarios)

1. Verifique y confirme el funcionamiento de los interruptores de las paradas de seguridad.
2. En los cilindros con presión nominal por arriba de 3.500 psi (24.000 kPa), quite sus cabezales y verifique la presencia de aceite en el cilindro para garantizar que haya lubricación adecuada.

Semestral o Cada 4.000 Horas (Además del Diario/Mensual)

1. Drene y reemplace el aceite de la caja del lubricador.
2. Cambie el filtro de aceite en este momento, o cuando el diferencial de presión exceda 10 psi (70 kPa).
3. Cambie el aceite. Puede que cambios de aceite más frecuentes sean necesarios si el ambiente es extremadamente sucio, si el proveedor de aceite lo recomienda, o si el análisis de aceite lo determina. Se pueden permitir cambios de aceite menos frecuentes si se completa regularmente el aceite debido al uso del conjunto lubricación forzada.
4. Limpie el elemento sinterizado del pequeño filtro de aceite suministrado en el sistema de lubricación forzada. Tal filtro también se debe limpiar cada vez que se cambia el filtro de aceite principal.
5. Limpie el filtro "Y" cuando cambie el aceite.
6. Abra el bastidor cuando cambie el aceite e inspeccione visualmente si hay materiales extraños. No se recomienda el desmontaje, salvo si se identifica algún motivo.
7. Verifique el nivel de fluido del amortiguador (si lo hay).
8. Vuelva a ajustar las tuercas de los espárragos de anclaje con el valor de torque correcto e inspeccione si hay alguna pata floja. Una diferencia superior a 0,002" (0.05 mm) requiere la colocación de nuevos suplementos. En tal caso, realinee en caso de que sea necesario para mantener la alineación del acoplamiento.

con tolerancia de 0,005" (0,13 mm) LTI.

9. En los cilindros con presión nominal por arriba de 3.500 psi (24.000 kPa) inspeccione la luz entre puntas de los aros de pistón. Reemplace los aros que no cumplan con los límites máximos presentados en la Tabla 1-7, en la Tabla 1-8, en la Tabla 1-9 y en la Tabla 1-10.

Anual o Cada 8.000 Horas (Además del Diario/Mensual/Semestral)

1. Verifique el huelgo de los cojinetes principales, el huelgo de los cojinetes de la biela y el huelgo axial del cigüeñal, utilizando una barreta y un indicador de cuadrante. Si no cumplen con los límites indicados en la Tabla 1-3, página 1-9, reemplace los cojinetes afectados.
2. Verifique el huelgo de la guía de la cruceta con láminas calibradoras. Si no cumple con los límites indicados en la Tabla 1-3, página 1-9, reemplace las partes afectadas.
3. Inspeccione si hay discos rotos o pernos centrales flojos en las válvulas. Reemplace las partes rotas y ajuste los pernos centrales con los valores de torque indicados en la Tabla 1-12, página 1-18.
4. Inspeccione si el interior de los cilindros está dañado o desgastado. Si hay estrías, de manera que el área total de su sección transversal supera 0,001 pulg²/pulg de circunferencia del cilindro (0,025 mm²/mm de circunferencia del cilindro), se debe reemplazar o rectificar el cilindro a un máximo de 0,020" (0,50 mm). También se lo debe reemplazar o rectificar si la ovalización o conicidad del cilindro supera 0,001 pulg/pulg de su diámetro (0,001 m/m del diámetro del cilindro).

NOTA: EL RECTIFICADO QUITA SUPERFICIE NITRURADA DEL INTERIOR DEL CILINDRO. COMUNÍQUESE CON ARIEL PARA LA REALIZACIÓN DE UNA NUEVA NITRURACIÓN.

5. Inspeccione la luz entre puntas de los aros de pistón. Reemplace los aros que no cumplan con los límites máximos presentados en la Tabla 1-7, en la Tabla 1-8, en la Tabla 1-9 y en la Tabla 1-10.
6. Inspeccione si los vástagos de los pistones está dañados o excesivamente desgastados. Reemplace el vástago si hay estrías o rayaduras. También reemplácelo si el desgaste supera 0,005" (0,13 mm), si la ovalización supera 0,001" (0,03 mm), o si la conicidad supera 0,002" (0,05 mm).
7. Recondicione las cajas de empaquetadura de los cilindros.
8. Inspeccione si hay torsiones o flexiones en el bastidor, verificando los suplementos en las patas del compresor.
9. Realinee en caso de que sea necesario para mantener la alineación del acoplamiento con tolerancia de 0,005" (0,13 mm) LTI.
10. Verifique y recalibre todos los indicadores de temperatura y manómetros.
11. Verifique y registre el desgaste del vástago del compresor.
12. Engrase las roscas del eje del VVCP a través del niple, con 2 ó 3 bombeadas de grasa multiuso, utilizando un lubricador manual.
13. Limpie el filtro del respiradero del cárter.
14. Ajuste las cadenas de transmisión.
15. Haga la prueba de presión del bloque o bloques de distribución.

Cada 2 Años ó 16.000 Horas (Además del Diario/Mensual/Semestral/Anual)

1. Verifique si hay fisuras en los dientes del piñón de la cadena de transmisión del extremo auxiliar y si la cadena está excesivamente elongada.
2. Reacondicione las cajas de los aros raspa-aceite.

Cada 4 Años ó 32.000 Horas (Además del Diario/Mensual/Semestral/Anual/Bienal)

1. Verifique los huelgos de los cojinetes principales y de la biela, utilizando un indicador de cuadrante y una barreta. No se recomienda el desmontaje para la verificación de los huelgos. El desmontaje se debe realizar solamente si la verificación con la barreta indica huelgo excesivo.
2. Verifique con láminas calibradoras los huelgos de las guías de crucetas.
3. Verifique el huelgo entre el pasador de la cruceta y su alojamiento en la cruceta y el buje de la biela, quitando el pasador de la cruceta.
4. Verifique si hay desgaste excesivo en el tensor de la cadena de transmisión del extremo auxiliar.
5. Verifique si hay desgaste excesivo en las ranuras de aros de pistones.

Cada 6 Años ó 48.000 Horas (Además del Diario/Mensual/Semestral/Anual/Bienal/Cuatrienal)

1. Reemplace los cojinetes principales y de la biela y los bujes.
2. Reemplace los bloques de distribución del lubricador.
3. Reemplace los bujes de crucetas.
4. Reemplace el DNFT.

Resolución de Problemas

Pequeños problemas pueden ocurrir durante la operación normal de un compresor Ariel. Tales problemas con frecuencia se deben a líquidos, suciedad, ajustes inadecuados o operadores no familiarizados con los compresores Ariel. Tales dificultades por lo general se solucionan mediante limpieza, corrección de ajustes, eliminación de condiciones desfavorables, reemplazo de partes relativamente pequeñas o capacitación adecuada de los operadores.

Problemas mayores generalmente se deben a largos períodos de operación con lubricación inadecuada, manejo descuidado, falta de rutinas de mantenimiento o uso del compresor en aplicaciones para las cuales no fue diseñado.

En los equipos con varias etapas, el registro de las presiones y temperaturas entre etapas es valioso, ya que cualquier variación cuando se opera a dado punto de carga indica un problema en una de las etapas. Normalmente si la presión entre etapas cae, la falla está en el cilindro de menor presión. Si sube, normalmente está en el cilindro de mayor presión.

Aunque sería imposible elaborar una lista completa conteniendo todos los problemas posibles, a continuación se presentan algunos de los problemas más comunes y sus posibles causas.

Problema	Causas Posibles
Baja presión de aceite	Falla de la bomba de aceite. Espuma en el aceite debido al choque de los contrapesos contra la superficie del aceite (nivel de aceite demasiado alto). Aceite frío. Filtro de aceite sucio. Pérdida de aceite en el interior del bastidor. Pérdida excesiva en los cojinetes. Ajuste inadecuado del interruptor de parada debido a baja presión de aceite. Ajuste muy bajo de la válvula de alivio de la bomba de aceite. Defecto en el manómetro. Tapadura del filtro "Y" del depósito de aceite. Espacio muerto inadecuado en la bomba de aceite.
Ruido en el cilindro	Pistón flojo. Pistón golpeando el cabezal del cilindro o cabezal del extremo del cigüeñal. Tuerca de balanceo de la cruceta floja. Válvula(s) con roturas o fugas. Aros de pistón o bandas de desgaste dañados o desgastados. Válvula mal asentada o junta del asiento dañada. Líquidos en el cilindro.
Fuga excesiva en la empaquetadura	Desgaste de los aros de empaquetadura. Aceite lubricante inadecuado y/o tasa de lubricación insuficiente. Suciedad en la empaquetadura. Montaje incorrecto de los aros de empaquetadura. Inadecuación del huelgo lateral o de la luz entre puntas de los aros. Tapadura del sistema de venteo de la empaquetadura. Vástago del pistón estriado, cónico u ovalizado. Desgaste excesivo del vástago del pistón. Empaquetadura no asentada.
Calentamiento excesivo de la empaquetadura.	Falla de la lubricación. Aceite lubricante inadecuado y/o tasa de lubricación insuficiente. Desgaste de los aros de empaquetadura. Suciedad en la empaquetadura. Inadecuación del huelgo lateral o de la luz entre puntas de los aros. Vástago del pistón estriado, cónico u ovalizado. Desgaste excesivo del vástago del pistón.
Exceso de carbón en las válvulas.	Exceso de aceite lubricante. Aceite lubricante inadecuado. Arrastre de aceite desde el sistema de entrada o de la etapa anterior. Aumento de la temperatura debido a válvulas rotas o fugando. Temperatura excesiva debido a la alta relación de compresión en los cilindros.
Estallo de la válvula de alivio.	Defecto en la válvula de alivio. Fuga en válvulas de succión o aros de la próxima etapa superior. Obstrucción, atascamiento o válvula cerrada en la línea de descarga.

Problema	Causas Posibles
Temperatura de descarga elevada	Razón excesiva entre los cilindros debido a fugas en válvulas de succión o aros en la próxima etapa superior. Obstrucción en la cañería del enfriador. Fuga en válvulas de descarga o aros de pistón. Temperatura de succión elevada. Inadecuación del aceite lubricante y/o de la tasa de lubricación.
Golpeteo en el bastidor	Pasador de la cruceta o tapas de pasadores flojos. Cojinetes principales, del muñón del cigüeñal correspondiente a la biela o del pasador de la cruceta flojos o desgastados. Baja presión de aceite. Aceite frío. Aceite incorrecto. El golpeteo en realidad ocurre en el extremo del cilindro. Bajo nivel de fluido en el amortiguador.
Pérdida de aceite en el extremo del lado motor del cigüeñal	Taponamiento de venteo o cañería de venteo. Pérdida excesiva en la empaquetadura del cilindro.
Pérdida en los aros raspa-aceite del vástago del pistón.	Desgaste de los aros raspa-aceite. Montaje incorrecto de los aros raspa-aceite. Vástago desgastado o estriado. Ajuste inadecuado de los aros en el vástago o de su huelgo lateral.

SECCIÓN 7 - APÉNDICES

Herramientas de Ariel

Herramientas Suministradas por Ariel

Ariel suministra una caja de herramientas con cada equipo, en la que se incluyen las herramientas a continuación (véase la Figura 7-1).

- Llave de Golpe Especial para Tuercas de la Cruceta Redondas de 1" de Diámetro (A-0324).
- Llave Abierta para Tuercas de la Cruceta Hexagonales de 3" (C-0195).
- Soporte de Extensión de Llave Crique (B-1240).
- Herramienta de Válvulas de 1/4" x 3/8" UNF para la Instalación o Extracción de Válvulas (A-0409).
- Herramienta de Válvulas de 5/16" x 1/2" UNF para la Instalación o Extracción de Válvulas (A-0135).
- Herramienta de Válvulas de 5/8" x 3/4" UNF para la Instalación o Extracción de Válvulas (A-0626).
- Herramienta de Válvulas para la Instalación o Extracción de Válvulas "CT" (A-2289).
- Herramienta Roscadora de Pistón para Llave Crique con Encaje Cuadrado de 3/4" (A-0424).
- Herramienta Roscadora de Pistón para Tubo de 9/16" (A-1678), suministrada solamente con cilindros tandem pequeños.
- Tabla de Torque (D-2159).

Ariel suministra tales herramientas con todos los compresores. Comuníquese con su distribuidor si no las posee.

Esas herramientas están diseñadas especialmente para los equipos Ariel. Limpie todas las herramientas antes de utilizarlas. Asegúrese de que haya un perfecto encaje entre la herramienta y la parte que se está quitando o instalando. Si le falta alguna herramienta o si la misma está desgastada o rota, pídale un repuesto a su distribuidor. No use herramientas sustitutas, desgastadas o rotas.

En la caja de herramientas también se incluyen las herramientas estándar a continuación:

- Llaves Allen de 1/8", 5/32", 3/16", 1/4", 3/8" y 1/2".

Herramientas de Ariel Opcionales

- Dispositivo de Fijación del Pistón-Vástago (D-0961) (véase la Figura 5-12, página 5-20).
- Llave Roscadora del Alojamiento de Cojinete del Conjunto Lubricación Forzada (A-8158).
- Bomba de Purga Manual para el Conjunto de Lubricación Forzada (G-7162).
- Camisa de Protección del Vástago del Pistón (A-8560).

Requerimientos Mínimos de Herramientas Estándar

Por lo general, las herramientas a continuación son las únicas herramientas estándar necesarias para que se trabaje en los compresores Ariel JGW, JGR y JGJ, además de las herramientas suministradas por Ariel y de las opcionales indicadas anteriormente. Comuníquese con Ariel ante cualquier duda sobre herramientas para los compresores Ariel.

- Llave crique con encaje cuadrado de 1/2".
- Extensiones de 2" y 6" para la llave crique anterior.
- Palanca con brazo de fuerza con encaje cuadrado de 1/2".
- Palanca de fuerza con encaje de 1/2".
- Adaptadores hembra de 1/2" para macho de 3/4".
- Junta universal con encaje cuadrado de 1/2".
- Torquímetros con encaje cuadrado de 3/8" (de 10 lb-pulg a 250 lb-pulg).
- Torquímetros con encaje cuadrado de 1/2" (de 15 lb-pie a 250 lb-pie).
- Torquímetro con encaje cuadrado de 3/4" (hasta 1.590 lb-pie).
- Tubos de 12 puntas de 5/16", 3/8", 7/16", 1/2", 9/16", 3/4", 5/8" y 15/16" para llave crique con encaje cuadrado de 1/2".
- Llave hexagonal de 1/2" y tubos de llave hexagonal (Allen) de 1/4" para llave crique con encaje cuadrado.
- Llave tubo de 12 puntas de 5/16".
- Llave abierta de 1/2" x 9/16".
- Llave abierta de 3/8" x 7/16".
- Llave abierta de 7/8" x 15/16".
- 2 destornilladores de tamaño mediano.
- Martillo de cara de bobbitt o plástico.
- Conjunto de tubos con encaje de 12 puntas de 3/8".
- Llave crique con encaje cuadrado de 3/8".

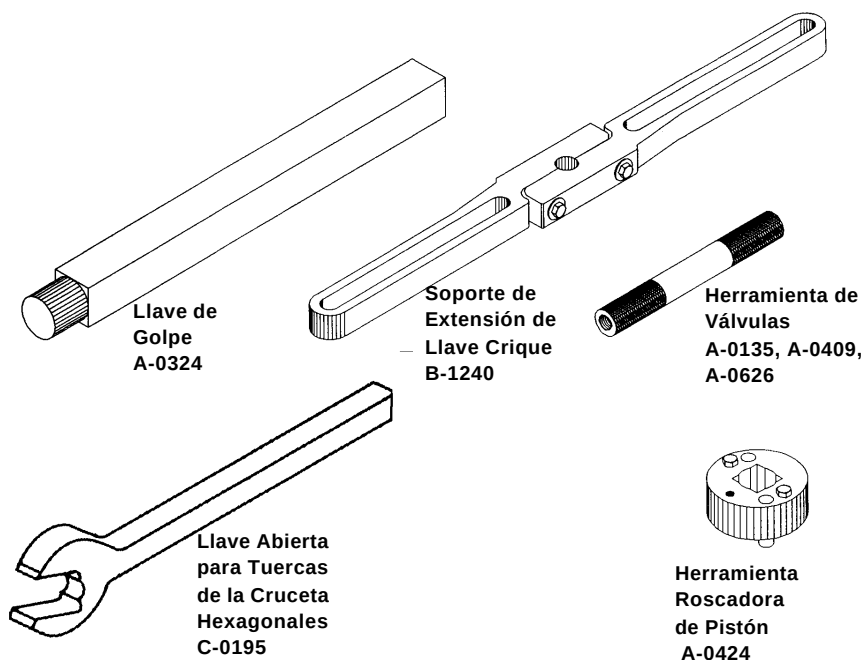


FIGURA 7-1 HERRAMIENTAS DE ARIEL

Términos, Abreviaturas¹ y Conversiones al SI²

Área

pulg² ó pulgada cuadrada x 0,00064516 = metro² ó m²

pulg² ó pulgada cuadrada x 6,4516 = centímetro² ó cm²

Calor

BTU ó Unidad Térmica Británica x 1,05506 = kilojulio ó kJ

Caudal - Gas

MMSCFD ó millones de pies cúbicos estándar por día (a 14,696 psia y 60° F) x 0,310 = normales metros cúbicos/segundo (a 1,01325 bar y 0° C) ó m_n³/s

1. Las abreviaturas de unidades de medida de EE.UU. pueden figurar en mayúsculas o minúsculas.

2. En el SI, las mayúsculas y minúsculas se mantienen como aparecen.

SCFM ó pies cúbicos estándar por minuto (a 14,696 psia y 60° F) x 1,607 = normales metros cúbicos/hora (a 1,01325 bar y 0° C) ó m_n^3/h

Caudal - Líquido

GPM ó galones estadounidenses por minuto x 0,0630902 = litros/segundo ó L/s = dm^3/s

GPM ó galones estadounidenses por minuto x 0,227125 = metros cúbicos/hora ó m^3/h

Fuerza

lbf ó libra-fuerza x 4,44822 = Newton ó N

Longitud

pulg ó " ó pulgadas x 25,4000 = milímetros ó mm

pies x 0,304800 = metro ó m

Masa

lb ó libras x 0,453592 = kilogramo ó kg

Momento o Torque

lb-pie ó libras-pie (fuerza) x 1,35583 = newton-metro ó N.m

lb-pulg ó libras-pulgada (fuerza) x 0,112985 = newton-metro ó N.m

Potencia¹

HP ó caballos de fuerza x 0,745700 = kilovatio ó kW

Presión² o Tensión

psi x 6894,757 = pascal ó Pa

Pa x 0,000145 = psi

psi x 6,894757 = kilopascal ó kPa

kPa x 0,145 = psi

1. Los caballos de fuerza se basan en 550 pies-libras/segundo.
2. El sufijo G (PSIG) indica presión manométrica, A indica absoluta.

bar x 100.000 = pascal ó Pa

Pa x 0,00001 = bar

bar x 100 = kPa

kPa x 0,01 = bar

psi x 68,94757 = mbar ó milibar

mbar x 0,0145 = psi

psi x 0,06894757 = bar

bar x 14,5 = psi

Temperatura

°F ó grados Fahrenheit $(^{\circ}\text{F} - 32)/1,8$ = grados centígrados ó Celsius ó °C

Tiempo

seg = segundo ó s

min ó minuto x 60 = segundos ó s

h u hora x 3600 = segundos ó s

Velocidad

PPM ó pies por minuto x 0,005080 = metros por segundo ó m/s

RPM ó r/min ó revoluciones por minuto x 60 = revoluciones por segundo ó rev/s

Viscosidad

SSU, SUS ó Segundos Saybolt Universal x 0,22 - $(180/\text{SSU})$ = mm^2/s = centistoke ó cSt
(para un rango de 33 a 200.000 SUS)

Volumen

USGAL ó galones estadounidenses x 3,78541 = litros ó L

Otras Abreviaturas

c/ = con

CAR = carrera

CE = extremo del cigüeñal (*Crank End*)

CIL = Cilindro

CL = huelgo (*Clearance*)

CU = cúbico

DCG = descargador

DNFT = Interruptor Digital de Parada Debido a Falta de Caudal (*Digital No-Flow Timer Switch*)

ESNA = Marca registrada de Elastic Stop Nut Division, Harvard Industries

HE = extremo del cabezal (*Head End*)

HEX = hexagonal

HF = hierro fundido

HPP = hilos por pulgada

L_c = línea de centro

LTI = lectura total del indicador

MAWP = Presión Máxima de Trabajo Permitida (*Maximum Allowable Working Pressure*)

MAX = máximo

MIN = mínimo

N/A = No se aplica

Nº = número

NPT = rosca de cañería de EE.UU. (*National Pipe Thread*)

P/N = número de parte

PEEK = material plástico de poliéter-éter-cetona (*Poly-Ether-Ether-Ketone*)

PIST = pistón

RC = rosca

SAE = Sociedad de Ingenieros Automotores (*Society of Automotive Engineers*)

SG = peso específico (*Specific Gravity*)

SI = Sistema Internacional de Unidades, aplicado al sistema métrico moderno

SN ó S/N = número de serie (*Serial Number*)

TFE = teflón

UNC = rosca unificada gruesa de tornillos de EE.UU en pulgadas (*Unified National Coarse Screw Threads*)

UNF = rosca unificada fina de tornillos de EE.UU en pulgadas (*Unified National Fine Screw Threads*)

VOL = volumen

% = por ciento

Abreviaturas Comunes en el Análisis de Gas

TABLA 7-1 ABREVIATURAS COMUNES EN EL ANÁLISIS DE GAS

ABREVIATURA COMÚN	NOMBRE DEL COMPONENTE (SINÓNIMO)	FÓRMULA QUÍMICA
C1	metano	CH ₄
C2	etano	C ₂ H ₆
C3	propano	C ₃ H ₈
IC4	isobutano (2-metilpropano)	C ₄ H ₁₀
NC4	n-butano	C ₄ H ₁₀
IC5	isopentano (2-metilbutano)	C ₅ H ₁₂
NC5	n-pentano	C ₅ H ₁₂
NEOC5	neopentano	C ₅ H ₁₂
NC6	hexano	C ₆ H ₁₄
NC7	heptano	C ₇ H ₁₆
NC8	octano	C ₈ H ₁₈
NC9	nonano	C ₉ H ₂₀
NC10	n-decano	C ₁₀ H ₂₂
NC11	n-undecano	C ₁₁ H ₂₄
NC12	n-dodecano	C ₁₂ H ₂₆
C2-	etileno (eteno)	C ₂ H ₄
C3-	propano (propileno)	C ₃ H ₆
BENZ	benceno	C ₆ H ₆
TOL	tolueno	C ₇ H ₈
EBNZ	etilbenceno	C ₈ H ₁₀
CO	monóxido de carbono	CO
CO ₂	dióxido de carbono	CO ₂
H ₂ S	sulfuro de hidrógeno	H ₂ S
H ₂	hidrógeno	H ₂
O ₂	oxígeno	O ₂
N ₂	nitrógeno	N ₂
H ₂ O	agua	H ₂ O
He	helio	He
Ar	argón	Ar
---	aire	---

TABLE 7-2: FACTORES ÚTILES DE MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS EN EL SI

FACTOR DE MULTIPLICACIÓN	PREFIJO	SÍMBOLO ^a
1.000.000 = 10^6	mega	M
1.000 = 10^3	kilo	k
100 = 10^2	hecto ^b	h
10 = 10^1	deca ^b	da
0,1 = 10^{-1}	deci ^b	d
0,01 = 10^{-2}	centi ^b	c
0,001 = 10^{-3}	mili	m
0,000 001 = 10^{-6}	micro	μ

a. Las mayúsculas y minúsculas se mantienen como aparecen.

b. No recomendado pero usado ocasionalmente.

Glosario Técnico

A lo largo de la confección de este manual, se hicieron todos los esfuerzos para que se utilizaran los términos técnicos más aceptados internacionalmente. Sin embargo, en muchos casos distintas palabras son utilizadas para denominar ciertos conceptos en lugares diferentes. A continuación presentamos una pequeña lista de los términos que podrían generar dudas, con sus respectivos sinónimos entre paréntesis.

Cañería (tubería): Conjunto de caños por donde circula el gas en el paquetizado del compresor.

Caudal (flujo): Medida de la cantidad de fluido en movimiento. Por ejemplo, caudal de gas es de 34 Sm³/h.

Flujo: Fluido en movimiento. Por ejemplo, flujo laminar o turbulento.

Fuga: Escape de un fluido gaseoso fuera de su circuito normal.

Huelgo (luz, tolerancia, juego): Espacio vacío que queda entre dos piezas que han de encajar una en otra.

Indicador de cuadrante (indicador dial o reloj comparador): Instrumento que se utiliza para medir pequeñas variaciones de posición de una pieza con respecto a otra.

Lámina calibradora (lámina calibrada, lámina de calibración o sonda): Herramienta que se utiliza para medir huelgos.

Muñón de biela: Muñón del cigüeñal correspondiente al lado de la biela

Pasador (perno, pin, bulón o clavija): Pieza cilíndrica hueca de metal que sirve de elemento de articulación entre la biela y la cruceta, transmitiendo un movimiento alternativo.

Pérdida (fuga): Escape de un fluido líquido fuera de su circuito normal.

Período de rodaje (período de ablande, rodamiento o break in): Situación en que se halla el compresor durante las 200 primeras horas de marcha, hasta entonces debe usarse con especiales cuidados, entre ellos duplicar la cantidad de aceite en el sistema de lubricación forzada, a fin de que los juegos adquieran el huelgo necesario para la marcha normal.

Perno (bulón o tornillo): Pieza metálica roscada que sirve para sujetar piezas de tamaño considerable. Por ejemplo, pernos que sujetan la guía de cruceta al bastidor, pernos de las tapa del cilindro, pernos de las uniones a través de bridas, pernos de las tapas de la biela.

Tubería (tubing): Conjunto de tubos por donde circula el aceite de lubricación del compresor.

Visor de nivel (ojo de buey, mirilla): Ventanilla por la cual se puede verificar el nivel de aceite del compresor.

Cursos Técnicos y de Mantenimiento de Compresores Ariel

Todos los años, Ariel organiza varios cursos en la fábrica, los cuales incluyen clases teóricas y prácticas. Además Ariel puede enviar un representante para el dictado de cursos de capacitación personalizados en sus instalaciones. Comuníquese con Ariel para obtener mayores detalles.

Boletines Técnicos para Clientes Ariel (Anteriormente Informativo Ariel)

Los Boletines Técnicos para Clientes Ariel suministran importante información técnica, incluyendo alteraciones, correcciones y/o adiciones al Manual Técnico para Paquetizadores y Usuarios Finales. Asegúrese de consultar tal material antes de operar el equipo o realizar mantenimientos.

La página de Ariel en internet contiene una lista completa de Boletines. Su paquetizador o Ariel pueden suministrarle copias.

Números de Teléfono y Fax de Ariel

Conmutador General (+1-740) 397-0311 Días hábiles de 8:00 a 17:00 (hora de la Costa Este de EE.UU.)

Fax General (+1-740) 397-3856

Asistencia Técnica (+1-740) 393-5052 **Emergencias** de 17:00 a 8:00, fines de semana y feriados

Repuestos¹ (+1-740) 397-3602 Para todas llamadas al Departamento de Repuestos, día o noche

Fax de Repuestos (+1-740) 393-5054

Fuera del horario de oficina, el sistema funciona de la siguiente manera:

1. Marque el número.
2. Las llamadas son contestadas por un correo de voz.
3. Deje un mensaje: nombre, número de teléfono, número de serie del equipo (bastidor, cilindro, descargador) y una breve descripción de la emergencia.
4. La llamada será inmediatamente encaminada al encargado, quién la devolverá lo más pronto posible.

1. Los usuarios deben encargar todos los repuestos a través de Distribuidores Autorizados.