



Ventiladores centrífugos
Advertencias e instrucciones de uso
Traducción a partir del idioma original



Extracto de la Declaración de Conformidad



Ferrari Ventilatori Industriali S.p.A
36071 Arzignano (Vicenza)
Via Marchetti, 28
Tel. +39 0444 471100
Fax +39 0444 471105
<http://www.ferrariventilatori.it>

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

De acuerdo con el anexo IIA de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE

El Fabricante: Ferrari Ventilatori Industriali S.p.A.
Via Marchetti, 28
36071 Arzignano (VI) – Italia

DECLARA

bajo su responsabilidad **que la máquina denominada ventilador industrial:**



Índice General

1	INTRODUCCIÓN	9
1.1	Objetivo	9
1.2	Simbología general de seguridad	9
1.3	Pictogramas de seguridad utilizados	10
2	GENERALIDADES	11
2.1	Definiciones, nociones básicas, terminología y documentos relacionados	11
2.2	Particularidades de fabricación de los ventiladores centrífugos	12
2.2.1	Ejecución, posiciones del motor y temperatura de trabajo	12
2.2.2	Orientación	13
2.2.3	Posiciones estándar de los motores con respecto a la orientación	14
2.3	Identificación del ventilador	15
2.4	Descripción del ventilador	16
2.5	Uso previsto, empleos previsibles según la experiencia y usos no permitidos	17
2.6	Ciclo de vida del ventilador	18
3	ADVERTENCIAS Y PRINCIPALES INDICACIONES DE SEGURIDAD	19
3.1	Modalidades de instalación: generalidades	19
3.2	Modalidad tipo A: Instrucciones de montaje, instalación y conexión	21
3.3	Modalidad tipo B: Instrucciones de montaje, instalación y conexión	22
3.4	Modalidad tipo C: Instrucciones de montaje, instalación y conexión	23
3.5	Esquemas de montaje y tornillería para la fijación de los resguardos RC, RQ y BP	24
3.6	Modalidad tipo D: Instrucciones de montaje, instalación y conexión	29
3.7	Riesgos debidos a maniobras y/o usos impropios y anormales previsibles según la experiencia	30
3.8	Otros riesgos relacionados con los ventiladores según UNI EN ISO 12499	31
3.8.1	Riesgos específicos con ventilador en fase de instalación	31
3.8.2	Riesgos específicos con ventilador en mantenimiento	32
3.8.3	Riesgos vinculados al lugar donde está instalado el ventilador	32
3.8.4	Riesgos debidos a vibraciones	32
3.8.5	Riesgos debidos a la velocidad de trabajo	33
3.8.6	Riesgos debidos a emisiones acústicas	36
3.8.7	Información general sobre los datos referentes al nivel de ruido	37
4	TRANSPORTE, DESPLAZAMIENTO Y ALMACENAJE	43
4.1	Levantamiento y desplazamiento	43
4.2	Advertencias generales para el levantamiento de las partes desconectadas del ventilad	43
4.3	Modalidades de levantamiento de los ventiladores	44
4.3.1	Levantamiento de ventiladores centrífugos en ejecuciones 1, 9 y 12	44



4.3.2	Levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 4	45
4.3.3	Levantamiento de los ventiladores centrífugos de aspiración doble	47
4.3.4	Levantamiento de ventiladores centrífugos en ejecución 8	48
4.3.5	Levantamiento de ventiladores embalados en la caja	49
4.4	Almacenaje	50
5	INSTALACIÓN	51
5.1	Generalidades	51
5.1.1	Distancias mínimas de posicionamiento	52
5.2	Instalación de ventiladores centrífugos	53
5.2.1	Ventiladores centrífugos de aspiración simple	53
5.2.2	Ventiladores centrífugos de aspiración doble	57
5.3	Montaje y regulación de las transmisiones de correa y comprobaciones finales	59
5.4	Conexión eléctrica	60
5.5	Conexión a las tuberías	61
6	CONTROLES A EFECTUAR ANTES Y DESPUÉS DE LA PUESTA EN MARCHA	63
6.1	Controles previos	63
6.2	Controles a efectuar en estado de régimen	63
6.2.1	Controles visuales de los resguardos	64
6.2.2	Control y limpieza de las partes en contacto con el fluido	65
6.2.3	Inspección visual de la rueda de álabes y la caja	65
6.2.4	Controles dimensionales	66
7	ANOMALÍAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VENTILADORES CENTRÍFUGOS	67
7.1	Anomalías más frecuentes	67
8	MANTENIMIENTO	69
8.1	Lubricación de los cojinetes	70
8.2	Control de los cojinetes orientables de rodillos	73
8.3	Control de los cojinetes orientables de bolas	74
8.4	Tensión y limpieza de las correas	75
8.5	Juntas elásticas de acoplamiento	76
8.6	Filtros e indicadores de presión	78
8.7	Juntas flexibles antivibrantes de conexión ventilador-tuberías	78
8.8	Control y limpieza de las partes en contacto con el fluido	79
9	TABLAS TÉCNICAS	80
9.1	Soportes ST ejecuciones A – AL – B - BL	80
9.2	Soportes SN ejecuciones A – AL - B - BL	81
9.3	Soportes y cojinetes de serie instalados en ventiladores de correa	82

10	DESMONTAJE Y MONTAJE DE COMPONENTES PRINCIPALES	85
10.1	Cambio de la tobera de los ventiladores centrífugos	85
10.1.1	Desmontaje de la tobera	85
10.1.2	Montaje de la tobera	87
10.2	Caja	89
10.3	Cambio de la rueda de álabes	90
10.3.1	Desmontaje de la rueda de álabes	91
10.3.2	Montaje de la rueda de álabes	95
10.4	Cambio de la transmisión mediante correa	98
10.4.1	Montaje y desmontaje de las poleas	98
10.4.2	Montaje y desmontaje de las correas	102
10.5	Cambio del árbol de cojinetes con soporte monobloque	104
10.5.1	Desmontaje del árbol con soporte monobloque	104
10.5.2	Montaje del árbol con soporte monobloque	109
10.6	Cambio de los cojinetes y la junta elástica de los ventiladores en ejecución 8	114
10.7	Cambio de la junta que aprieta la trenza	117
10.7.1	Desmontaje de la junta que aprieta la trenza	117
10.7.2	Montaje de la junta que aprieta la trenza	119
11	DESMANTELAMIENTO Y ELIMINACIÓN DEL VENTILADOR	121
11.1	Ventiladores centrífugos de aspiración simple en ejecuciones 1 - 9 - 12	122
11.2	Ventiladores centrífugos de doble aspiración en ejecuciones 6 -18.	122
11.3	Ventiladores centrífugos en ejecución 8	123
12	ANEXOS TÉCNICOS	124
12.1	Momentos de torsión de los tornillos	124
12.2	Check List antes de la puesta en servicio	125
12.3	Intervalos de Mantenimiento Programado	126
12.4	Sistema de medición de la eficiencia energética	127
13	ÍNDICE ANALÍTICO	128



Índice Figuras

Figura 2-1 Ejecuciones de los ventiladores centrífugos	12
Figura 2-2 Ejecuciones de los ventiladores centrífugos con aspiración doble	13
Figura 2-3 Orientación de los ventiladores	13
Figura 2-4 Posiciones estándar de los motores con respecto a la orientación	14
Figura 2-5 Placa de identificación del ventilador objeto del presente manual	15
Figura 2-6 Ejemplo de clave de lectura de la placa de identificación del ventilador	15
Figura 2-7 Ejemplo de ejecución 12 con componentes del ventilador señalados	16
Figura 3-1 Resguardo de red BP	21
Figura 3-2 Resguardo de red RC	22
Figura 3-3 Resguardo de red RQ	22
Figura 3-4 Esquema de montaje de la red RC o RQ en los pernos prisioneros de la tobera	24
Figura 3-5 Esquema de montaje de la red RC o RQ en orificios fileteados de la caja	26
Figura 3-6 Esquema de montaje del resguardo BP	27
Figura 3-7 Ubicaciones microfónicas de medición	38
Figura 4-1 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 1	44
Figura 4-2 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 9	45
Figura 4-3 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 12	45
Figura 4-4 Ejemplo de levantamiento de ventiladores centrífugos en ejecución 4	46
Figura 4-5 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos de aspiración doble	47
Figura 4-6 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos de aspiración doble con transmisión por junta	48
Figura 4-7 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 8	48
Figura 4-8 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores embalados en la caja	50
Figura 5-1 Ejemplos de puntos de fijación de los ventiladores	51
Figura 5-2 Distancias mínimas de posicionamiento con tubería en la zona de aspiración	53
Figura 5-3 Distancias mínimas de posicionamiento con aspiración libre	53
Figura 5-4 Ensamblaje de ventilador en ejecución 12	56
Figura 5-5 Ensamblaje de ventilador en ejecución 8	57
Figura 5-6 Ensamblaje de ventilador centrífugo de aspiración doble	58
Figura 5-7 Esquema de conexiones eléctricas de los motores a una y dos velocidades	61
Figura 5-8 Tolerancias en el montaje de las juntas flexibles	61
Figura 5-9 Distancias mínimas de posicionamiento con tubería en la zona de aspiración	62
Figura 8-1 Control del juego radial de los cojinetes	73
Figura 8-2 Desplazamiento axial s	74
Figura 8-3 Comprobación de la tensión de las correas	75
Figura 8-4 Tensión de las correas	75
Figura 8-5 Deslizamiento axial	76
Figura 8-6 Desalineación angular	76
Figura 8-7 Desalineación paralela	76

Figura 9-1 Soportes ST ejecuciones A – AL – B - BL	80
Figura 9-2 Soportes SN ejecuciones A – AL – B - BL	81
Figura 10-1 Centrado tobera rueda de álabes serie alta presión – VCM	88
Figura 10-2 Centrado tobera rueda de álabes series MEC – ART	88
Figura 10-3 Centrado tobera rueda de álabes series FQ-FR-DFR-FS-DFS	88
Figura 10-4 Buje con canal de extracción de circunferencia	90
Figura 10-5 Buje con orificios de extracción fileteados	90
Figura 10-6 Anclaje del tubo de levantamiento de la rueda de álabes	93
Figura 10-7 Orificios de las poleas	98
Figura 10-8 Desalineación angular	100
Figura 10-9 Desalineación paralela	100
Figura 10-10 Soporte monobloque ST...A... con cojinetes radiales de bolas tanto por el lado de la rueda de álabes como por el lado de la transmisión	104
Figura 10-11 Soporte monobloque ST...B... con cojinete radial de bolas por el lado de la rueda de álabes y de rodillos por el lado de la transmisión	105
Figura 10-12 Soporte con ventilador de refrigeración	105
Figura 10-13 Componentes del ventilador en ejecución 8 accionado mediante junta elástica	114
Figura 10-14 Junta elástica	115
Figura 10-15 Detalles de la junta	117
Figura 10-16 Corte anillos de estanqueidad	119
Figura 11-1 Despiece de ventilador en ejecución 12	122
Figura 11-2 Despiece de ventilador centrífugo de doble aspiración	122
Figura 11-3 Despiece ventilador ejecución 8	123



Índice Tablas

Tabla 3-1 Medidas y número de las tuercas de fijación de las redes RC o RQ en pernos prisioneros	25
Tabla 3-2 Medidas y número de tornillos de fijación de la red RC o RQ en orificios fileteados de la caja	26
Tabla 3-3 Medidas y número de tornillos de fijación del resguardo BP	27
Tabla 3-4 Potencia acústica emitida Lw(A) (dBA)	39
Tabla 3-5 Potencia acústica emitida Lw(A) (dBA)	40
Tabla 3-6 Presión acústica emitida Lw(A) (dBA)	41
Tabla 3-7 Presión acústica emitida Lw(A) (dBA)	42
Tabla 5-1 Ensamblaje de ventiladores en ejecuciones 1, 8, 9 y 12	56
Tabla 5-2 Ensamblaje de ventilador centrífugo de aspiración doble	58
Tabla 8-1 Cantidad de grasa primer llenado para soportes y cojinetes de ventiladores de transmisión	71
Tabla 8-2 Intervalos de lubricación y cantidades de grasa según el número de vueltas de los ventiladores	72
Tabla 8-3 Control del juego radial de los cojinetes	73
Tabla 8-4 Ángulo de torsión, desplazamiento axial y juego residual mínimo de los cojinetes de bolas	74
Tabla 8-5 Tensión de las correas: carga de prueba y profundidad de huella	75
Tabla 8-6 Características técnicas de las juntas elásticas de acoplamiento	77
Tabla 9-1 Soportes ST ejecuciones A – AL – B - BL	80
Tabla 9-2 Soportes SN ejecuciones A – AL – B – BL	81
Tabla 9-3 Soportes y cojinetes de serie instalados en ventiladores de correa	82
Tabla 9-4 Soportes y cojinetes de serie instalados en ventiladores de correa	83
Tabla 9-5 Soportes y cojinetes de serie instalados en ventiladores de correa	84
Tabla 10-1 Par de torsión	101
Tabla 12-1 Momentos de torsión M de tornillos con fileteado métrico ISO	124

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objetivo

El manual, que contiene instrucciones y advertencias, constituye una documentación que debe acompañar **necesariamente** el producto. De lo contrario el producto carecería de uno de sus requisitos de seguridad fundamentales.

El manual tiene que guardarse en lugar seguro y estar a disposición de todas las personas que lo necesiten.

Las advertencias tienen como objeto salvaguardar la seguridad de las personas expuestas a posibles riesgos.

Las instrucciones indican el comportamiento más idóneo para el correcto empleo del ventilador, de acuerdo con lo previsto por el fabricante.

	<p>ADVERTENCIA:</p> <p><i>La seguridad del ventilador deberá adecuarse a la destinación específica que se le dé.</i></p> <p><i>La seguridad, por tanto, variará según las modalidades de instalación del ventilador, de conformidad con lo que se especifica en el apartado 3.1.</i></p> <p><i>Por consiguiente, la información que se proporciona en el presente manual resulta indispensable para un uso adecuado y sin peligros, en función de la destinación de uso del producto.</i></p>
	

	<p><i>En el presente manual se utilizan las siglas FVI para referirse a Fratelli Ferrari Ventilatori Industriali S.p.A.</i></p>
---	--

Ninguna parte del mismo se puede duplicar, reproducir ni transmitir de forma ninguna ni por medios electrónicos, mecánicos ni fotográficos sin el permiso explícito de **FVI**.

	<p><i>En cualquier caso, la Oficina Técnica de FVI está a su entera disposición para aclarar cualquier duda.</i></p>
---	---

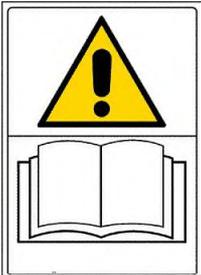
1.2 Simbología general de seguridad

En este manual, la información de cierto interés puede aparecer precedida de uno de los siguientes símbolos:

	<p>PELIGRO: <i>Destaca situaciones que pueden originar lesiones o daños a las personas.</i></p>
	<p>PELIGRO: <i>Partes eléctricas bajo tensión.</i></p>
	<p>ADVERTENCIA: <i>Pone de relieve importantes indicaciones de interés general.</i></p>

1.3 Pictogramas de seguridad utilizados

En los ventiladores de FVI se emplean los siguientes pictogramas de seguridad.

	<p>Prohibida la lubricación y/o regulación de órganos en movimiento.</p>
	<p>Prohibido retirar los resguardos.</p>
	<p>Peligro por presencia de órganos en movimiento. El pictograma se aplica a los registros de inspección del ventilador. Los registros de inspección sólo se podrán abrir después de la total detención de los órganos en movimiento.</p>
	<p>Indicación del punto de levantamiento. El pictograma se aplica junto a los puntos que FVI determine para el levantamiento y el desplazamiento del ventilador.</p>
	<p>Superficies calientes >60 °C. Peligro de quemadura. Superficies calientes – Emisión de fluidos calientes. El pictograma se aplica en caso de que el ventilador transporte fluidos calientes.</p>
	<p>Indica un peligro en general. Esta señal se coloca junto al tapón de descarga del líquido de condensación (si lo hay) para advertir de la posible existencia de sustancias peligrosas y/o a altas temperaturas.</p>

2 GENERALIDADES

2.1 Definiciones, nociones básicas, terminología y documentos relacionados

- Según la norma UNI EN ISO 13349, punto 3.1, un ventilador se define como “una máquina de palas giratorias que recibe energía mecánica y la utiliza por medio de una o varias ruedas de álabes para mantener un flujo continuo de aire u otros gases que la cruzan y cuyo trabajo por unidad de masa normalmente no supera los 25 KJ/kg”.
- En el punto 3.6.1 la norma UNI EN ISO 13349 define ventilador radial (o centrífugo) como “un ventilador en el que el aire entra en la rueda de álabes en dirección axial a la misma y sale de esta en dirección perpendicular a su eje”.
- Las palas pueden presentar varias conformaciones: negativas (la pala elabora el fluido con la parte trasera o convexa), positivas (la pala elabora el fluido con la parte delantera o cóncava), radial (derecha, la pala puede elaborar indistintamente el fluido con la parte trasera o delantera, si no se han dispuesto refuerzos por una u otra parte de la pala);

Las medidas fundamentales que caracterizan un ventilador son las siguientes:

- Caudal volumétrico: es el volumen de fluido que atraviesa el ventilador en un determinado lapso de tiempo, en un segundo (m^3/s), en un minuto (m^3/min), en una hora (m^3/h);
- Presión estática: es la energía que la rueda de álabes proporciona para vencer la resistencia que ofrece el circuito al paso del fluido (se mide en milímetros de columna de aire, mm cda, o pascales, Pa);
- Presión dinámica: es la energía poseída por el fluido por efecto de la velocidad imprimida por la rueda de álabes a la salida de la boca de impulsión del ventilador (se mide en mm cda o Pa);
- Presión total: es la suma algebraica de la presión estática y la presión dinámica (se mide en mm cda o Pa);
- Velocidad de rotación: es la velocidad de la rueda de álabes y se mide en revoluciones por minuto;
- Rendimiento: es la relación en porcentaje entre la energía que el ventilador le transmite al fluido y la energía que el motor le suministra a la rueda de álabes; depende de la conformación de la rueda y es adimensional;
- Potencia absorbida: es la potencia (proporcionada por el motor) que el ventilador necesita para funcionar; se mide en kW;
- Potencia de placa del motor: es la potencia nominal que el motor es capaz de suministrar; ha de ser siempre mayor que la potencia absorbida por el ventilador; se mide en kW;
- Nivel de presión acústica: es la energía que se propaga por el canal del oído externo y que genera vibraciones del tímpano; dicho de otro modo, es el nivel de ruido o intensidad acústica del ventilador y se mide en decibelios de acuerdo con la escala A (escala que permite evaluar el impacto del ruido en el oído humano en relación con la frecuencia del mismo).
- Potencia acústica: es el índice de emisión de energía acústica y constituye una característica intrínseca e invariable de una fuente de sonido. La potencia acústica se expresa en vatios (W).

Este manual incorpora los siguientes documentos:

- SCHAT01 Ficha Técnica del ventilador, en la que se detallan las medidas, pesos, velocidad de rotación, tipo de fluido, presión acústica y los datos relativos a juntas elásticas y amortiguadores.
- CART01 Ficha de transmisión, en la cual se detallan las características de la transmisión instalada en el ventilador.
- El manual de uso y advertencias del fabricante del motor eléctrico (si se suministra uno junto con el ventilador).

2.2 Particularidades de fabricación de los ventiladores centrífugos

2.2.1 Ejecución, posiciones del motor y temperatura de trabajo

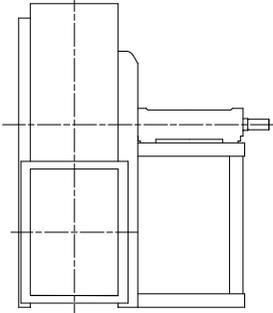
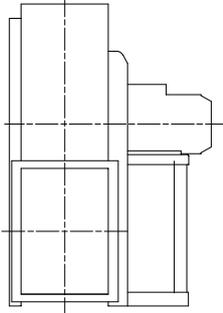
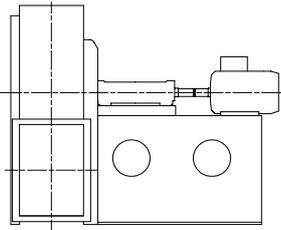
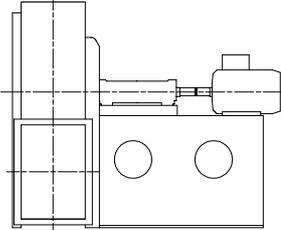
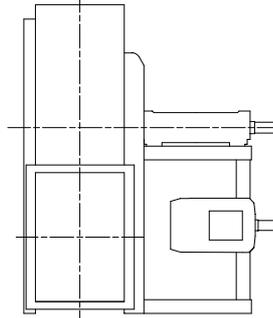
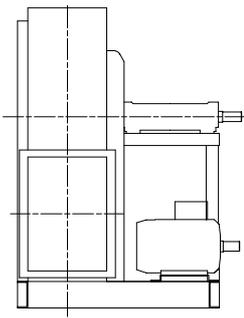
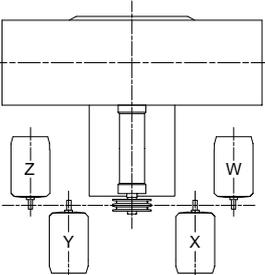
<p>Ejecución 1</p> <p>Acoplamiento por correas. Rueda de álabes voladiza. Soportes montados en pedestal fuera del circuito del aire. Temperatura máxima del aire: 60 °C sin ventilador de enfriamiento; 300 °C con ventilador.</p>		<p>Ejecución 4</p> <p>Acoplamiento directo. Rueda de álabes acoplada directamente al árbol del motor, que es sostenido por el pedestal. Temperatura máxima de aire: 60 °C sin ventilador de enfriamiento; 150 °C con ventilador.</p>	
<p>Ejecución 5</p> <p>Acoplamiento directo. Rueda de álabes acoplada directamente al árbol del motor que se halla fijado al disco del pedestal. Temperatura máxima del aire: 60 °C sin ventilador de enfriamiento, 150 °C con ventilador.</p> <p>¡ATENCIÓN! LOS VENTILADORES DE EJECUCIÓN 5 SE SUELEN MONTAR CON EJE DE TRABAJO VERTICAL, SEGÚN SE INDICA EN LA FIGURA. PARA APLICACIONES CON EJE HORIZONTAL (FIJACIÓN EN BOCA DE IMPULSIÓN O BOCA DE ASPIRACIÓN) CONSÚLTESE PREVIAMENTE A LA OFFINCA TÉCNICA DE FERRARI VENTILADORES.</p>		<p>Ejecución 8</p> <p>Acoplamiento por junta. Rueda de álabes voladiza. Soportes y motores instalados en pedestal fuera del circuito del aire. Temperatura máxima del aire: 60°C sin ventilador de enfriamiento, 300°C con ventilador.</p>	
<p>Ejecución 9</p> <p>Acoplamiento de correa. Igual que la ejecución 1 pero con el motor colocado al lado del pedestal. Temperatura máxima del aire: 60°C sin ventilador de enfriamiento, 300°C con ventilador.</p>		<p>Ejecución 12</p> <p>Acoplamiento de correa. Igual que la ejecución 1 pero con el ventilador y el motor fijados a la estructura de la base. Temperatura máxima del aire: 60°C sin ventilador de enfriamiento, 300°C con ventilador.</p>	
		<p>Esquema de las posiciones de los motores de transmisión mediante correa.</p> <p>(Posiciones X e Y realizables sólo con predisposiciones especiales.)</p>	

Figura 2-1 Ejecuciones de los ventiladores centrífugos

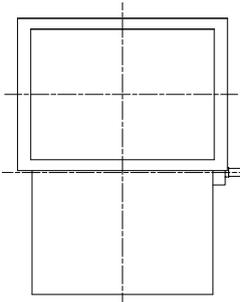
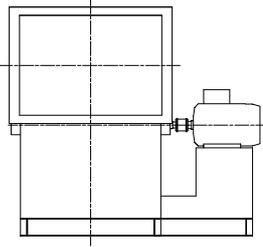
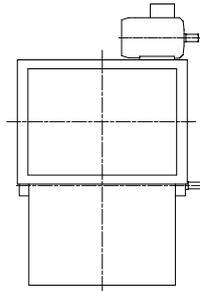
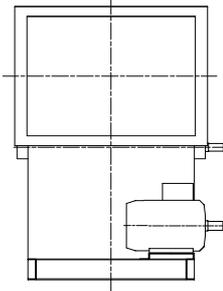
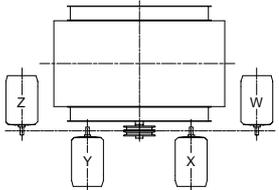
<p>Ejecución 6</p> <p>Acoplamiento por correa. Rueda de álabes ensamblada entre los soportes, montados en los troncos de aspiración de dentro del circuito del aire. Temperatura máxima del aire: 40 °C; con cojinetes juego C3 máx. 60 °C.</p>		<p>Ejecución 17</p> <p>Acoplamiento por junta. Rueda de álabes ensamblada entre los soportes, montados en los troncos de aspiración de dentro del circuito del aire. Motor fijado en el pedestal que también sostiene el ventilador. Temperatura máxima del aire: 40 °C; con cojinetes juego C3 máx. 60 °C..</p>	
<p>Ejecución 19</p> <p>Acoplamiento por correa. Igual que la ejecución 6 pero con el motor montado en la base sostenido por la caja. Temperatura máxima del aire: 40°C; con cojinetes juego C3 máx. 60°C.</p>		<p>Ejecución 18</p> <p>Acoplamiento por correa. Igual que la ejecución 6 pero con el ventilador y el motor sostenidos por la estructura de la base. Temperatura máxima del aire: 40°C; con cojinetes juego C3 máx. 60°C.</p>	
		<p>Esquema de las posiciones de los motores de transmisión mediante correa.</p> <p>(Posiciones X e Y realizables sólo con predisposiciones especiales.)</p>	

Figura 2-2 Ejecuciones de los ventiladores centrífugos con aspiración doble

2.2.2 Orientación

Los ventiladores centrífugos se pueden fabricar de acuerdo con 16 posiciones de orientación (8 en el sentido de las manecillas del reloj RD y 8 en el sentido contrario LG).

El sentido de rotación de un ventilador es establecido por un observador situado junto a la transmisión.

Las orientaciones RD, LG 180 y 225 sólo se pueden instalar con las oportunas adaptaciones de fabricación.

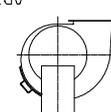
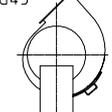
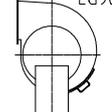
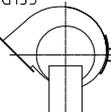
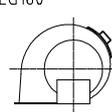
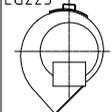
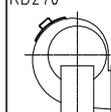
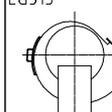
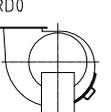
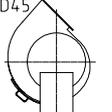
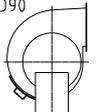
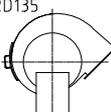
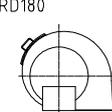
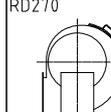
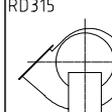
<p>ROTACIÓN DIRECTA LG</p> 	<p>LG0</p> 	<p>LG45</p> 	<p>LG90</p> 	<p>LG135</p> 	<p>LG180</p> 	<p>LG225</p> 	<p>RD270</p> 	<p>LG315</p> 
<p>ROTACIÓN DEXTRORSA RD</p> 	<p>RD0</p> 	<p>RD45</p> 	<p>RD90</p> 	<p>RD135</p> 	<p>RD180</p> 	<p>RD225</p> 	<p>RD270</p> 	<p>RD315</p> 

Figura 2-3 Orientación de los ventiladores

2.2.3 Posiciones estándar de los motores con respecto a la orientación

FVI adopta como estándar las posiciones de los motores indicadas en la Figura 2-4; por razones de ocupación de espacio constituyen excepciones las series DFR-DFS que, con orientaciones LG90-LG135 montan el motor en posición W y con orientaciones RD90 – RD135, en posición Z.

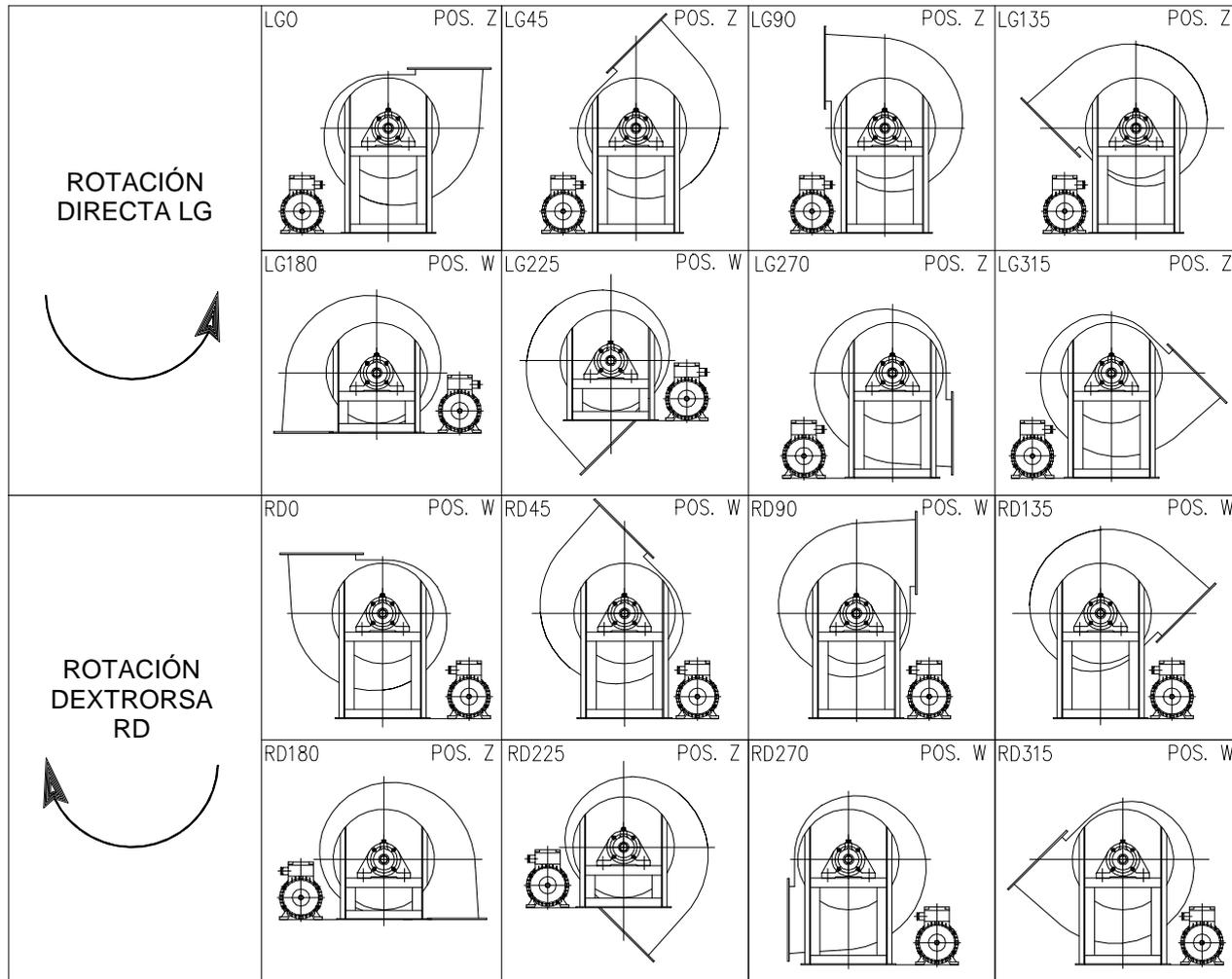


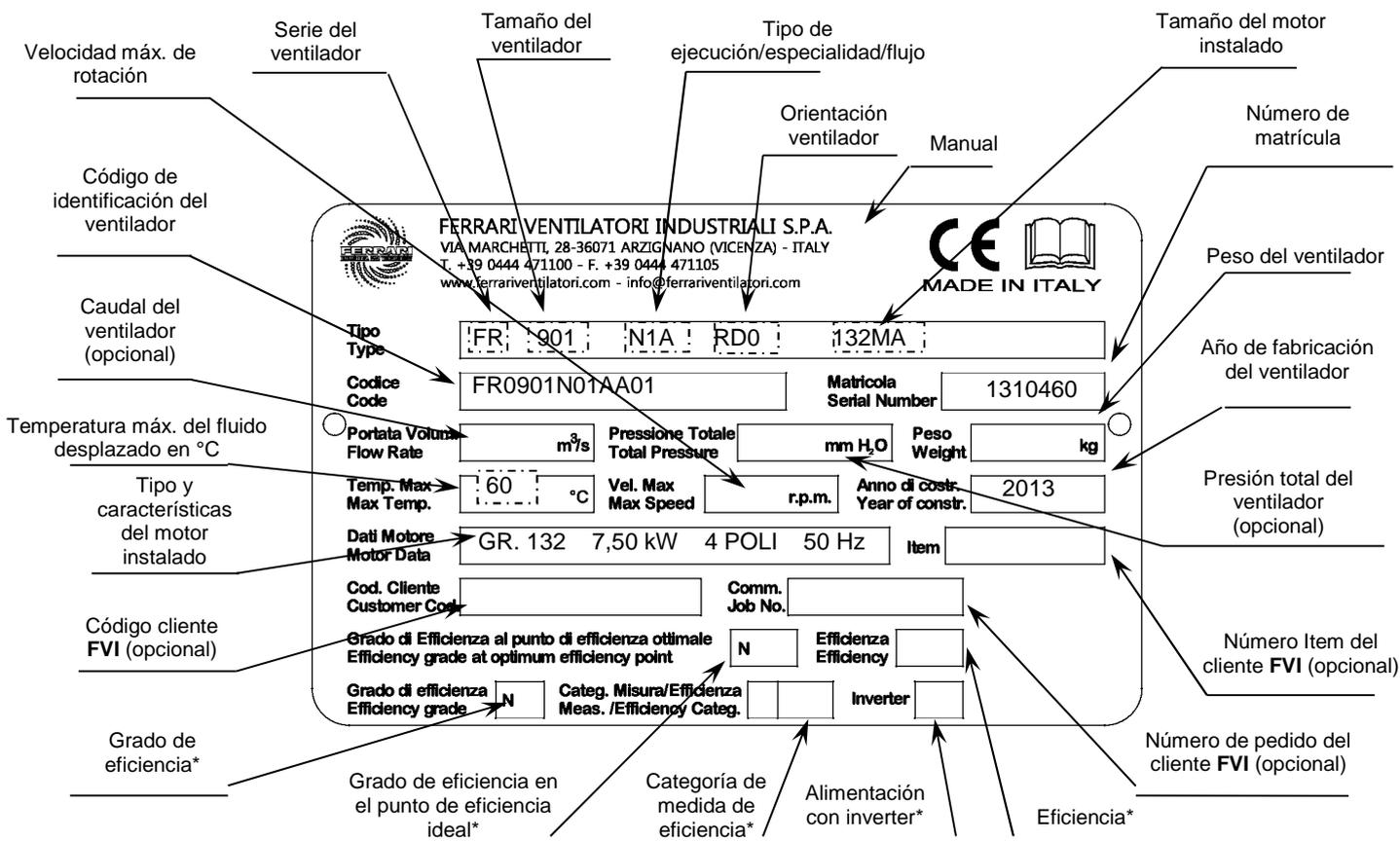
Figura 2-4 Posiciones estándar de los motores con respecto a la orientación

2.3 Identificación del ventilador

La placa constituye el único medio de identificación del ventilador reconocido por el fabricante. Debe permanecer inalterada con el paso del tiempo e non deve essere asportata o danneggiata. En la Figura 2-5 se reproduce la placa colocada en el ventilador.

FERRARI VENTILATORI INDUSTRIALI S.P.A. VIA MARCHETTI, 28-36071 ARZIGNANO (VICENZA) - ITALY T. +39 0444 471100 - F. +39 0444 471105 www.ferrariventilatori.com - info@ferrariventilatori.com		 MADE IN ITALY	
Tipo <input type="text"/>			
Codice <input type="text"/>		Matricola <input type="text"/>	
Portata Volum. <input type="text"/> m ³ /s		Pressione Totale <input type="text"/> mm H ₂ O	
Temp. Max <input type="text"/> °C		Vel. Max <input type="text"/> r.p.m.	
Dati Motore <input type="text"/>		Item <input type="text"/>	
Cod. Cliente <input type="text"/>		Comm. <input type="text"/>	
Grado di Efficienza al punto di efficienza ottimale <input type="text"/>		Efficienza <input type="text"/>	
Grado di efficienza <input type="text"/>		Categ. Misura/Efficienza <input type="text"/>	
		Inverter <input type="text"/>	

Figura 2-5 Placa de identificación del ventilador objeto del presente manual



*Con arreglo al Reg. Europeo N°327/2011

Figura 2-6 Ejemplo de clave de lectura de la placa de identificación del ventilador

2.4 Descripción del ventilador

El ventilador centrífugo suele estar constituido por (identificación componentes según Figura 2-7):

- una rueda de álabes que al girar le imprime la energía necesaria al fluido (2);
- una tobera para el transporte del fluido en la zona de aspiración (1);
- una caja en la que se aloja la rueda de álabes, que tiene forma de espiral (5);
- un pedestal en el que reposa el motor (4);
- un pequeño ventilador de refrigeración situado entre la rueda de álabes y el motor, en caso de que se trabaje con fluidos a temperaturas de funcionamiento superiores a 60°C (24);
- resguardos para evitar el contacto accidental con las partes giratorias (23-25);

La fuerza motriz que hace posible la rotación de la rueda de álabes es proporcionada por un motor (11), generalmente, si bien no exclusivamente, de tipo eléctrico, conectado al rotor directamente o bien mediante órganos de conexión como, por ejemplo:

- una transmisión de correas por medio de poleas trapezoidales o de junta elástica para transmitir la energía proporcionada por el motor (18-19-20-21-22);

En estas ejecuciones (ver también 2.2.1 generalmente se prevé la existencia de un:

- soporte que incorpora cojinetes y un árbol de transmisión de conexión al rotor y la transmisión (12);
- una base común en la que se alojan el ventilador, el motor y la transmisión (10-11);

El ventilador se puede suministrar con modalidades de fabricación que pueden incluir también otros componentes no señalados en la descripción realizada más arriba y que se definirán en el caso específico. También puede incorporar accesorios complementarios (descritos en las páginas 359 a 369 del “Catálogo de Ventiladores Centrífugos”).

El ventilador FVI siempre se suministra desprovisto de sistema de manejo y control.

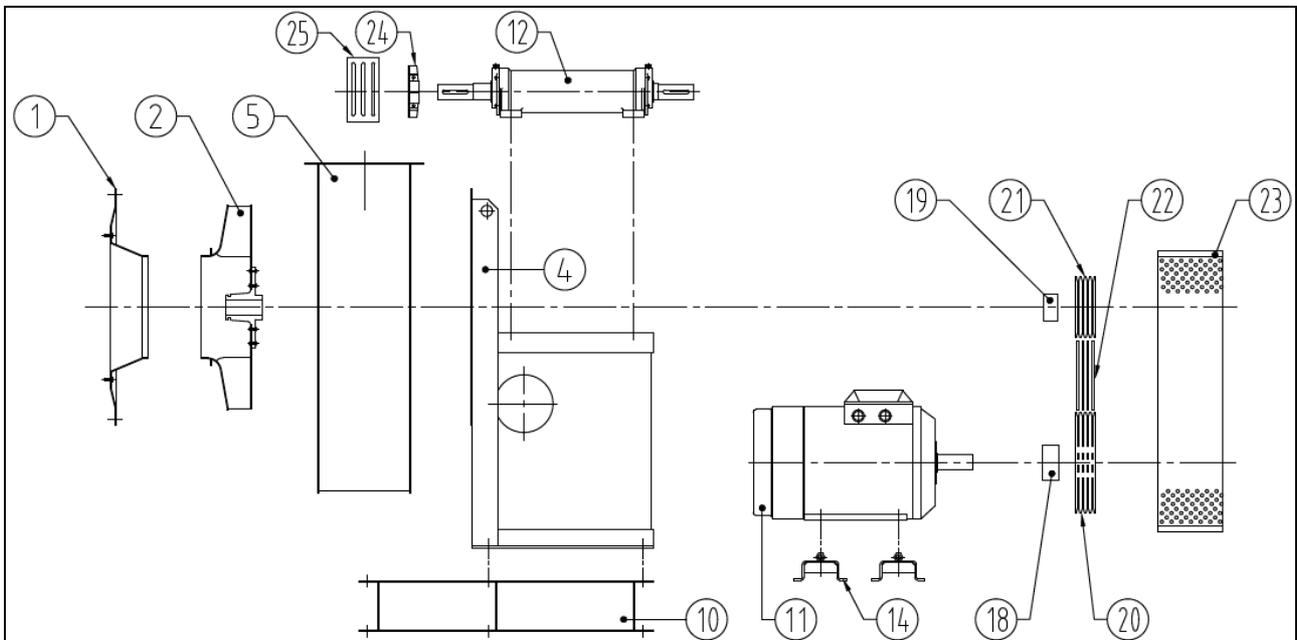


Figura 2-7 Ejemplo de ejecución 12 con componentes del ventilador señalados

2.5 Uso previsto, empleos previsibles según la experiencia y usos no permitidos

El uso previsto del ventilador, indicado en la placa de identificación reproducida en la Figura 2-5, es el siguiente:

El ventilador industrial centrífugo es una máquina cuyo objeto es mover un fluido aeriforme dentro de un circuito aerúlico al que el ventilador está conectado mediante tuberías y espacios técnicos predispuestos para ese mismo objeto. El flujo del fluido elaborado por la máquina entra axialmente en el ventilador por la zona de aspiración y sale ortogonalmente por la zona de envío.

La energía que desplaza los volúmenes de fluido entrante por la boca de aspiración situada dentro del circuito se transporta mediante la rotación de la rueda de álabes ubicada en el interior de la caja. La rotación de la rueda de álabes es generada en la mayoría de casos por la energía proporcionada por un motor eléctrico, como se ha indicado ya en el punto 2.4 del presente manual.

El ventilador tiene que utilizarse dentro del abanico de caudales especificado en los diagramas de prestaciones. El uso del ventilador con caudales inferiores al valor mínimo indicado en los diagramas puede ocasionar comportamientos inestables de tipo fluidodinámico y vibraciones.

Los ventiladores centrífugos tienen múltiples aplicaciones, vinculadas estrictamente a procesos industriales. A continuación se ofrece una lista no exhaustiva que incluye varios sectores y ejemplos de aplicación:

- Sector de molienda (transporte neumático en molinos); (series MEC, VCM, ART, FQ)
- Sector de la alimentación (secado, cocción, recirculación);
- Sector textil (acondicionamiento y tratamiento de aire, secado);
- Sector del vidrio (tratamiento de templado, aire de alimentación de los quemadores, recirculación);
- Sector siderúrgico (aire de alimentación de los quemadores y aspiración de humos); (series FA, FC, FE, FG /P; serie FS; series K, KA, KB, KC, KM)
- Sector de fabricación de ladrillos (aire de alimentación de los quemadores, recirculación y aspiración de humos);
- Sector de la madera (filtro, aspiración de polvos); (series FA, FC, FE, FG /P; serie FS; series K, KA, KB, KC, KM)
- Sector del tabaco (acondicionamiento y filtración del producto, aspiración de humos); (series FA, FC, FE, FG /P; serie FS; series K, KA, KB, KC, KM)
- Sector del papel (filtración y aspiración de polvos); (series FA, FC, FE, FG /P; serie FS; series K, KA, KB, KC, KM)
- Sector de establecimientos de pintura y barnizado (filtro, aspiración de polvos); (series FA, FC, FE, FG /P; serie FR, FS; series K, KA, KB, KC, KM)
- Sector de transportes naval y ferroviario (acondicionamiento, refrigeración de motores);
- Sector energético (refrigeración de turbinas, acondicionamiento de plataformas petrolíferas);
- Otros usos (no especificados en la lista) acordados con nuestra Área de Ingeniería, y/o Investigación y Desarrollo.

Se descartan, pues, otros tipos de uso, distintos de los mencionados; concretamente:

- Funcionamiento del ventilador con fluidos no aeriformes o con características diferentes de las definidas en la ficha técnica que acompaña al ventilador, pues se podrían producir daños estructurales en el ventilador que podrían causar daños a personas y/o cosas;
- Funcionamiento del ventilador en cualquier tipo de instalación con presiones (ya existentes o generadas parcialmente por el ventilador) superiores a 1,2 veces la presión atmosférica estándar, pues se podrían producir daños estructurales en el ventilador que podrían causar daños a personas y/o cosas;
- Funcionamiento del ventilador en cualquier tipo de instalación clasificada según la Directiva Atex 2014/34/CE y que elabore fluidos potencialmente explosivos, pues se podrían dar riesgos de encendido/explosión con posibles daños a personas y/o cosas. Quedan excluidos ventiladores especialmente fabricados para ello, clasificados y certificados por Atex y de categorías idóneas a la zona de instalación, acompañados de la documentación exigida por la ley;



- Funcionamiento del ventilador en instalaciones químicas donde el fluido elaborado sea altamente corrosivo para los materiales empleados en la fabricación del ventilador o bien en caso de existencia de fluidos altamente tóxicos que la configuración de la caja y los tipos de estanqueidad utilizados no estén preparados para acoger, pues se podrían producir daños estructurales en el ventilador que podrían causar daños a personas y/o cosas;
- Funcionamiento del ventilador en instalaciones del sector minero y establecimientos situados en el subsuelo, pues podrían darse riesgos añadidos no evaluados en el uso del ventilador por encima del nivel del suelo, lo cual podría dar lugar a daños a personas y/o cosas.

2.6 Ciclo de vida del ventilador

La fiabilidad de todos los componentes está garantizada por un proceso productivo certificado ISO 9001 y por la observación de los intervalos de mantenimiento programado reproducidos en el apartado 12.3 del presente manual.

Los componentes normalmente sujetos a desgaste son:

- los cojinetes, para los que se ha calculado una duración teórica normal de 40.000 horas;
- las correas de transmisión, para las que se contempla una duración teórica de 25.000 horas.

Por razones de seguridad, los resguardos mediante hilo soldado eléctricamente deben cambiarse cada dos o tres años.

En caso de uso del ventilador a velocidad constante en dos turnos de trabajo diarios, es decir, para un total de 16 horas al día, calculando 250 días de trabajo al año, el ciclo de vida previsto para la rueda de álabes resulta ser de 40.000 horas.

Dicho límite, en caso de utilización con un funcionamiento de trabajo intenso (medio o alto) ha de ser reducido. La evaluación correspondiente en ese sentido deberá llevarse a cabo junto con la Oficina Técnica de **FVI**.

En el caso específico de funcionamiento con un ciclo de trabajo a velocidad variable el ciclo de vida del rotor deberá ser evaluado caso por caso y siempre de acuerdo con la Oficina Técnica de **FVI**.

Una rueda de álabes, aun cuando tenga cero horas de funcionamiento, si se guarda en el almacén durante un período superior a diez años deberá ser sometida a controles de integridad por parte de **FVI** antes de ser utilizada.

3 ADVERTENCIAS Y PRINCIPALES INDICACIONES DE SEGURIDAD

3.1 Modalidades de instalación: generalidades

	<p>Los ventiladores pueden ser instalados de acuerdo con cuatro modalidades según la norma UNI EN ISO 13349:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo A : aspiración libre y envío libre; • Tipo B : aspiración libre y envío conectado a tubería; • Tipo C : aspiración conectada a tubería y envío libre; • Tipo D : aspiración y envío conectado a tubería.
---	--

Generalmente FVI no sabe ni puede saber cuáles de las susodichas modalidades será elegida y ejecutada por el usuario y, a menos que contractualmente se establezca de otro modo, el ventilador se suministra de acuerdo con la modalidad de instalación de tipo D. El responsable de proyectar la instalación, juntamente con el usuario final, deberá efectuar un análisis de los riesgos en función de la modalidad y el tipo de instalación elegidos.

Según la modalidad que se decida aplicar para instalar e implantar el ventilador en el sistema deberán predisponerse los siguientes resguardos:

- Instalación de tipo A: resguardos fijos **FVI** instalados en los puntos de aspiración y envío;
- Instalación de tipo B: resguardo fijo **FVI** instalado sólo en el punto de aspiración;
- Instalación de tipo C: resguardo fijo **FVI** instalado sólo en el punto de envío;
- Instalación de tipo D: ningún resguardo fijo instalado, ni en la aspiración, ni en el envío.

El proyectista de la instalación y el usuario tendrán que garantizar que el sistema de tuberías esté equipado con resguardos según las conexiones de las tuberías de trabajo, como sigue:

- Instalación de tipo A: ningún resguardo (no hay tuberías);
- Instalación de tipo B: resguardo fijo montada en la tubería de envío;
- Instalación de tipo C: resguardo fijo montado en la tubería de aspiración;
- Instalación de tipo D: resguardo fijo montado tanto en la tubería de aspiración como en la de envío.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>El ventilador, a menos que se establezca de manera distinta en el contrato, se suministra en la modalidad de instalación de tipo “D”, de acuerdo con la norma ISO UNI 13349.</i></p> <p><i>Por razones de seguridad, siempre hay que comprobar la modalidad de instalación.</i></p>
---	---

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>El ventilador, así como los resguardos, a menos que se establezca de manera distinta en el contrato, resulta idóneo para su instalación como unidad simple y no deberá estar sujeto a efectos fluidodinámicos causados por otras máquinas dispuestas en la misma instalación.</i></p>
---	---

Por lo que concierne a los resguardos que aplicar a las tuberías de transporte estos deben, según el proyecto, impedir el acceso a las partes del ventilador y de los accesorios que puedan causar lesiones.

Además, tendrán que ser lo suficientemente sólidos y consistentes como para soportar las sollicitaciones generadas por la máquina y las condiciones ambientales.

FVI invita al usuario y/o al proyectista de la instalación a proyectar, realizar e instalar los resguardos de acuerdo con los criterios expuestos en la norma UNI EN ISO 12499.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>El ventilador, incluso cuando haya elementos resguardos e independientemente de las condiciones de suministro o instalación, puede resultar peligroso por efecto del aire aspirado o desplazado.</i></p> <p><i>Este tipo de peligro puede ser, según el tamaño del ventilador, incluso MORTAL.</i></p> <p><i>El peligro de ser aplastado contra la red de aspiración puede resultar fatal o causar graves daños personales (aplastamiento de partes del cuerpo, pérdida de los sentidos).</i></p>
---	--

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Se aconseja el uso de medios que sirvan para impedir el acceso al local en que se aloja el ventilador mientras el aparato esté en funcionamiento o bien mantener a la persona a distancia prudencial de la boca de aspiración con resguardos fijos distanciadores.</i></p> <p><i>Con respecto a esto consúltense las normas UNI EN ISO 13349 y UNI EN ISO 12499.</i></p>
---	--

	<p>ADVERTENCIA:</p> <p><i>Comprobar cada mes la eficacia de todos los resguardos y dispositivos de protección; en caso de desgaste, daños o rotura proceder a su inmediata sustitución.</i></p>
--	--

El elemento de protección o resguardo ha de ser fijado de manera segura en su posición utilizando dispositivos que no se aflojen con las vibraciones y que requieran el empleo de una herramienta para su retirada.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Controlar en el momento de la puesta en marcha y según los intervalos de mantenimiento programado la correcta fijación de los tornillos y medir por medio de un vibrómetro el nivel de vibración del ventilador introduciendo un umbral de alarma (véase el apartado 12.3).</i></p>
---	---

Es responsabilidad de quien efectúa la instalación garantizar que exista un adecuado grado de protección frente al riesgo de sufrir contactos accidentales con partes y órganos en movimiento.

El instalador y el usuario deben tener en cuenta también otros tipos de riesgos, en particular los derivados de la entrada de cuerpos extraños y de la conducción o transporte de gases explosivos, inflamables o tóxicos y a elevada temperatura.

Además hay que tomar en consideración los riesgos propios de las operaciones de mantenimiento, que deberán llevarse a cabo en condiciones de máxima seguridad, manteniendo aislado el ventilador del motor o aplicando otros dispositivos oportunos.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Es necesario redactar un procedimiento de seguridad para el acceso al ventilador teniendo en cuenta las indicaciones proporcionadas por el fabricante, los datos derivados del análisis del riesgo en el punto de instalación y la disciplina sobre seguridad en los lugares de trabajo.</i></p>
---	--

3.2 Modalidad tipo A: Instrucciones de montaje, instalación y conexión

En el caso de instalación de tipo A, al no estar la aspiración y el envío del ventilador conectados a tuberías, será necesario disponer resguardos tanto en la aspiración como en el envío.

Las medidas de los resguardos se pueden sacar de los dibujos de volumen ocupado presentes en el catálogo, de los programas de dibujos a escala y no a escala que se pueden descargar en el área reservada del sitio web o del dibujo del volumen ocupado que se haya podido suministrar como documentación de acompañamiento de la entrega.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Los resguardos están preparados para resistir choques accidentales y la presión desarrollada por el ventilador en que se hallan instalados.</i></p> <p><i>Cada uno de los resguardos, si se suministra por separado, sólo podrá ser aplicada al ventilador para el que ha sido proyectada. Por ello, si el resguardo se encarga de manera individual, es decir, por separado, deberán especificarse las referencias del ventilador al que va a ser aplicado (número de matrícula).</i></p>
---	--

En la zona de envío hay que montar, con tornillos, un resguardo BP constituido por una red de mallas cuadradas soldada a una abrazadera que tenga las mismas medidas que la abrazadera impelente del ventilador (ver Figura 3-1).

El tipo y el número de tornillos necesarios se indica en la Tabla 3-3, mientras que el par de torsión se señala en la Tabla 12-1.

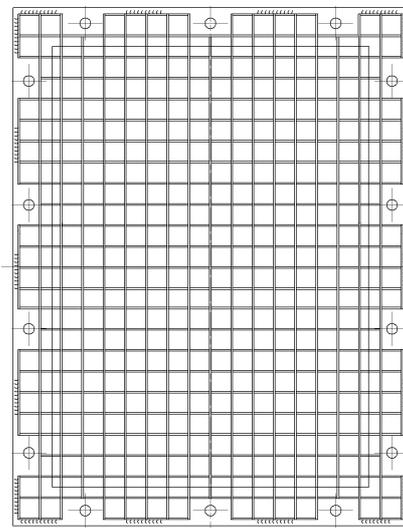
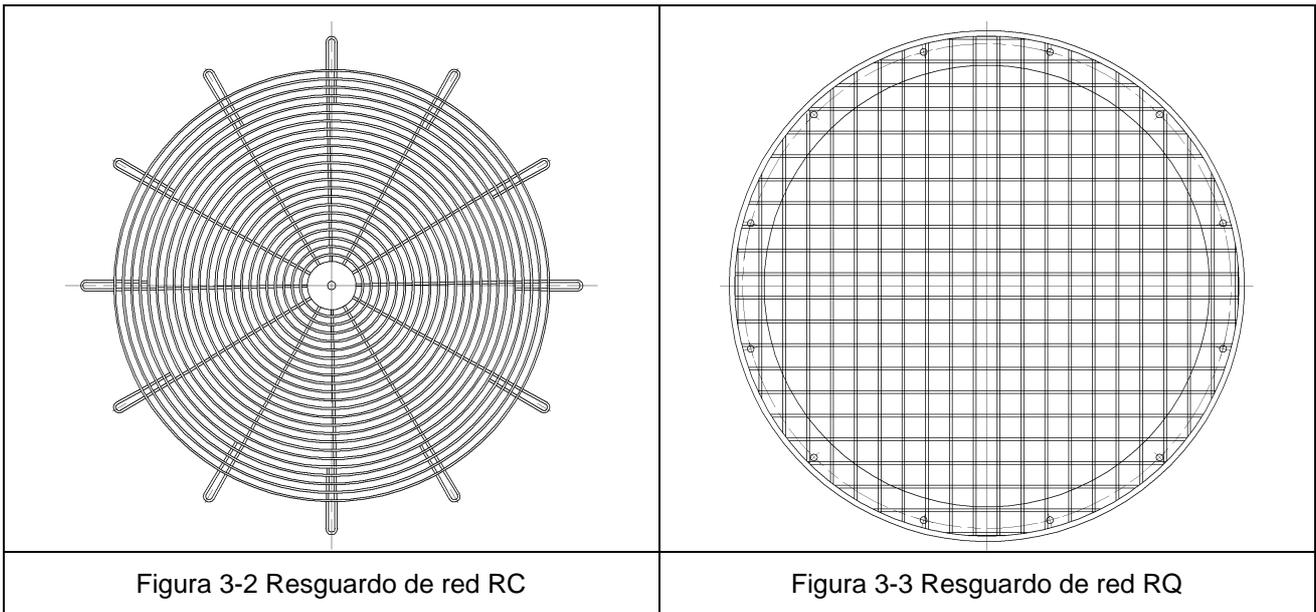


Figura 3-1 Resguardo de red BP

En la zona de aspiración hay que ensamblar, con tornillos, una red RC o RQ según el tamaño y la serie del ventilador (ver Figura 3-2 y Figura 3-3).

El tipo y el número de tuercas o tornillos necesarios para su ensamblaje se indican respectivamente en la Tabla 3-1 y la Tabla 3-2, mientras que los pares de torsión se señalan en la Tabla 12-1.

Los esquemas de montaje de los resguardos RC, RQ y BP se ilustran respectivamente en la Figura 3-4, la Figura 3-5 y la Figura 3-6.



3.3 Modalidad tipo B: Instrucciones de montaje, instalación y conexión

En el caso de la instalación de tipo B, al ser la aspiración libre y el envío del ventilador estar conectado a tuberías, resulta necesario disponer resguardos en el punto de aspiración.

Las medidas de los resguardos se pueden sacar de los dibujos de volumen ocupado presentes en el catálogo, de los dibujos a escala y no a escala que se pueden descargar en el área reservada del sitio web o del dibujo del volumen ocupado que se haya podido suministrar como documentación de acompañamiento de la entrega.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Los resguardos están preparados para resistir choques accidentales y la presión desarrollada por el ventilador en que se hallan instalados.</i></p> <p><i>Cada uno de los resguardos, si se suministra por separado, sólo podrá ser aplicado al ventilador para el que ha sido proyectado. Por ello, si el resguardo se encarga de manera individual, es decir, por separado, deberán especificarse las referencias del ventilador al que va a ser aplicado (número de matrícula).</i></p>
---	--

En el punto de aspiración hay que fijar, mediante tortillería, una red de la serie RC o de la serie RQ según el tamaño y la serie del ventilador (ver Figura 3-2 y Figura 3-3).

El tipo y el número de tuercas o tornillos necesarios para su ensamblaje se indican respectivamente en la Tabla 3-1 y la Tabla 3-2, mientras que los pares de torsión se señalan en la Tabla 12-1.

Los esquemas de montaje de los resguardos RC y RQ se ilustran respectivamente en la Figura 3-4 y la Figura 3-5.

3.4 Modalidad tipo C: Instrucciones de montaje, instalación y conexión

En el caso de la instalación de tipo C, al estar conectada la aspiración a tuberías y el envío libre, es necesario disponer resguardos en el envío.

Las medidas de los resguardos se pueden sacar de los dibujos de volumen ocupado presentes en el catálogo, de los dibujos a escala y no a escala que se pueden descargar en el área reservada del sitio web o del dibujo del volumen ocupado que se haya podido suministrar como documentación de acompañamiento de la entrega.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Los resguardos están preparados para resistir choques accidentales y la presión desarrollada por el ventilador en que se hallan instalados.</i></p> <p><i>Cada uno de los resguardos, si se suministra por separado, sólo podrá ser aplicado al ventilador para el que ha sido proyectado. Por ello, si el resguardo se encarga de manera individual, es decir, por separado, deberán especificarse las referencias del ventilador al que va a ser aplicado (número de matrícula).</i></p>
---	--

En la zona de envío hay que montar, con tornillos, un resguardo BP constituido por una red de mallas cuadradas soldada a una abrazadera que tenga las mismas medidas que la abrazadera impelente del ventilador (ver Figura 3-1).

El tipo y el número de tuercas o tornillos necesarios para su ensamblaje se indican respectivamente en la Tabla 3-3, mientras que los pares de torsión se señalan en la Tabla 12-1.

El esquema de montaje del resguardo BP se reproduce en la Figura 3-6.

3.5 Esquemas de montaje y tornillería para la fijación de los resguardos RC, RQ y BP

La fijación de los resguardos RC y RQ en la zona de aspiración se puede llevar a cabo, según el tamaño del ventilador, aplicando pernos prisioneros o con la ayuda de tornillos, según se ilustra en la Figura 3-4 y la Figura 3-5.

Los tornillos necesarios se indican respectivamente en la Tabla 3-1 y la Tabla 3-2.

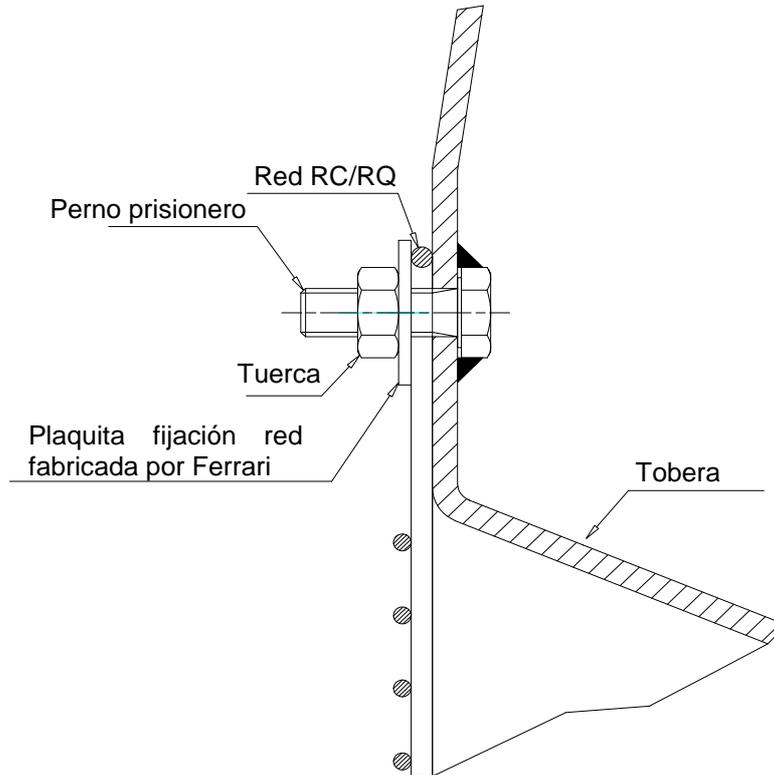


Figura 3-4 Esquema de montaje de la red RC o RQ en los pernos prisioneros de la tobera

ABRAZADERA	TUERCA	N°
125	M6	4
140	M6	4
160	M6	4
180	M6	4
200	M6	4
224	M6	4
250	M8	4
280	M8	4
315	M8	4
355	M8	4
400	M8	4
450	M8	12
500	M8	12
560	M8	12
630	M8	12
710	M10	16
800	M10	16
900	M10	16
1000	M10	24
1120	M10	24
1250	M10	24
1400	M10	30
1600	M12	30
1800	M12	30
2000	M12	30

Tabla 3-1 Medidas y número de las tuercas de fijación de las redes RC o RQ en pernos prisioneros

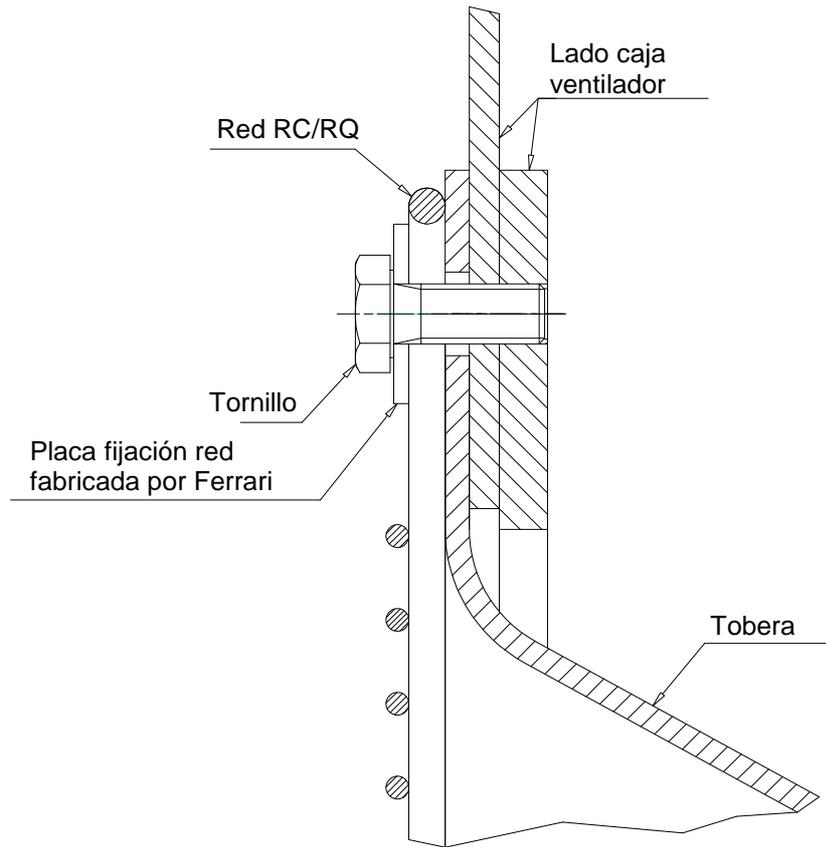


Figura 3-5 Esquema de montaje de la red RC o RQ en orificios fileteados de la caja

ABRAZADERA	TORNILLO *	Nº
1120	M10	24
1250	M10	24
1400	M10	30
1600	M12	30
1800	M12	30
2000	M12	30

* la longitud de los tornillos depende del modelo de red y de ventilador

Tabla 3-2 Medidas y número de tornillos de fijación de la red RC o RQ en orificios fileteados de la caja

En el envío se utiliza el resguardo de red BP de acuerdo con el esquema siguiente

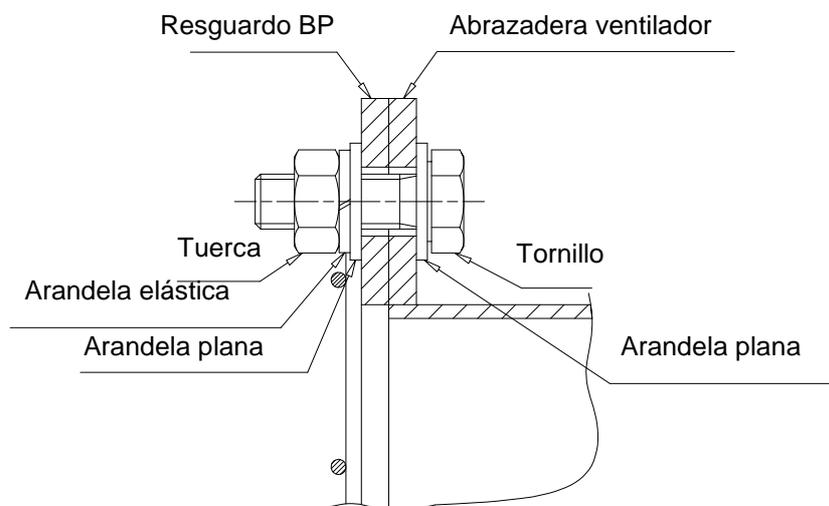


Figura 3-6 Esquema de montaje del resguardo BP

FLANGIA	VITE	Nº
90x63	M8x25	4
100x71	M8x25	4
112x80	M8x25	4
125x90	M8x25	6
140x100	M10x30	6
160x112	M10x30	6
180x125	M10x30	6
200x140	M10x30	8
224x160	M10x30	8
250x180	M10x30	10
280x200	M10x30	10
315x224	M10x30	10
355x250	M10x30	10
400x280	M10x30	14
450x315	M10x30	14
500x355	M10x30	14
560x400	M12x40	14
630x450	M12x40	14
710x500	M12x40	16
800x560	M12x45	14
900x630	M12x45	18
1000x710	M12x45	18
1120x800	M16x50	20
1250x900	M16x50	24
1400x1000	M16x50	24
1600x1120	M20x60	28
1800x1250	M20x60	32
2000x1400	M20x60	34
2240x1600	M20x60	40
2500x1800	M20x60	44
2800x2000	M20x60	48

Tabla 3-3 Medidas y número de tornillos de fijación del resguardo BP

Montaje correcto:



OK



NO



Asegurarse de que la rejilla de protección se haya colocado por el lado correcto

3.6 Modalidad tipo D: Instrucciones de montaje, instalación y conexión

En el caso de la instalación de tipo D, al estar canalizados tanto la aspiración como el envío, no hace falta instalar resguardos ni en el punto de aspiración, ni en el de envío del ventilador.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>El proyectista de la instalación deberá verificar si en los extremos de los circuitos de aspiración y de envío resulta necesario aplicar algún resguardo.</i></p>
---	---

	<p><i>En referencia a las modalidades de instalación de tipo B, C y D se aconseja realizar la conexión de las tuberías interponiendo una junta antivibración entre el ventilador y la tubería para compensar posibles desalineaciones, impedir la transmisión de las vibraciones y evitar tensiones estructurales.</i></p>
---	--

La elección del tipo de junto antivibración estándar para aplicaciones no especialmente intensivas depende de dos factores fundamentales:

- el contenido de polvo del fluido transportado;
- la temperatura del fluido.

Aire limpio	Junta Tipo 2 < 60°C sin tapajuntas antidesgaste	Junta Tipo 3 <300°C sin tapajuntas antidesgaste
Aire polvoriento	Junta Tipo 5 < 60°C con tapajuntas antidesgaste	Junta Tipo 6 <300°C con tapajuntas antidesgaste

Las juntas de tipo 2, 3, 5 y 6 no se pueden utilizar en ventiladores sujetos a la Directiva ATEX 2014/34/CE.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>La junta antivibración resulta adecuada para ser instalada en un ventilador de un solo estadio y no debe estar sometida a los efectos fluidodinámicos debidos a otras máquinas montadas en la misma instalación.</i></p>
---	--

En referencia a aplicaciones especiales, como por ejemplo el transporte de fluidos a alta temperatura o muy agresivos o para poder garantizar la perfecta estanqueidad de la junta, es necesario recurrir al uso de juntas especiales.

En este caso el usuario y/o el proyectista de la instalación tendrán que ponerse en contacto con la Oficina Técnica de **FVI**.

3.7 Riesgos debidos a maniobras y/o usos impropios y anormales previsibles según la experiencia

- En el desplazamiento, el levantamiento y la instalación hay que ceñirse siempre a lo que se indica en las presentes instrucciones.
- Queda absolutamente prohibido el uso del ventilador en condiciones distintas de las indicadas en los datos de la placa.
- Se prohíbe neutralizar, retirar, modificar o dejar sin eficacia todo resguardo, dispositivo de seguridad, protección o control, tanto de los varios dispositivos como del ventilador.
- No introducir las manos, los brazos ni parte del cuerpo alguna cerca de los órganos en movimiento ni forzar las aberturas.
- Queda prohibido extender o asomar partes del cuerpo más allá de los resguardos y las estructuras de protección. Se prohíbe el uso de medios que puedan aumentar la accesibilidad natural.
- Queda prohibido utilizar el ventilador en espacios o lugares con riesgo de explosión, excepto ventiladores conformes con la directiva ATEX 2014/34/CE.
- Se prohíbe a operadores no autorizados intervenir sobre eventuales defectos o anomalías de funcionamiento del ventilador y/o alterar el tipo de funcionamiento e instalación.
- Evítese que en el ventilador se introduzcan fluidos con características distintas de las definidas en el presente manual (ficha técnica).
- Al término de toda intervención extraordinaria que haya comportado la retirada de elementos de protección, resguardos, barreras, etc. volver a colocarlos y comprobar que cumplan con su función, antes de poner nuevamente en marcha el ventilador.
- Todos los resguardos y elementos de seguridad deben mantenerse en condiciones de perfecta y constante eficacia. También las placas indicadoras, los pictogramas de advertencia y de peligro deben mantenerse en su lugar perfectamente visibles.
- En la búsqueda de las causas de cualquier avería de los ventiladores, adóptense todas las medidas de precaución necesarias descritas en el manual con el fin de prevenir todo daño a personas o cosas.
- Apriétense todos los tornillos, tuercas o abrazaderas de fijación de cada uno de los elementos mecánicos objeto de regulaciones o puesta a punto de acuerdo con lo expuesto en la Tabla 12-1.
- Antes de poner en marcha el ventilador, comprobar que todos los resguardos y dispositivos de seguridad estén instalados y funcionen perfectamente; si no lo están o no funcionan bien, abstenerse de ponerlos en marcha e informar inmediatamente al responsable de seguridad o al jefe de sección.
- El operador deberá estar dotado de los dispositivos de protección individual (DPI) de acuerdo con los términos legales vigentes, como por ejemplo el calzado de seguridad, el casco de protección (en caso de desplazamiento de cargas suspendidas), los guantes de trabajo, las botas aislantes (en caso de trabajar con partes eléctricas), y en cualquier caso todos los dispositivos de protección individual requeridos por las normas de seguridad específicas.
- Debe comprobarse de forma adecuada que en el fluido generado por el ventilador no haya sustancias tóxicas ni inflamables, aun cuando no estén previstas en el empleo del aparato.

3.8 Otros riesgos relacionados con los ventiladores según UNI EN ISO 12499

Los peligros específicos que se detallan a continuación derivan de los aspectos mecánicos del ventilador.

	<p>Una persona puede sufrir lesiones como consecuencia de:</p> <p>a) verse arrastrada entre una parte móvil y otra fija, por ejemplo una rueda de álabes y la caja u otra parte fija del ventilador;</p> <p>b) verse arrastrada entre dos partes móviles, como una correa y la polea;</p> <p>c) verse arrastrada hacia el ventilador por el movimiento del aire aspirado con el consiguiente contacto con el árbol o la rueda de álabes;</p> <p>d) un contacto con una parte móvil, como la rueda de álabes;</p> <p>e) la proyección hacia el punto de envío de fragmentos procedentes de la introducción de partes sólidas o líquidas residuales ajenas al proceso, o bien provenientes del punto de aspiración.</p>
	<p>f) un objeto arrastrado hacia la boca del ventilador y proyectado a alta velocidad a la aspiración o envío;</p> <p>g) defectos estructurales de los componentes del ventilador;</p>
	<p>h) un contacto con superficies del ventilador que se hallen a temperaturas peligrosas, como, por ejemplo, inferiores a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ o superiores a $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$;;</p> <p>i) el tratamiento de fluidos calientes, que pueden dar lugar, en el orificio de paso del árbol de transmisión, a la salida de lenguas de fluido caliente que pueden provocar quemaduras;</p> <p>l) el fluido generado puede resultar nocivo o contener sustancias que en caso de escape podrían ser peligrosas (por su naturaleza tóxica y/o inflamable);</p> <p>m) el peligro debido a exceso de velocidad del motor que puede provocar roturas de partes de la máquina;</p> <p>n) la aspiración de aire a temperaturas anómalas superiores a las establecidas puede provocar deformaciones estructurales, malos funcionamientos y peligros.</p>

3.8.1 Riesgos específicos con ventilador en fase de instalación

- El usuario debe disponer una superficie de fijación del ventilador bien nivelada, una nivelación errónea puede generar vibraciones anómalas en el ventilador que con el tiempo pueden provocar deformaciones y/o roturas con el desprendimiento de partes del propio ventilador y peligro incluso mortal para las personas expuestas.
- Además será responsabilidad del usuario predisponer las conexiones eléctricas de la caja o la estructura del ventilador al circuito de tierra del lugar de utilización o de la instalación para evitar la posible formación y acumulación de cargas electrostáticas.
- Todos los resguardos, si están instalados, deben permanecer correctamente conectados al ventilador con todos los respectivos órganos de fijación (tornillos, tuercas, etc.); la retirada de uno o varios puntos de fijación puede menoscabar la eficacia o la resistencia del resguardo.
- El ventilador, en condiciones estándar de suministro, **no está** destinado al empleo en espacios potencialmente explosivos.
- El lugar de instalación del ventilador debe mantenerse limpio; las manchas o charcos de agua o aceite no debidos al ventilador que pueda haber deberán ser eliminados cuanto antes.
- Las distancias mínimas de instalación, definidas en el manual deben ser respetadas siempre para garantizar un correcto funcionamiento y sin riesgos suplementarios; un mal posicionamiento podría perjudicar el correcto funcionamiento del ventilador.

3.8.2 Riesgos específicos con ventilador en mantenimiento

- Durante las operaciones de mantenimiento y limpieza de la rueda de álabes préstese una atención especial a la rotación de la misma, pues podría encallarse o cortar las partes fijas de la caja.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p>Aun cuando el ventilador haya dejado de recibir alimentación eléctrica <u>las partes giratorias pueden seguir moviéndose por efecto del aire que atraviesa el ventilador, por causas naturales, por alguna corriente fluida inducida por un ventilador que se encuentre en otras partes del sistema de tuberías conectadas o bien por la inercia de la rueda de álabes tras haber apagado la máquina;</u> en estos casos subsiste asimismo el riesgo de quedar atrapado o de sufrir el corte de las partes fijas de la caja.</p>
---	--

- Es necesario disponer y llevar a cabo un mantenimiento programado del ventilador con el fin de evitar averías mecánicas o roturas debidas al desgaste o a falta de mantenimiento (ver apartado 12.3).

	<p>ATENCIÓN. QUEDA ABSOLUTAMENTE PROHIBIDO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Llevar a cabo operaciones de mantenimiento sin haber comprobado que la rueda de álabes del ventilador esté detenida efectivamente. La rueda de álabes tarda unos minutos en detenerse del todo tras el apagado del sistema de accionamiento.</i> • <i>Proceder a cualquier operación de mantenimiento del ventilador (incluida la lubricación) antes de haberlo desconectado de la alimentación general de la línea.</i> • <i>Limpiar el ventilador durante su funcionamiento.</i> • <i>Abrir los resguardos o los registros de inspección del ventilador durante su funcionamiento..</i>
--	--

3.8.3 Riesgos vinculados al lugar donde está instalado el ventilador

Los ventiladores **FVI** están proyectados para funcionar y resistir en condiciones normales del local de trabajo. La existencia de:

- vibraciones,
- agentes corrosivos (polvo, gases, vapores, neblina),
- altas temperaturas,
- líquido de condensación,
- cuerpos sólidos,
- determinadas turbulencias,
- corrientes vagantes,
- diferencias de potencial eléctrico derivadas de la instalación,

pueden perjudicar la vida de los componentes de manera prematura, sobre todo por lo que se refiere a los resguardos.

Al ser imposible establecer un criterio global con el que se pueda tener en cuenta la superposición de todos estos efectos, se recomienda mantener un plan de control periódico que verifique el deterioro efectivo de modo que, en controles posteriores, se puedan detectar posibles variaciones de las características estructurales.

3.8.4 Riesgos debidos a vibraciones

Las vibraciones constituyen el principal factor de influencia en la vida funcional y la seguridad del ventilador y, por este motivo, resulta indispensable proceder a un cuidadoso seguimiento de su entidad durante su funcionamiento y el ciclo de trabajo.

La normativa internacional establece el campo de admisibilidad y clasificación de las máquinas giratorias ISO 1940/1 e ISO 2372; en particular la norma ISO 14694 establece los valores relativos a los ventiladores industriales.

El producto **FVI** está catalogado dentro de la categoría BV3 de dicha norma.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>No efectuar el control de las vibraciones puede generar factores de peligro elevado y acortar prematuramente el ciclo de vida útil del ventilador.</i></p>
---	--

Las vibraciones, si son ignoradas, pueden:

- ocasionar la formación de grietas que pueden provocar roturas estructurales repentinas;
- causar condiciones de empleo intensivo de los cojinetes hasta que lleguen a bloquearse (con el peligroso efecto de recalentamiento);
- acabar aflojando las partes ensambladas y los elementos de fijación (tornillos, etc.);
- dar lugar a un incremento del nivel de ruido.

FVI aconseja vivamente complementar el sistema de manejo y control del ventilador con la adopción de un seguimiento continuo de las vibraciones y las temperaturas de los cojinetes.

Es oportuno establecer, en función de la aplicación concreta y de la modalidad de empleo del ventilador, un “umbral de alarma” en lo que concierne a las vibraciones del ventilador y la temperatura de trabajo de los cojinetes.

	<p><i>El seguimiento de las vibraciones y la temperatura facilita la adopción de acciones de prevención de accidentes.</i></p>
---	--

3.8.5 Riesgos debidos a la velocidad de trabajo

Unas velocidades de trabajo mayores de las proyectadas pueden determinar condiciones de riesgo debidas a la reducción del ciclo de vida útil de los órganos en movimiento.

En caso de avería o mal funcionamiento pueden producirse condiciones de exceso de velocidad por:

- Errores en la lógica de control.
- Cortocircuito en los componentes de detección.
- Averías en el driver o el inverter.
- Roturas mecánicas en los componentes, en especial en los árboles de los encoders.

	<p>ATENCIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>no superar la velocidad máxima de rotación indicada por FVI;</i> • <i>no aplicar ciclos de funcionamiento ON-OFF si ello no ha sido aprobado de forma explícita por FVI;</i> • <i>no aplicar ciclos de velocidad variable si no están aprobados por FVI;</i> • <i>no someter el ventilador a gradientes térmicos superiores a 3°C/minuto.</i>
---	---

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Una condición de exceso de velocidad, incluso limitada en el tiempo, puede causar daños irreversibles y determinar situaciones de riesgo muy peligrosas. No deberán superarse jamás las velocidades máximas indicadas por FVI.</i></p>
---	--

Durante el funcionamiento normal pueden darse condiciones de exceso de velocidad imputables al accionamiento y la motorización, en particular cuando el ventilador es suministrado con “árbol desnudo” o con motor “sin accionamiento”.

En estos casos le corresponde al usuario comprobar y garantizar la corrección del requisito.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En caso de accionamiento del motor mediante inverter o sistema electrónico de control de la velocidad, con el fin de evitar el funcionamiento a velocidades superiores a lo indicado por FVI, el circuito de mando y control deberá estar dotado de dispositivos adecuados que detecten, señalen y limiten la velocidad de rotación de la rueda de álabes.</i></p>
---	--

La realización, por parte del usuario o del instalador de la transmisión constituye un momento crítico en lo que concierne a la seguridad.

La transmisión forma parte de la máquina y su realización presupone una fase de proyecto y el conocimiento de los parámetros de proyecto elaborados por **FVI**.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Para la realización de toda la transmisión y/o la instalación sólo del motor el usuario y/o el instalador tienen que solicitar la “ficha de transmisión”. Queda absolutamente prohibida la realización de transmisiones con el uso de juntas, correas y poleas diferentes de los tipos previstos en la “ficha de transmisión”.</i></p>
---	--

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En caso de que no se utilice un inverter para la puesta en marcha “suave” del ventilador queda absolutamente prohibido el uso de poleas dentadas, pues pueden dañar de modo irreversible la estructura del ventilador. Consultar a la Oficina Técnica de FVI.</i></p>
---	--

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En el caso de los ventiladores de transmisión directa, los fenómenos de exceso de velocidad pueden ser consecuencia de errores en el accionamiento.</i></p>
---	---

En el caso de los ventiladores con acoplamiento directo de gran potencia, la puesta en marcha constituye un momento de especial esfuerzo para los órganos mecánicos de rotación.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En caso de potencias superiores a los 15 kW hay que prever una puesta en marcha progresiva para no sobrecargar el sistema de transmisión y el rotor incurriendo en el riesgo de rotura de los órganos de transmisión y la rueda de álabes.</i></p>
---	--

En caso de suministro sin motor eléctrico, una conexión eléctrica equivocada del motor o un error en su elección pueden determinar el funcionamiento a velocidades mayores de las proyectadas, pues el número de vueltas de un motor asíncrono depende de la frecuencia y del número de polos.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Los ventiladores se han fabricado para ser alimentados con frecuencias de alimentación de 50 Hz.</i></p> <p><i>Ponerse en contacto con el fabricante en caso de utilización de una frecuencia de alimentación distinta de la proyectada y no seguir adelante sin el correspondiente “visto bueno”...</i></p>
---	--

El uso de una frecuencia de alimentación distinta de la de proyecto tiene efectos sobre todas las características de la máquina. La variación de las condiciones de uso comporta la actualización completa de la ficha técnica de la máquina.

En caso de utilización a velocidad variable del ventilador o con operaciones de puesta en marcha y detención durante la fase de trabajo, los órganos de rotación sufren unos esfuerzos mecánicos que pueden interferir en la propia vida de los órganos.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En caso de uso del ventilador con un ciclo de trabajo a velocidad variable inferior a los 30 minutos, dicho ciclo deberá ser sometido a la aprobación de la Oficina Técnica de FVI, que se encargará de dar el visto bueno y comunicar la reducción de los intervalos de mantenimiento y del ciclo de vida del ventilador.</i></p>
---	--

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>El funcionamiento del ventilador en un campo de velocidad muy amplio puede comportar el funcionamiento con elevadas vibraciones ante una determinada frecuencia de resonancia del sistema, del que el ventilador no es más que un componente.</i></p> <p><i>Evitar trabajar a velocidades coincidentes con resonancias estructurales y, si no es posible, intervenir en una variable capaz de cambiar la frecuencia de resonancia del sistema, con el uso, por ejemplo, de un tipo distinto de amortiguadores.</i></p>
---	--

En caso de que sea necesaria una inversión en el sentido de la marcha del ventilador, o una nueva puesta en marcha, la operación deberá efectuarse sólo cuando la rueda de álabes se encuentre en posición de descanso, es decir, completamente detenida.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Invertir el sentido del movimiento del ventilador o cambiarlo con la rueda en contrarrotación puede ocasionar la rotura de las palas y/o de la nuez de la rueda de álabes e incluso provocar que salgan despedidas partes metálicas.</i></p>
---	--

La sustitución de partes móviles por recambios no originales puede determinar, en caso de estar constituidas por materiales distintos (por ejemplo, acero inoxidable AISI 304, AISI 316L o Corten), unas condiciones de trabajo diferentes de las proyectadas.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Atenerse a las velocidades máximas que figuran en el catálogo en función de la temperatura; en caso de que los rotores sean de acero inoxidable dichas velocidades deberán reducirse un 10%, en árboles de transmisión de acero inoxidable dichas velocidades deberán reducirse un 20%; atenerse a la información que reza en las fichas de transmisión adjuntas al ventilador.</i></p>
---	---

Un funcionamiento a una velocidad sensiblemente inferior a la nominal, o sea, hasta un 40% de la velocidad nominal (salvo que **FVI** lo especifique de otro modo) puede perjudicar la refrigeración del motor y los cojinetes y dar lugar a malos funcionamientos debidos al aumento de temperatura. En lo que concierne a la parte eléctrica se recomienda al usuario y al instalador disponer un resguardo o un elemento de protección adecuado en el accionamiento o en el motor, aplicando, si es necesario, pastillas de medición térmica y un motor servoventilado.

Hay que evitar fenómenos de resonancia de la estructura que pueden producirse a bajas velocidades de rotación y que pueden conllevar consecuencias negativas para la integridad de la misma.



ATENCIÓN:

Fenómenos de resonancia a baja frecuencia pueden perjudicar la integridad de la estructura.

3.8.6 Riesgos debidos a emisiones acústicas

FVI proyecta sus ventiladores tratando de eliminar de raíz los ruidos que puedan producir. A pesar de ello los ventiladores, durante su funcionamiento normal se comportan como una fuente acústica.

El espectro de frecuencia de la emisión acústica es función de las características dimensionales y estructurales del ventilador así como de la modalidad de empleo (número de revoluciones, fluido tratado, etc.).

FVI, en colaboración con el TUV, en su banco de pruebas, ha procedido a efectuar las mediciones de las emisiones acústicas de los ventiladores según las normas EN ISO 3744 – EN ISO 3746 – ISO 13347.

Las pruebas se han realizado con máquinas parecidas a aquellas a las que se refiere el presente manual y los correspondientes valores de potencia y presión acústica se reproducen en la Tabla 3-4, la Tabla 3-5, la Tabla 3-6 y la Tabla 3-7.



ATENCIÓN:

Vibraciones y ruidos están en correlación directa. La observación de las sugerencias para la correcta instalación con el objeto de minimizar las vibraciones tiene idéntica importancia a efectos de la reducción del ruido.

Como quiera que el ruido emitido por el ventilador puede ser influenciado por factores externos y exógenos que pueden influir en el nivel de ruido global como por ejemplo:

- las dimensiones del local en que se halla emplazado el ventilador;
- la presencia cerca del ventilador de elementos estáticos (por ejemplo, paredes);
- la presencia de otras máquinas que sean fuentes de ruido;

FVI invita al usuario a efectuar las mediciones de los niveles de ruido del local. Para ello hay que tener en cuenta que la presencia de otras máquinas en funcionamiento genera una “superposición de los efectos” y unas resonancias que multiplican el ruido en el lugar.

Además, en locales pequeños, o cuando el ventilador se instala cerca de paredes, el efecto de reverberación y resonancia de las estructuras (paredes y techo) resulta “exponencial”.



ATENCIÓN:

Evítese situar el ventilador en zonas donde aumente el riesgo de generación de ruidos.

La definición del riesgo a la exposición al ruido de los trabajadores no es competencia de **FVI**, que se limita a indicar los datos, incertidumbres, normas o criterios empleados para efectuar las mediciones.

De acuerdo con lo previsto por la normativa vigente, el usuario debe valorar, por medio de sus propios estudios específicos, el nivel de exposición del ruido de los operadores identificando:

- las fuentes de ruido y su importancia relativa;
- el tiempo medio de exposición de cada empleado al ruido;
- la magnitud del ruido directo y reflejado;
- el ruido transmitido por las estructuras y no por el aire.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Evítense posiciones de trabajo que aumenten el riesgo por exposición al ruido para el operador.</i></p>
---	---

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Reducir el tiempo de exposición y utilizar dispositivos de protección individual disminuye los riesgos derivados del ruido.</i></p>
---	---

Si la exposición al ruido, en términos de presión, supera los 80 dBA el empresario deberá poner a disposición de los trabajadores dispositivos de protección individual para los oídos como tapones acústicos o auriculares antirruído y en caso de que dicha exposición sea igual o superior a 85 dBA el empresario hará todo lo posible por asegurar que se utilizan dichos dispositivos de protección individual para los oídos.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En caso de presiones sonoras superiores a 100 dBA, el personal, aun cuando esté provisto de dispositivos de protección individual, sólo se acercará al ventilador cuando esté apagado.</i></p>
---	--

3.8.7 Información general sobre los datos referentes al nivel de ruido

Nivel de potencia acústica L_{WA}

Es el valor medio de la potencia acústica expresado en dBA (valor medido según la escala A) irradiada en el lugar por el ventilador canalizado en los puntos de aspiración y envío.

El valor se refiere a aire conducido a una densidad de 1.226 kg/m³, a la máxima velocidad de rotación admisible de la rueda de álabes y al funcionamiento en el punto ideal de la curva de rendimiento.

Se supone que el ventilador se encuentra en campo libre o en una área de tales dimensiones que no puede causar reflejos apreciables y apoyado sobre una superficie plana y rígida.

No se tiene en cuenta la posible contribución al valor total de ruido debido al motor, al sistema de transmisión y a la presencia de accesorios.

Además se considera irrelevante el valor del ruido de fondo del lugar de instalación.

Nivel de presión acústica L_{pA}

Es la media de los valores temporales medios de la presión acústica irradiada en el lugar por el ventilador canalizado en los puntos de aspiración y envío.

Los valores de presión se toman en la superficie de medición alrededor del ventilador (superficie de medición en forma de paralelepípedo).

Experimentalmente las mediciones de presión acústica se obtienen por medio de ocho ubicaciones microfónicas situadas en la superficie de referencia a una altura igual al eje de rotación del ventilador (ver la Figura 3-7).

El valor de presión se expresa en dBA (valor medido según la escala A).

El valor se refiere a aire conducido a una densidad de 1.226 kg/m^3 , a la máxima velocidad de rotación admisible de la rueda de álabes y al funcionamiento en el punto ideal de la curva de rendimiento.

Los datos detallados se han recabado con una distancia de medición de un metro.

Se supone que el ventilador se encuentra en campo libre o en una área de tales dimensiones que no puede causar reflejos apreciables y apoyado sobre una superficie plana y rígida.

No se tiene en cuenta la posible contribución al valor total de ruido debido al motor, al sistema de transmisión y a la presencia de accesorios.

Se considera irrelevante el valor del ruido de fondo del lugar de instalación.

El punto en el que la presión acústica resulta máxima normalmente se encuentra en la tubería de envío (exterior del tubo) y su valor es superior en un 3-4% al valor medio.

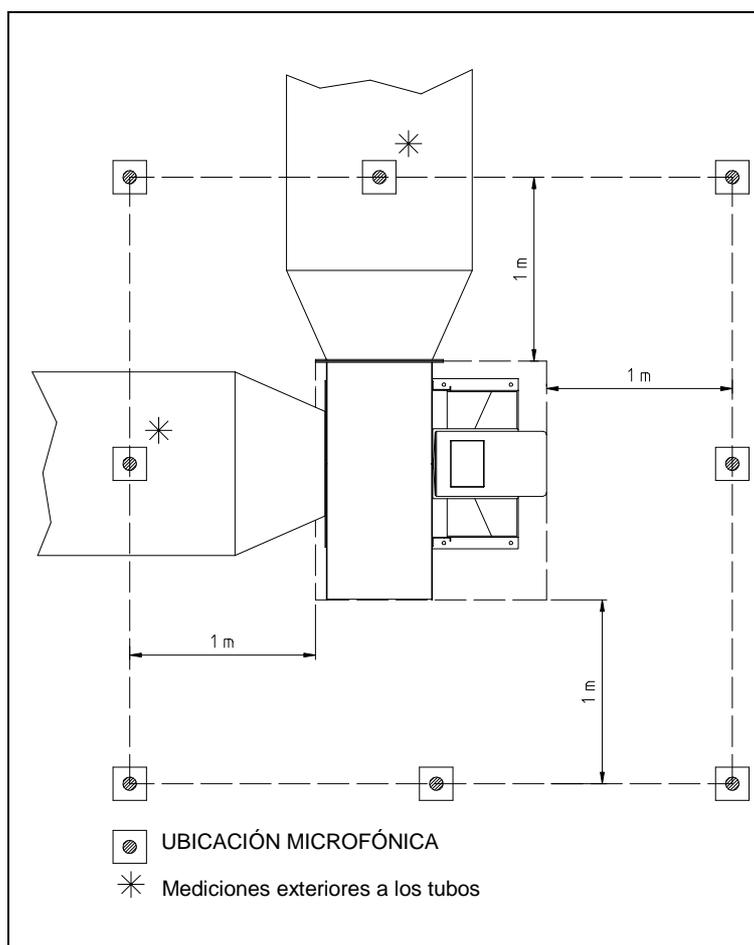


Figura 3-7 Ubicaciones microfónicas de medición

Normativas de referencia

EN ISO 3744 - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure (engineering method in an essentially free field over a reflecting plane).

EN ISO 3746 - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure (survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane).

ISO 13347 - Industrial fans - Determination of fan sound power level under standardized laboratory conditions.

POTENCIA ACÚSTICA EMITIDA Lw(A) (dBA) - Ventiladores centrífugos													
	Serie												
Tamaño	FA/R	FC/P	FE/P	FG/P	FC/N	FE/N	FG/N	FI/N	FP/N	VCM	ART	FQ	MEC
221													94
251												87	95
281												90	96
311	83											92	97
351	85			94					94	94		94	97
401	88		92	95				96	96	97	103	97	98
451	90		95	98			96	99	98	98	106	98	99
501	92	93	96	99	91	94	97	100	101	101	107	101	100
561	94	97	99	102	94	97	100	103	103	103	107	103	100
631	96	98	101	104	96	99	102	105	106	105	108	106	102
711	99	101	104	107	99	102	105	108	108	107	109	106	102
801	102	103	106	109	101	104	107	110	111	111	110	108	104
901	103	106	109	112	104	107	110	113	112	112	111	108	105
1001		107			105	108	112	115		116	111	110	107
1121					109	112	114	116		116	112	110	107
1251							116	117		117	114	112	109
1401							116	118		117	114	112	109
1601							118	119		118	116	114	111
1801							118	120		119	116	116	111
2001							119	121		120	118	116	113

Incertidumbre + 3dB

Tabla 3-4 Potencia acústica emitida Lw(A) (dBA)

POTENCIA ACÚSTICA EMITIDA Lw(A) (dBA) - Ventiladores centrífugos													
Tamaño	Serie												
	FR	TFR ¹	DFM	DFR	CFR	FS	K	KA	KB	KC	KM	PFB	PFM
181						97							
201						97							
221						97					96		
251	99					97					96		
281	100	77				98					97		
311	101	78				99	91				97		
351	101	83				100	93				98	102	95
401	103	87		106	104	101	97	105	108	105	99	105	100
451	104	89		106	104	102	99	105	108	106	100	110	104
501	106	94		107	103	103	101	106	109	107	100	113	108
561	104	99	106	109	104	102	103	107	110	107	101	100	111
631	106	92	108	110	104	105	105	108	111	109	103	105	115
711	106	96	108	110	102	105	108	108	111	109	103	109	102
801	108		109	112	104	107	110	110	113	110	105	113	106
901	109		109	112	104	107	111	110	113	112	108	118	110
1001	111		111	113	106	108		111	115	113	109	121	114
1121	111		111	112	105							114	117
1251	113		113	113								119	122
1401	113			112									
1601	115			113									
1801	115			114									
2001	117			115									

1) canalizado sólo en aspiración y a la máxima velocidad de sincronía
Incertidumbre + 3dB

Tabla 3-5 Potencia acústica emitida Lw(A) (dBA)

PRESIÓN ACÚSTICA EMITIDA Lp(A) (dBA) Ventiladores centrífugos													
Tamaño	Serie												
	FA/R	FC/P	FE/P	FG/P	FC/N	FE/N	FG/N	FI/N	FP/N	VCM	ART	FQ	MEC
													81
251												74	82
281												76	82
311	70											78	83
351	72			80					80	80		80	83
401	74		78	81				82	82	83	89	82	84
451	76		81	84			82	85	83	84	91	83	84
501	78	79	82	85	77	80	83	86	86	87	92	86	85
561	80	82	84	87	79	82	85	88	88	88	92	87	85
631	82	83	86	89	81	84	87	90	90	90	92	90	86
711	84	86	89	92	84	87	90	93	92	92	93	90	86
801	87	87	90	93	85	88	91	94	94	95	94	91	87
901	88	90	93	96	88	91	94	97	95	96	94	91	88
1001		91			89	92	95	98		99	94	92	89
1121					92	95	97	99		99	94	92	89
1251							98	100		99	95	93	90
1401							98	100		99	95	93	90
1601							99	100		99	96	94	91
1801							99	101		100	96	95	91
2001							99	101		100	97	95	92

Incertidumbre + 3dB

Tabla 3-6 Presión acústica emitida Lw(A) (dBA)

PRESIÓN ACÚSTICA EMITIDA Lp(A) (dBA) Ventiladores centrífugos													
Tamaño	Serie												
	FR	TFR ¹	DFM	DFR	CFR	FS	K	KA	KB	KC	KM	PFB	PFM
181						84							
201						84							
221						84					83		
251	86					84					83		
281	86	64				84					83		
311	87	65				85	78				83		
351	87	69				86	80				84	83	76
401	88	73		92	91	86	83	91	94	91	85	86	80
451	89	75		91	89	87	85	91	94	91	85	90	83
501	91	80		92	89	88	87	92	95	92	85	93	87
561	89	84	89	93	89	87	89	92	95	92	86	77	90
631	90	77	92	94	88	89	91	93	96	93	87	81	94
711	90	81	92	94	87	89	93	93	96	93	87	85	79
801	91		92	95	87	90	95	94	97	94	88	89	83
901	92		92	95	87	90	96	94	97	95	91	93	86
1001	93		93	95	88	90		95	98	96	92	96	90
1121	93		93	94	87							89	93
1251	94		94	94								93	97
1401	94			93									
1601	95			93									
1801	95			93									
2001	96			94									

1) canalizado sólo en aspiración y a la máxima velocidad de sincronía
Incertidumbre + 3dB

Tabla 3-7 Presión acústica emitida Lw(A) (dBA)

4 TRANSPORTE, DESPLAZAMIENTO Y ALMACENAJE

Las operaciones de levantamiento y desplazamiento del ventilador pueden generar situaciones peligrosas para las personas; por ello se recomienda atenerse a las disposiciones proporcionadas por **FVI** y utilizar aparatos y equipos idóneos.

4.1 Levantamiento y desplazamiento

Se recomienda seguir todas las operaciones de levantamiento y desplazamiento del ventilador o sus partes con prudencia extrema, evitando choques que puedan perjudicar su buen funcionamiento o dañar partes recubiertas.

Utilizar exclusivamente los puntos previstos para el levantamiento del ventilador distribuyendo la carga de modo uniforme.



Los puntos de levantamiento se indican con este pictograma.



ATENCIÓN:

El usuario asume la responsabilidad de la elección de los aparejos y cables, correas o cadenas que juzgue más adecuados tanto por su funcionalidad como por su resistencia. No utilizar para el levantamiento y el desplazamiento zonas o puntos distintos de los señalados con los pictogramas.

4.2 Advertencias generales para el levantamiento de las partes desconectadas del ventilador

Por motivos de transporte, determinadas partes del ventilador se pueden desmontar.



ATENCIÓN:

- *Todas las operaciones de transporte deberá llevarlas a cabo exclusivamente personal cualificado, dotado de los correctos dispositivos de protección individual para protegerse de impactos y/o caídas de materiales.*
- *El transporte de las partes desconectadas o desmontadas de la máquina deberá efectuarse con medios de transporte idóneos.*
- *Para su correcto transporte ténganse en cuenta los datos correspondientes a los pesos ofrecidos por **FVI**.*



Generalmente no son necesarios aparejos especiales ni específicos para el levantamiento de las partes de los ventiladores.

4.3 Modalidades de levantamiento de los ventiladores

4.3.1 Levantamiento de ventiladores centrífugos en ejecuciones 1, 9 y 12

El levantamiento deberá llevarse a cabo por parte de personal cualificado y oportunamente instruido para el uso de los equipos y dotado de los correctos dispositivos de protección individual para protegerse de impactos y/o caídas de materiales. Los ventiladores en ejecución 1 se suministran sin motor; para levantarlos hay que valerse de los orificios practicados a tal efecto en la estructura (tal como se indica en la Figura 4-1) que se encuentran en lados opuestos y por encima del centro de gravedad señalados con los correspondientes pictogramas.

En este caso resulta oportuno utilizar unos arneses de cadena de dos brazos cuya elección, por parte del usuario, deberá ser compatible con la masa del ventilador y cuya carga máxima de ejercicio WLL sea igual o superior a la carga que haya que levantar.

Los arneses con varios brazos (3 o 4) empleadas con un número de brazos inferior al número de brazos que componen el arnés deberán ser utilizados con un WLL reducido con respecto al señalado en el arnés, aplicando los factores indicados en la norma UNI EN ISO 818-6 - A.1.3.7. Los brazos no empleados deberán recogerse y engancharse para disminuir el riesgo de que oscilen libremente o se enreden durante el movimiento de la carga.

Antes de utilizar el arnés este deberá ser inspeccionado para detectar daños o desgastes evidentes.

La forma preferible de atar el arnés es el de brazo derecho. En este caso las puntas inferiores se fijan directamente a los puntos de anclaje. La elección de los ganchos debería facilitar que la carga quede en el centro del gancho, evitando que el gancho se vea cargado en la punta y, además, las puntas de los ganchos deberían estar orientadas hacia afuera, a menos que los ganchos no estén concebidos específicamente para ser usados de otro modo.

Antes de accionar el mecanismo de levantamiento, asegurarse de que la carga se pueda mover libremente y no esté bloqueada por elementos de conexión u otros impedimentos.

Será oportuno mantener las manos y otras partes del cuerpo lejos de las cadenas, para evitar accidentes y heridas cuando las cadenas se tensen. Cuando estemos listos para el levantamiento, el aflojamiento debería ser absorbido antes de que se pongan en funcionamiento. La carga debe levantarse lentamente y controlando que esté bien asegurado y tome la posición prevista. Atenerse también a la norma ISO 12480-1 para planificar y gestionar las operaciones de levantamiento y adoptar un sistema de trabajo seguro.

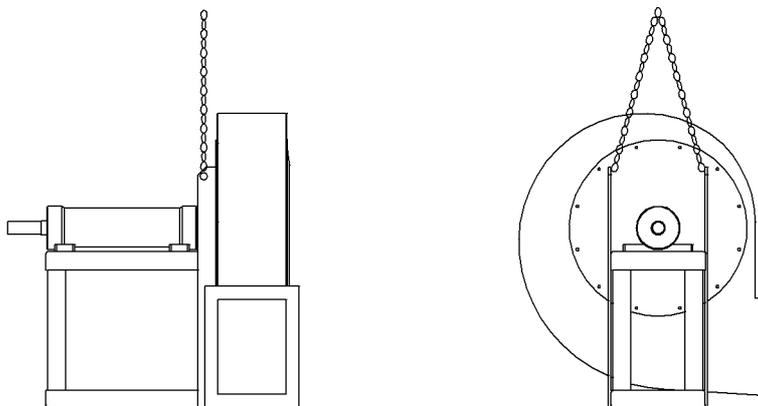


Figura 4-1 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 1

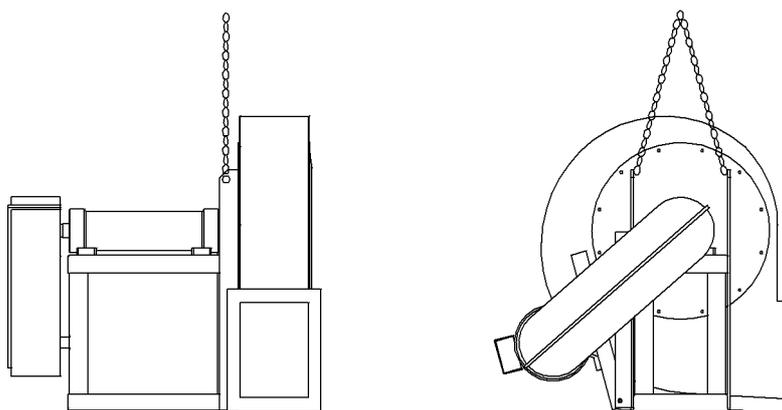


Figura 4-2 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 9

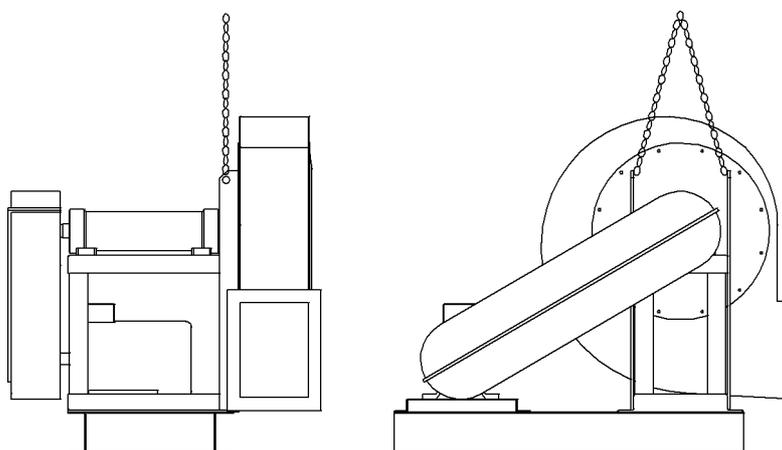


Figura 4-3 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 12

4.3.2 Levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 4

Los ventiladores en ejecución 4 tienen motor. Para su levantamiento es necesario utilizar exclusivamente los orificios realizados a tal efecto en la estructura (tal como se ilustra en la Figura 4-4), que se encuentran situados en lados opuestos, por encima del centro de gravedad, y están marcados con los correspondientes pictogramas.

El levantamiento se regirá por los mismos criterios expresados en el apartado 4.3.1.

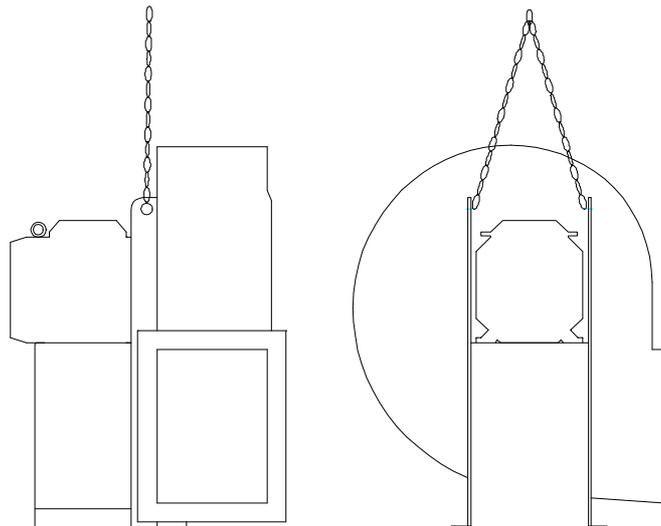


Figura 4-4 Ejemplo de levantamiento de ventiladores centrífugos en ejecución 4



ATENCIÓN:

Para levantar los ventiladores no se usen jamás las armellas del motor.

4.3.3 Levantamiento de los ventiladores centrífugos de aspiración doble

Los ventiladores de aspiración doble están dotados de motor; para levantarlos hay que utilizar exclusivamente los orificios correspondientes practicados en la estructura (tal como se ilustra en la Figura 4-5), que se hallan repartidos en torno al centro de gravedad y están señalados por los correspondientes pictogramas.

En este caso resulta oportuno utilizar unos arneses de cadena de cuatro brazos cuya elección, por parte del usuario, deberá ser compatible con la masa del ventilador y cuya carga máxima de ejercicio WLL sea igual o superior a la carga que haya que levantar.

Aun siendo válidas las mismas instrucciones para el levantamiento expuestas en el apartado 4.3.1 se remarca que, al no estar situados los puntos de enganche en un mismo plano y en posición simétrica con respecto al centro de gravedad puede producirse una asimetría de la carga.

Según la norma UNI EN ISO 818-6, sin embargo se puede aceptar que la carga sea asimétrica, si se cumplen las siguientes condiciones:

- la carga es inferior al 80% del WLL marcado;
- todos los ángulos que los brazos del arnés de cadena forman con respecto a la vertical, no son inferiores a 15°;
- todos los ángulos que los brazos del arnés forman con la vertical se hallan dentro de un margen de 15° el uno con respecto al otro;
- en el caso de arneses de tres o cuatro brazos, los ángulos planos están comprendidos en un margen de 15° el uno con respecto al otro.

Si no se cumplen simultáneamente las condiciones hasta aquí descritas, la carga deberá considerarse asimétrica y el levantamiento tendrá que confiarse a una persona competente para establecer la carga de seguridad del arnés. En alternativa, en caso de carga asimétrica, la carga máxima de levantamiento del arnés que podrá admitirse será igual a la mitad del WLL marcado.

Si la carga tiende a inclinarse, habrá que bajarla para cambiar la disposición de los enganches. Podrá bajarse colocando instrumentos de acortamiento compatibles en uno o varios brazos. Las herramientas de acortamiento deberán usarse ateniéndose a las instrucciones del fabricante.

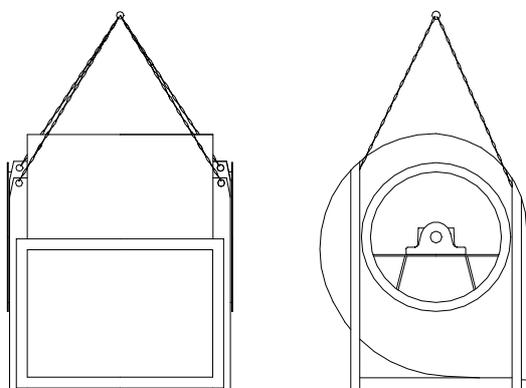


Figura 4-5 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos de aspiración doble

En el caso de ventiladores de aspiración doble con transmisión por junta (ejecución 17), si los puntos de levantamiento se hallan situados, además de en la caja, también en el extremo del pedestal, será oportuno utilizar un aparato de levantamiento dotado de balancín (Figura 4-6).

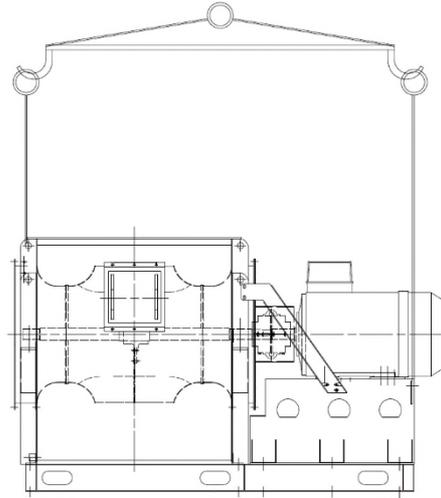


Figura 4-6 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos de aspiración doble con transmisión por junta



ATENCIÓN:

Para levantar los ventiladores no se usen jamás las armellas del motor.

4.3.4 Levantamiento de ventiladores centrífugos en ejecución 8

Los ventiladores en ejecución 8 están dotados de motor. Para levantarlos habrá que utilizar, exclusivamente, los orificios realizados a tal efecto en la estructura (según se ilustra en la Figura 4-7).

Los pictogramas de levantamiento se hallan situados junto a los orificios de la estructura más oportunos para mantener en perfecto equilibrio el peso del ventilador.

El levantamiento se regirá por los mismos criterios expresados en el apartado 4.3.3, incluso en el caso de orificios de levantamiento en el extremo del pedestal (levantamiento mediante balancín).

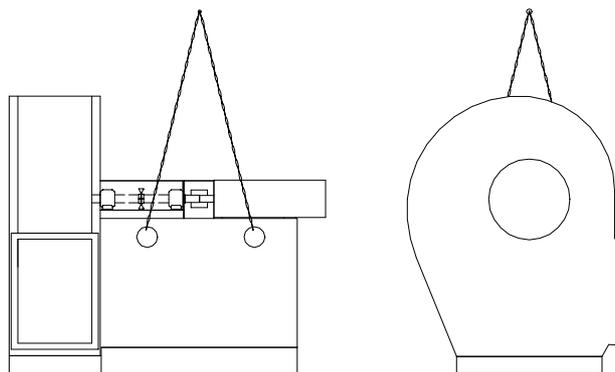


Figura 4-7 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores centrífugos en ejecución 8



ATENCIÓN:

Para levantar los ventiladores no se utilicen jamás las armellas del motor.

4.3.5 Levantamiento de ventiladores embalados en la caja

La masa y el baricentro de la caja se indican en la parte exterior del embalaje.

Los puntos de levantamiento de la caja mediante carretilla elevadora se señalan con dos triángulos negros con vértice hacia abajo.

FVI se encarga de asegurar la estabilidad del ventilador o de sus partes en el interior de la caja. Lo hace mediante uniones rígidas conectadas al embalaje con el fin de evitar posibles movimientos repentinos de su contenido.

Sin embargo, durante el desplazamiento mediante carretilla elevadora, sigue existiendo cierto riesgo de inestabilidad o pérdida de estabilidad a causa de los movimientos imprevistos de la carretilla. Para evitar dicho riesgo ejecútense las operaciones de desplazamiento sobre una superficie plana y sin irregularidades ni cavidades que puedan desequilibrar el conjunto carretilla-embalaje. En cualquier caso la carretilla deberá moverse a velocidad mínima y manteniendo la carga a la altura mínima.

Como la mayor estabilidad de la carga se da cuando el baricentro de la carga queda por debajo del punto de levantamiento y sobre su vertical, siempre que se pueda, levántese la caja mediante correas y/o cadenas de levantamiento.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Antes del levantamiento comprobar:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>que la resistencia de los medios de levantamiento sea compatible con la carga;</i> • <i>que el estado de conservación de dichos medios sea el idóneo;</i> • <i>en pro de la seguridad, que se haya efectuado de modo correcto la operación de enganche;</i> • <i>que se haya situado el punto de levantamiento sobre la vertical del baricentro de la carga;</i> • <i>que el operador que ha realizado el enganche se haya alejado del área de levantamiento.</i>
--	---

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Una ubicación del punto de levantamiento muy descentrada con respecto a la vertical del baricentro de la carga dará lugar, en el momento del levantamiento, a peligrosas oscilaciones de la carga.</i></p>
---	--

El levantamiento de la carga deberá realizarse separando muy lentamente la carga de la superficie sobre la que reposa para poder detectar posibles trayectorias de oscilación del mismo. Si al comenzar a separar la carga de la superficie sobre la que reposa se advierte una pequeña oscilación que pueda ser peligrosa para personas y cosas durante el traslado de la carga, esperar a que se minimice tal oscilación antes de seguir con la operación de desplazamiento.

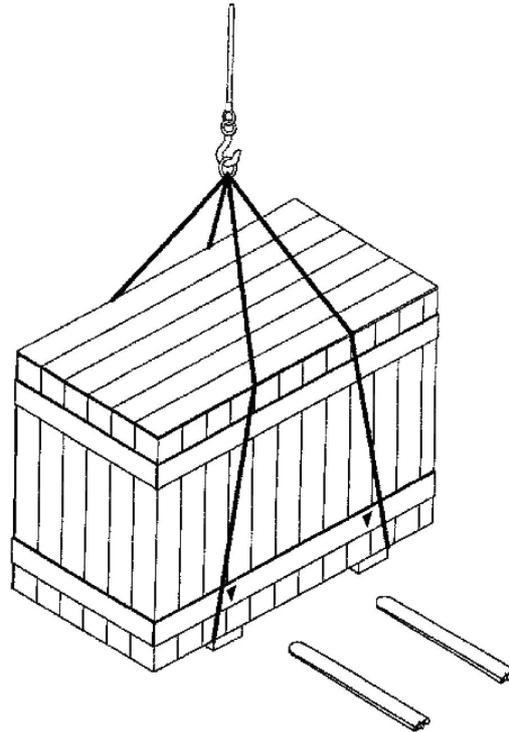


Figura 4-8 Ejemplo de levantamiento de los ventiladores embalados en la caja

4.4 Almacenaje

En caso de que el ventilador vaya a ser destinado a almacenaje o depósito, deberá ser protegido de la intemperie y la humedad, el polvo y la agresión de los agentes atmosféricos y medioambientales.



ATENCIÓN:

Las bocas de aspiración y envío deberán permanecer cerradas durante el período de almacenaje.

Se aconseja efectuar controles periódicos para comprobar el buen estado de conservación del ventilador y hacer girar manualmente la rueda de álabes al menos una vez al mes para evitar deformaciones en los cojinetes.

5 INSTALACIÓN

5.1 Generalidades

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Las operaciones de montaje deberá llevarlas a cabo exclusivamente personal cualificado y dotado de los correctos dispositivos de protección individual para protegerse de impactos y/o caídas de materiales.</i></p>
--	--

	<p><i>Generalmente no se requieren equipos especiales ni específicos para el montaje de las partes de los ventiladores.</i></p> <p><i>En caso de un montaje de las partes para el que se requiera un procedimiento específico FVI proporcionará la información suplementaria necesaria para la correcta ejecución de las operaciones.</i></p>
--	--

Para el pedestal del ventilador no se requiere ninguna base de materiales especiales. No hay más que preparar una superficie de hormigón bien nivelada que esté en condiciones de soportar la carga debida a la masa del ventilador y las sollicitaciones dinámicas debidas al movimiento en funcionamiento normal.

FVI proyecta y fabrica sus ventiladores dedicando una especial atención, en lo posible, a eliminar de raíz las vibraciones. El usuario y/o el instalador en el momento de la instalación deberán tomar las medidas necesarias para minimizar las vibraciones del sistema completo (ventilador-conductos).

	<p><i>Se recomienda el uso de soportes y juntas antivibración para minimizar la propagación de las vibraciones durante el funcionamiento del ventilador.</i></p>
	<p><i>Se recomienda que se fije el ventilador sirviéndose de los puntos de sujeción correspondientes para evitar vuelcos o desplazamientos en el momento de la puesta en marcha.</i></p>

La base de apoyo ha de ser horizontal y plana, para evitar fenómenos de torsión y desalineación de los soportes: si hace falta, colóquense elementos metálicos entre la superficie inferior del ventilador y los cimientos para conseguir una perfecta fijación. Utilizar los puntos de anclaje predispuestos asegurándose de que los tornillos estén apretados sin deformar la estructura del ventilador.

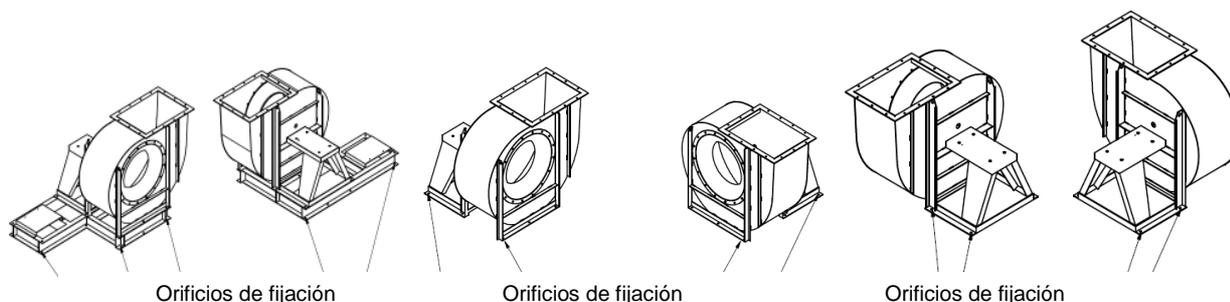


Figura 5-1 Ejemplos de puntos de fijación de los ventiladores

La base sobre la que se asentará el ventilador ha de poder resistir las vibraciones normales del ventilador y verse sujeta a fenómenos de resonancia estructural.

Si el ventilador se monta en estructuras sobreelevadas con respecto al suelo se aconseja realizar un control de la forma de vibrar de la estructura.

Los parámetros necesarios y suficientes para definir las características técnicas propias del soporte destinado a la instalación del ventilador son:

- la carga estática del ventilador;
- la carga dinámica del ventilador;
- la posición de su baricentro.

Dichos datos figuran en la ficha técnica SCHAT01 entregada junto con el ventilador y que puede consultarse en este manual o en el dibujo de volumen ocupado.

En esa misma ficha figuran los datos técnicos relativos al tipo de amortiguadores y de juntas antivibración que utilizar.



FVI no considera técnicamente aceptable una fijación por medio de soldadura de la estructura a una placa base.

Las tuberías de conexión con el ventilador deben sostenerse por separado y ser coaxiales con las bocas de aspiración y envío del ventilador, para evitar deformaciones debidas a la presión de los tornillos apretados.



ATENCIÓN:

Todas las operaciones de instalación deberá llevarlas a cabo única y exclusivamente personal cualificado, autorizado y dotado de los equipos idóneos y de los correctos dispositivos de protección individual para protegerse de impactos y/o caídas de materiales.



ATENCIÓN:

Durante la fase de instalación hay que comprobar que se mantengan los espacios mínimos de acceso requeridos en las varias fases de mantenimiento.



ATENCIÓN:

Se recuerda que los ventiladores en ejecución 5 deben montarse por norma con eje vertical. Un tipo de montaje distinto tendrá que ser aprobado por la oficina técnica de FVI (véase el apartado 2.2.1).

5.1.1 Distancias mínimas de posicionamiento

De forma compatible con los espacios a disposición, se aconseja (con el fin de garantizar una correcta entrada del fluido en la boca de aspiración) disponer, en los ventiladores con aspiración conectada a tubería, un tramo de conductos rectilíneo unas 2,5 veces más grande que el ventilador (tamaño que figura en la placa de identificación). El resultado de la operación dividido por 1000 representa la longitud (en metros) sugerida.

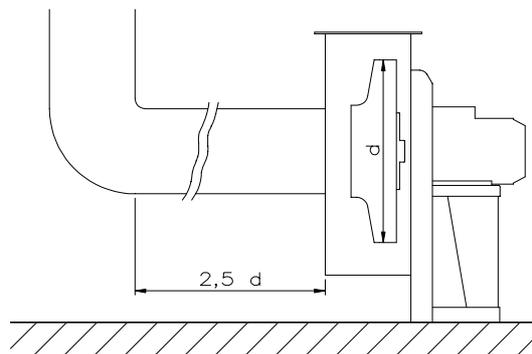


Figura 5-2 Distancias mínimas de posicionamiento con tubería en la zona de aspiración

Si el ventilador funciona con boca de aspiración libre, deberá estar colocado, lejos de paredes y de otras maquinarias, a una distancia mínima de 1,5 veces el tamaño del ventilador (tamaño que figura en la placa de identificación). El resultado de la operación dividido por 1000 representa la distancia (en metros) mínima requerida.

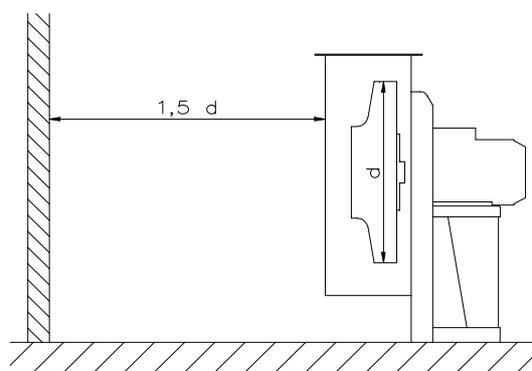


Figura 5-3 Distancias mínimas de posicionamiento con aspiración libre

 	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>La zona de aspiración de los ventiladores capaces de desarrollar, con caudal nulo, depresiones superiores a 5000 Pa ha de ser zona de paso prohibido incluso para el personal cualificado.</i></p>
------	--

5.2 Instalación de ventiladores centrífugos

5.2.1 Ventiladores centrífugos de aspiración simple

En el caso de los ventiladores en ejecución 1-8-9-12 que se suministran desmontados en dos o más partes hay que seguir las fases siguientes (la numeración se refiere a la Figura 5-4 en cuanto a los ventiladores en ejecución 1-9-12 y a la Figura 5-5 con respecto a los ventiladores en ejecución 8):

Fase	Operación	Descripción
1	Posicionamiento de la caja [1] (o de su parte inferior [1b], Figura 5-5, si esta está dividida en varias partes)	La caja ha de estar posicionada en la base de modo que su fijación mediante tornillos no provoque tensiones ni deformaciones, aplicando donde sea necesario riostras en los puntos de apoyo.

Fase	Operación	Descripción
2	Posicionamiento del pedestal [2] (en los casos en que esté separado de la caja)	Proceder como en la fase 1.
3	Posicionamiento de los soportes [3] (excluyendo la ejecución 4)	<p>Los ventiladores FVI están equipados con uno de los siguientes tipos de soporte:</p> <p>Soportes monobloque tipo ST con cojinetes de bolas y/o de rodillos (ver Tabla 9-1).</p> <p>Soportes rectos tipo SN con cojinetes orientables de bolas y/o de rodillos (ver Tabla 9-2).</p> <p>Al montar los cojinetes en el árbol será oportuno atenerse a las siguientes indicaciones generales: en el caso de los soportes rectos con cojinetes de bolas o de rodillos, montar los cojinetes en la posición prevista en el árbol sin bloquearlos.</p> <p>Posicionar la parte inferior del soporte en el pedestal introduciendo los tornillos de fijación sin apretarlos. Colocar el árbol de manera que el cojinete halle su alojamiento en el soporte, bloquear el cojinete verificando el juego residual, de acuerdo con los valores detallados en la Tabla 8-3 y la Tabla 8-4, durante la fijación de los bujes cónicos. En los soportes rectos los sombreretes no se pueden intercambiar. Por último, fijar los soportes al pedestal apretando los tornillos.</p> <p>El posicionamiento de los soportes ha de permitir la nivelación del árbol y el mantenimiento de la distancia correcta entre la rueda de álabes y la tobera (ver fase 7).</p>
4	Ensamblaje de la rueda de álabes en el árbol [4]	<p>Comprobar que las superficies de acoplamiento no presenten rebabas ni imperfecciones; si las hay habrá que quitarlas con una lima fina o con tela de lija. Verificar el diámetro del árbol.</p>  <p><i>Si es necesario, reducir el diámetro del árbol motor hasta alcanzar el parámetro nominal (con una tolerancia de +0/+5 micras). Un montaje con un juego excesivo da lugar a vibraciones. Un montaje forzado provoca deformaciones, vibraciones y dificulta el desensamblaje del rotor.</i></p> <p>Introducir la llave en la ranura correspondiente y lubricar la superficie del árbol con una ligera capa de grasa. Ensamblar la rueda de álabes comprobando que esté perpendicular al eje del árbol del motor o del soporte. Es fundamental que esta operación se realice sin tener que vencer resistencia alguna, con el simple efecto de la fuerza ejercida por el tornillo de fijación. No apretar a fondo el tornillo del cubo hasta que se haya producido la alineación final.</p>
5	Fin del montaje de la caja (solo en el caso de cajas divididas en varias partes: por ej. [1a] en la Figura 5-5)	<p>Se efectuará una vez montada la rueda de álabes. Esparcir una capa de adhesivo sobre las superficies de contacto y extender el cordoncillo de sellado (ambos suministrados junto con el ventilador). Colocar correctamente las partes que componen la caja apretando todos los tornillos o pernos.</p>  <p><i>Durante la operación de colocación procurar no golpear la rueda de álabes; un impacto violento podría perjudicar el correcto equilibrado de la misma.</i></p>

Fase	Operación	Descripción
6	Montaje de la tobera de aspiración [5] (sólo en el caso de ventiladores dotados de la misma)	<p>La tobera tiene que fijarse entre el lado de la caja y la abrazadera de la tubería de aspiración. Se puede desplazar tanto en horizontal como en vertical para facilitar el mejor centrado posible con respecto a la rueda de álabes (ver apartado 10.1.2, Figura 10-1, Figura 10-2 y Figura 10-3).</p> <p>Los tornillos se apretarán a fondo después de haber comprobado el centrado de la tobera con respecto a la rueda de álabes haciéndola girar a mano para cerciorarse de que no se produzcan contactos entre las partes. En lo que concierne a los ventiladores con pedestal separado que funcionan a alta temperatura (superior a 300 °C) será necesario mantener el mínimo juego posible entre la parte inferior de la tobera y el contradisco de la rueda de álabes.</p> <p>En el caso de toberas con caja dividida en dos mitades y de las series FR, FS y DFR, si la tobera ha sido instalada directamente por FVI, una vez centrada, se colocarán los tornillos TCEI de referencia para facilitar posibles operaciones de desmontaje y montaje, manteniendo el centrado original.</p>
7	Nivelación del árbol (excluyendo la ejecución 4)	<p>Esta comprobación deberá efectuarse cuando todos los tornillos de fijación estén apretados a fondo.</p>  <p>IMPORTANTE:</p> <p><i>En el caso de ventiladores con pedestal separado que funcionan a alta temperatura (superior a 300 °C) los tornillos de anclaje entre la caja y el pedestal sólo deberán fijarse del todo una vez alcanzada la temperatura de trabajo.</i></p> <p>Controlar que el árbol quede en posición perpendicular con respecto a la caja y bien nivelado. Verificar que la distancia entre la rueda de álabes y la tobera sea exacta y constante. El posicionamiento correcto se conseguirá levantando y desplazando ligeramente los soportes. Todos los cojinetes se autoalinean; sin embargo, para lograr un perfecto funcionamiento del ventilador y una buena estanqueidad de las guarniciones será necesario que el árbol esté suficientemente centrado en los alojamientos de los soportes rectos.</p>
8a	Montaje de las poleas, las correas en referencia a las ejecuciones 1, 9 e 12 [6, Figura 5-4] y el correspondiente tensado (excluyendo la ejecución 4)	Solo en el caso de ventiladores en ejecución 1, 9 e 12: véase la Figura 5-4. Las operaciones detalladas se describen en el párrafo 5.3 y en el párrafo 10.4. A continuación véase el párrafo 8.4 en relación con el tensado.
8b	Montaje de la junta elástica [6, Figura 5-5] en relación con la ejecución 8 y las correspondientes regulaciones.	En el caso de los ventiladores en ejecución 8: véase la Figura 5-5. Con respecto a las operaciones a efectuar, consúltense las instrucciones específicas proporcionadas por el fabricante de la junta y que forman parte de la documentación suministrada por FVI junto con el ventilador.

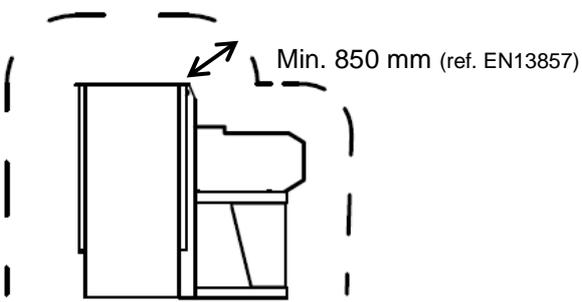
Fase	Operación	Descripción
9	 <p>En el caso de ventiladores que funcionen a altas temperaturas puede resultar necesario disponer elementos de protección que impidan el contacto con superficies que se encuentren a temperaturas superiores a 70°C</p>	 <p>Min. 850 mm (ref. EN13857)</p>
10	Montaje, si las hay, de las abrazaderas de sujeción de la caja al pedestal en el caso de los ventiladores en ejecución 8 [7, 8 Figura 5-5]	Proceder al montaje de las abrazaderas haciendo que correspondan sus orificios de fijación con los practicados en el pedestal. Una vez realizado el montaje, el conjunto deberá presentar una conformación similar a la ilustrada en la foto 67 del apartado 10.6.
11	Montaje, si los hay, de los elementos de protección de los soportes y la junta en el caso de los ventiladores en ejecución 8 [10, 11 Figura 5-5]	Proceder al montaje de los elementos de protección haciendo que se correspondan sus orificios de fijación con los practicados en el pedestal.

Tabla 5-1 Ensamblaje de ventiladores en ejecuciones 1, 8, 9 y 12

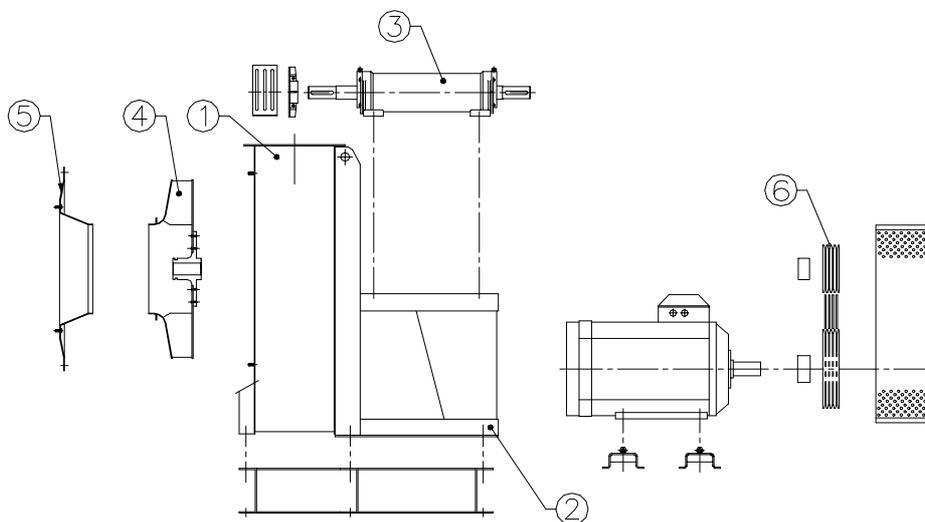


Figura 5-4 Ensamblaje de ventilador en ejecución 12

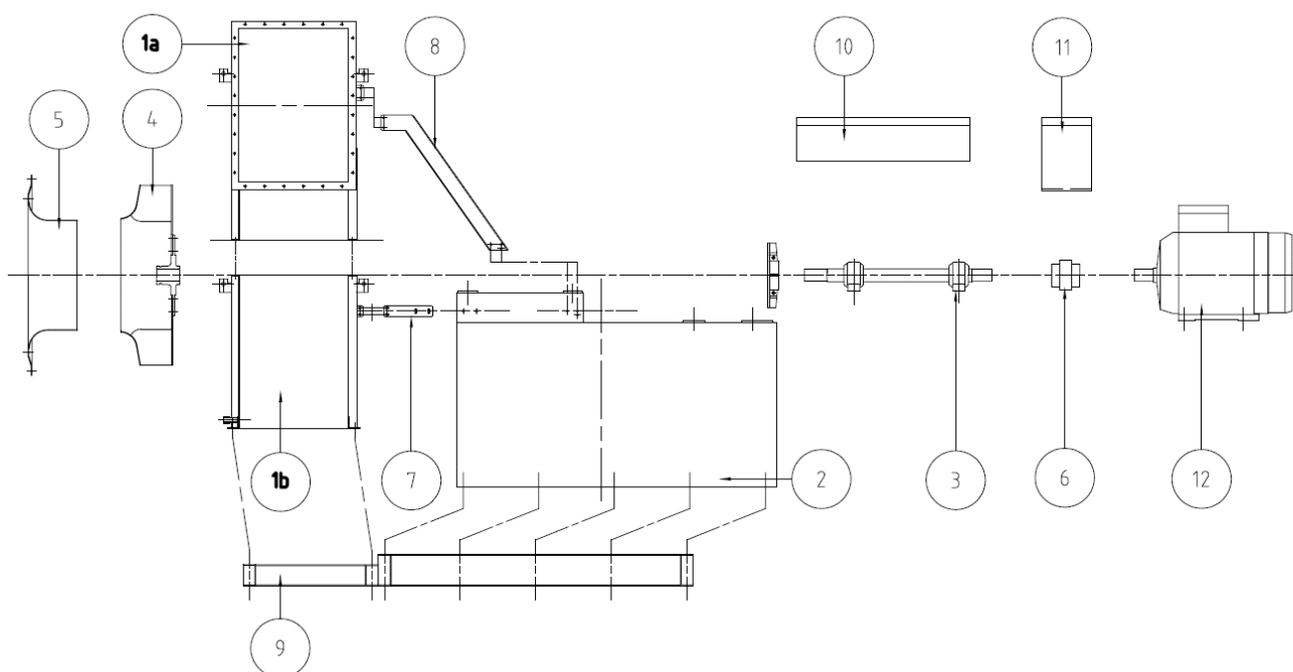


Figura 5-5 Ensamblaje de ventilador en ejecución 8

5.2.2 Ventiladores centrífugos de aspiración doble

En referencia a los ventiladores en ejecución 6 la secuencia de montaje es la siguiente (la numeración alude a la Figura 5-6).

Fase	Operación	Descripción
1	Posicionamiento de la caja [1] (o de su parte inferior, si está dividida en varias partes)	Igual que la fase 1 relativa a los ventiladores centrífugos de aspiración simple.
2	Fin del montaje de la caja (sólo en caso de cajas divididas en varias partes)	Esparcir una capa de adhesivo sobre las superficies de contacto y extender el cordoncillo de sellado (ambos suministrados junto con el ventilador). Colocar correctamente las partes que componen la caja apretando todos los tornillos o pernos..
3	Posicionamiento de la tobera [6] y del tambor porta-soporte [7]	Montar los citados componentes por el lado de la transmisión.
4	Posicionamiento de los soportes en el árbol [3]	Se instalan siempre soportes rectos tipo SN (seguir las indicaciones de la fase 3 en referencia a ventiladores centrífugos de aspiración simple).
5	Instalación del árbol [8]	Introducir el árbol en la caja con la rueda de álabes ya montada.
6	Posicionamiento de la tobera [9] y del tambor porta-soporte [10]	Montar los citados componentes por el lado contrario al de la transmisión.
7	Nivelación del árbol	Igual que en la fase 7 relativa a los ventiladores centrífugos de aspiración simple.

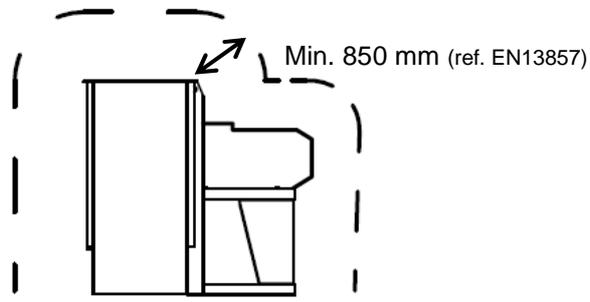
Fase	Operación	Descripción
8	Montaje de las poleas y las correas [11] y tensado de las mismas	Sólo para ventiladores en ejecuciones 6 y 18, ver Figura 5-6 y ver apartado 8.4 para el tensado.
9	 En el caso de ventiladores que funcionen a altas temperaturas puede resultar necesario disponer elementos de protección que impidan el contacto con superficies que se encuentren a temperaturas superiores a 70°C	

Tabla 5-2 Ensamblaje de ventilador centrífugo de aspiración doble

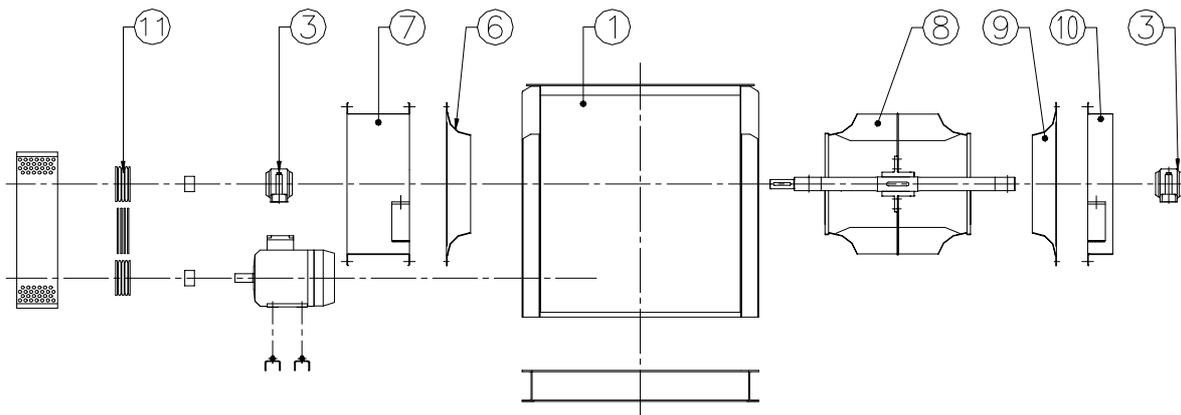


Figura 5-6 Ensamblaje de ventilador centrífugo de aspiración doble

5.3 Montaje y regulación de las transmisiones de correa y comprobaciones finales

Si el ventilador está dotado de transmisión con **correas trapezoidales** el montaje de la transmisión se realizará tal como se indica a continuación:

- Limpiar concienzudamente las partes cónicas y el orificio del buje antes de colocarlo en la polea.
- Insertar el buje en la polea, procurando hacer coincidir los orificios semicirculares roscados de la polea con los orificios semicirculares no fileteados del buje.
- Atornillar manualmente los tornillos sin apretarlos.
- Introducir el conjunto en el árbol, después de haberlo limpiado concienzudamente.
- Posicionar las poleas y comprobar con una regla que estén alineadas.
- Fijarlas apretando los tornillos alternativamente.
- Montar las correas.
- Se recomienda no forzar las correas con una palanca para no romper las fibras interiores.
- Antes de tensar las correas, marcar en el lado tensado un tramo de longitud conocida (por ejemplo, 100 mm) y, haciendo girar la transmisión, tensar progresivamente las correas (tal como se explica en el apartado 8.4 Tensión y limpieza de las) hasta conseguir un alargamiento relativo del:

0,8% por par uniforme;

1% por par irregular.



Una excesiva tensión de las correas puede dañar los cojinetes y causar la rotura del árbol.



ATENCIÓN:

*En el caso de las transmisiones por medio de **junta elástica** es necesario comprobar la alineación antes de la puesta en funcionamiento, pues el pedestal podría haber sufrido deformaciones durante el transporte o por haber apretado demasiado los tornillos de fijación.*

5.4 Conexión eléctrica

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En el momento de su entrega el ventilador resulta conforme con la directiva 2014/30/CE en materia de compatibilidad electromagnética. Concretamente el motor eléctrico, si se suministra junto con el ventilador, cuenta con la garantía de su fabricante, que certifica que resulta conforme con dicha directiva. Será responsabilidad de quien se encargue de la instalación cerciorarse de que la instalación en que se coloque el ventilador se atenga a tal directiva. En caso de que el motor no se suministre conjuntamente con el ventilador sino que sea montado por el cliente, este deberá asegurarse de que cumpla lo establecido por la directiva.</i></p>
---	---

La línea de alimentación eléctrica del ventilador ha de estar prevista con la potencia adecuada.

La conexión a la red eléctrica tiene que llevarla a cabo personal cualificado y dotado de adecuados dispositivos de protección individual para protegerse de todo peligro eléctrico. Recuérdese, además, que el cliente es responsable de toda la parte de la alimentación eléctrica hasta el tablero de bornes del motor.

Se recuerda asimismo al cliente que ha de disponer todas las condiciones de seguridad necesarias para la “puesta a tierra” del ventilador.

La instalación de puesta a tierra tiene que resultar conforme con las normativas vigentes en el país de instalación y debe ser sometida a control por personal cualificado.

Efectuar la conexión del conductor de tierra antes de cualquier otra conexión.

Comprobar que el esquema de conexión (ver Figura 5-7) esté predispuesto para la tensión de alimentación.

Normalmente los motores eléctricos estándar pueden funcionar indiferentemente en los dos sentidos de rotación. Para invertir el sentido de rotación no hay más que intercambiar la posición de dos cables de alimentación cualesquiera directamente en el tablero de bornes.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Será responsabilidad del instalador disponer un circuito de alimentación eléctrica del ventilador conforme con la norma EN 60204-1.</i></p> <p><i>Concretamente deberá disponerse un interruptor eléctrico junto al ventilador para que el personal encargado del mantenimiento tenga un control directo sobre la alimentación eléctrica del ventilador. (Véanse los puntos: 9.2.6.3 - Mando de habilitación y 10.7 - Dispositivos de parada de emergencia EN 60204-1).</i></p>
---	---

Además el proyectista de la instalación eléctrica deberá disponer los mandos de puesta en marcha, detención normal y parada de emergencia de conformidad con el anexo I a la DIRECTIVA de MÁQUINAS 2006/42/CE.

	<p>ATENCIÓN: <i>Es responsabilidad del cliente y/o del instalador eléctrico dimensionar y elegir el dispositivo y los cables a utilizar para las conexiones eléctricas del ventilador, según el motor instalado y la línea de alimentación de la red.</i></p>
---	--

Las intervenciones en la parte eléctrica deben realizarse con el ventilador detenido y desconectado de la red.

Antes de la instalación/puesta en servicio hay que comprobar que los datos de la placa del motor eléctrico resulten adecuados a las características de la red de alimentación.

Los esquemas ilustrados son meramente orientativos: consultar el esquema de conexión ofrecido por el fabricante del motor.

Motores trifásicos de una velocidad	Motores trifásicos Devanado único Una única tensión	Motores trifásicos Dos devanados separados Una única tensión
Conexión en triángulo	Conexión Dahlander o PAM para alta velocidad	Conexión para alta velocidad
Conexión en estrella	Conexión Dahlander o PAM para baja velocidad	Conexión para baja velocidad

Figura 5-7 Esquema de conexiones eléctricas de los motores a una y dos velocidades

5.5 Conexión a las tuberías

La conexión del ventilador a los conductos ha de efectuarse de modo que las partes estén correctamente alineadas y no se creen obstrucciones de las canalizaciones por efecto de guarniciones o partes elásticas. El peso de las tuberías no ha de recaer sobre el ventilador y hay que evitar deformar partes de la máquina a causa de la conexión. Si existen juntas flexibles entre el ventilador y las tuberías de aspiración y/o de envío deberán ser instaladas de modo que las partes flexibles no reciban tensión y evitando que se den contactos entre las partes metálicas de las juntas (ver fig. 5-8 en referencia a las tolerancias en el montaje).

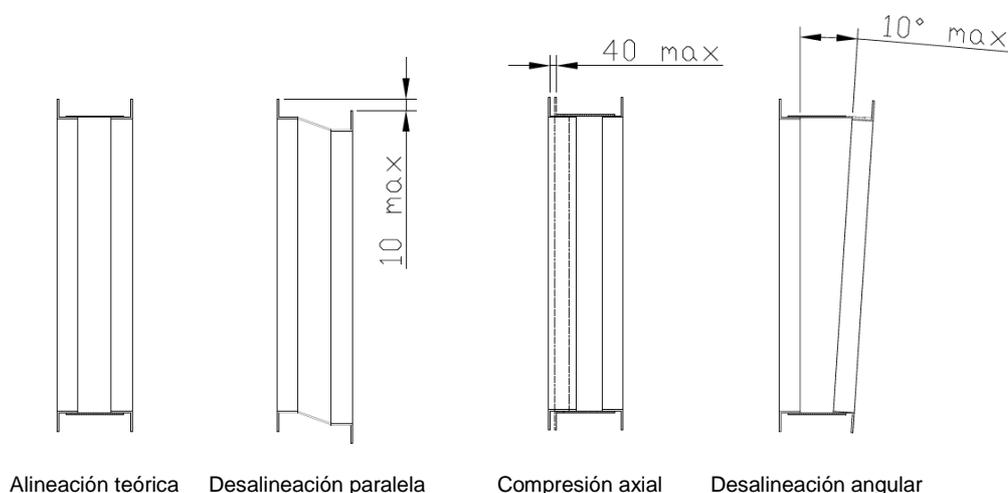


Figura 5-8 Tolerancias en el montaje de las juntas flexibles

De forma compatible con los espacios a disposición, se aconseja (con el fin de garantizar una correcta entrada del fluido en la boca de aspiración) disponer, en los ventiladores con aspiración conectada a tubería, un tramo de conductos rectilíneo unas 2,5 veces más grande que el ventilador (tamaño que figura en la placa de identificación). El resultado de la operación dividido por 1000 representa la longitud (en metros) sugerida.

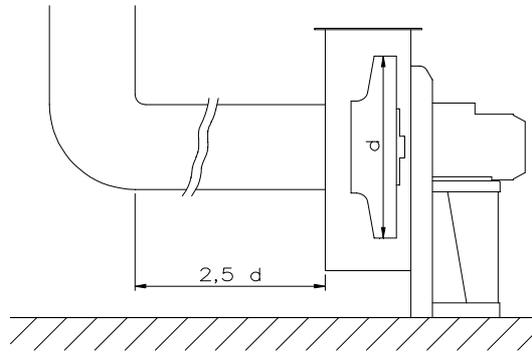


Figura 5-9 Distancias mínimas de posicionamiento con tubería en la zona de aspiración

6 CONTROLES A EFECTUAR ANTES Y DESPUÉS DE LA PUESTA EN MARCHA

6.1 Controles previos y primera puesta en marcha de la máquina



ATENCIÓN:

Las comprobaciones previas a la primera puesta en marcha deben realizarse exclusivamente con el ventilador apagado y desconectado de fuentes de energía.

Antes de la primera puesta en marcha de la instalación es necesario realizar ciertos controles:

- Comprobación de la compatibilidad del ventilador con el uso al que está destinado.
- Control, en caso de que el instalador complete la transmisión, de la compatibilidad de los datos de la placa con la ficha de transmisión.
- Comprobación de la presencia de todos los resguardos.
- Control de la presencia de todos los tornillos previstos por **FVI**
- Comprobación de que los tornillos están bien apretados (rueda de álabes, soportes, base, transmisión).
- Control del estado de lubricación de los cojinetes del ventilador y del motor; si es necesario, cambiar la grasa (ver capítulo 8 MANTENIMIENTO).
- Comprobación de que todas las partes giratorias pueden efectuar su movimiento rotatorio libremente.
- Control de la inexistencia de objetos o cuerpos extraños dentro del ventilador.
- La puesta en marcha de la máquina no requiere acciones especiales más allá del suministro de corriente eléctrica al motor. Asegurarse siempre de que la tensión y el voltaje sean los previstos para el uso de la máquina y de que se atengan a lo establecido en los datos de la placa del motor. En caso de utilización con inversor, la puesta en funcionamiento deberá llevarse a cabo variando la frecuencia del inversor de modo gradual desde cero hasta la prevista de acuerdo con el régimen de las revoluciones de trabajo. Estos procedimientos valen asimismo para toda puesta en marcha posterior.
- Comprobación de que el sentido de rotación sea el correcto: basta un breve impulso de corriente para determinar si el sentido de rotación es el indicado por la flecha situada en la caja del ventilador; si es necesario invertir el sentido de rotación (véase el apartado 5.4 - Conexión eléctrica).

FVI propone el uso de la check list reproducida en el apartado 12.2 para la anotación de los controles correspondientes a las condiciones de seguridad.



ATENCIÓN:

No se deben permitir pruebas de funcionamiento antes del control indicado en la check list (ver apartado 12.2).

6.2 Controles a efectuar en estado de régimen

Comprobar que la absorción de corriente no supere el valor de la placa del motor, en caso contrario **detener de inmediato el ventilador y ponerse en contacto con el fabricante.**

El ventilador no ha de sufrir vibraciones excesivas ni generar un nivel de ruido anómalo.

Comprobar, con el ventilador detenido, que la temperatura de los cojinetes no supere los límites tolerables (a una temperatura ambiente de 20 °C la temperatura de los soportes ha de ser como mucho de 70 °C). Hay que tener en cuenta que, en las primeras horas de funcionamiento, un valor de temperatura superior al



indicado puede ser considerado normal salvo que se establezca en un valor inferior. En caso de recalentamiento anómalo de los cojinetes ponerse en contacto con el servicio técnico de **FVI**.

Al cabo de 3-4 horas de funcionamiento, con el ventilador detenido y desconectado de las fuentes de energía, comprobar de nuevo si los tornillos están bien apretados, la temperatura de los cojinetes y, en el caso de los ventiladores de funcionamiento mediante transmisión, también la temperatura y la tensión de las correas.

Los ventiladores que fabrica **FVI** pueden estar dotados, bajo pedido, de sensores de vibración y/o de temperatura de los cojinetes del soporte (en el caso de ventiladores de transmisión). **FVI** se encargará en estos casos de la instalación del sensor en el soporte del lado de la rueda de álabes y de la sonda de temperatura en el soporte del lado de la transmisión.

El criterio para verificar las condiciones de seguridad con respecto a las vibraciones se rige por la norma ISO 14694:2003, que recomienda los siguientes límites para con las vibraciones mecánicas (velocidad de vibración en mm/s RMS) medidas en condiciones de instalación:

- **alarma: 7,1 (rígido), 11,8 (flexible);**
- **detención: 9 (rígido), 12,5 (flexible).**

Dichos límites son considerados válidos por FVI en general, con la salvedad de indicaciones específicas en aplicaciones particulares.

Punto y dirección de medida: en los soportes o el motor del ventilador, en dirección perpendicular al eje de rotación, en el plano horizontal o vertical.

El uso de la definición de rígido y flexible se refiere al hecho de que la estructura tenga la primera velocidad crítica respectivamente superior o inferior en relación con la velocidad de servicio. Normalmente los ventiladores **FVI** tienen una estructura rígida en relación con esta definición.

El tipo de amortiguadores utilizado influye el valor de la primera velocidad crítica.

Los límites de referencia en relación con la temperatura en los soportes, medibles en el anillo exterior del cojinete independientemente de la temperatura ambiental, son los siguientes:

- **alarma 100 °C;**
- **detención 120 °C.**

6.2.1 Controles visuales de los resguardos

En referencia a los resguardos de red se pueden adoptar los siguientes criterios de control:

- Corrosión u oscurecimiento de la capa de galvanización.
- Desprendimiento de clavos o soldaduras.
- Detección de fenómenos acústicos típicos de la discontinuidad de los resguardos.
- Impactos y deformaciones continuos de los elementos.
- Rotura de hilos.
- Corrosión de tornillos.
- Elementos de fijación que se han aflojado.

Por lo que se refiere a los resguardos de chapa corrugada y pintada se pueden adoptar los siguientes criterios de control:

- Corrosión u oscurecimiento de la capa de galvanización.
- Desprendimiento de clavos o soldaduras.
- Detección de fenómenos acústicos típicos de la discontinuidad de los resguardos.
- Impactos y deformaciones continuos de los elementos.

- Deformación mecánica o rotura de resguardos.
- Presencia de hendiduras.
- Corrosión de los tornillos.
- Elementos de fijación que se han aflojado.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Todos los resguardos han de ser inspeccionados al menos una vez al mes y, cuando sea necesario, deberán ser reemplazados.</i></p>
---	---

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En caso de duda intensificar los controles o cambiar el resguardo.</i></p>
---	--

6.2.2 Control y limpieza de las partes en contacto con el fluido

La limpieza periódica de la rueda de álabes permite evitar las vibraciones provocadas por eventuales depósitos de polvo acumulados durante el funcionamiento del ventilador.

En caso de que el ventilador esté destinado al transporte de fluidos con contenido de polvo abrasivo, aun en pequeñas cantidades, o a transportes neumáticos, será preciso inspeccionar periódicamente el estado de limpieza y/o de desgaste de la rueda de álabes.

Los depósitos de material o el desgaste de ciertas partes de la rueda de álabes pueden generar vibraciones anómalas en el ventilador.

6.2.3 Inspección visual de la rueda de álabes y la caja

Hay que comprobar periódicamente el estado de desgaste de las palas mediante inspección ocular, pues este fenómeno puede representar una situación de riesgo muy elevada, tanto por el peligro de proyección de la pala como por la rotura de las partes estructurales, con consecuencias incluso mortales.

Para el control de **fenómenos de abrasión** en las palas y la caja, con la ayuda de una lámpara portátil, es necesario inspeccionar visualmente las partes haciendo girar lentamente la rueda de álabes de modo que se puedan observar todas las palas. Estas deberán estar perfectamente íntegras y no presentar ningún punto de abrasión ni partes desgastadas.

En referencia al **fenómeno de la corrosión** de las palas y la caja téngase en cuenta que los ambientes corrosivos y ácidos pueden perjudicar el buen funcionamiento de los órganos de seguridad del ventilador.

Este fenómeno debe mantenerse siempre bajo control, teniendo en cuenta, además, que no depende solamente de la concentración de agentes agresivos.

Es posible que se produzcan regímenes de condensación en los momentos de pausa del ciclo de trabajo del ventilador, que pueden acelerar un fenómeno de corrosión química que altere los grosores de los materiales poniendo en peligro su integridad.



6.2.4 Controles dimensionales

CHECK LIST – CONTROLES DIMENSIONALES DE LAS PARTES			
ELEMENTO QUE CONTROLAR	TIPO DE CONTROL/INSTRUMENTO	LÍMITE ACEPTABLE	RESULT.
Rotor: grosor de las palas	Tamaño/Calibre	Reducción no superior al 10% del grosor en una zona no desgastada o con pintura íntegra	OK <input type="checkbox"/>
Girante: grosor del contradisco	Tamaño/Calibre	Reducción no superior al 10% del grosor en una zona no desgastada o con pintura íntegra	OK <input type="checkbox"/>
Caja: grosor lados y correa	Tamaño/Calibre en compás o equivalente	Reducción no superior al 10% del grosor en una zona no desgastada	OK <input type="checkbox"/>
Tobera: grosor	Tamaño/Calibre	Reducción no superior al 20% del grosor en una zona no desgastada o con pintura íntegra	OK <input type="checkbox"/>
Juntas antivibración: grosor chapa antidesgaste (si la hay)	Tamaño/Calibre	Reducción no superior al 20% del grosor en una zona no desgastada o con pintura íntegra	OK <input type="checkbox"/>
Soldaduras (toda la estructura)	Visual	Integridad e inexistencia de grietas	OK <input type="checkbox"/>
Fecha:			
Firma:			

7 ANOMALÍAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS VENTILADORES CENTRÍFUGOS

7.1 Anomalías más frecuentes

En la tabla siguiente se enumeran los principales problemas que pueden surgir:

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
El ventilador no arranca	No hay conexión eléctrica	Comprobar que el motor y/o el inversor de mando estén bien conectados a la línea eléctrica y bien alimentados
	Avería en el motor	Comprobar las conexiones internas y los componentes del motor y si es necesario sustituirlos
	No existe conexión entre el inversor de mando y el motor	Comprobar la correcta conexión entre el inversor y el motor
	Avería en el inversor de mando	Comprobar los circuitos internos y los componentes del inversor y si es necesario sustituirlos
Absorción de potencia inferior al valor de proyecto	Velocidad de rotación demasiado baja	Aumentar la velocidad de rotación
	Bocas o tuberías parcialmente obstruidas	Eliminar la obstrucción Verificar la posición de los órganos de regulación
	Rueda de álabes parcialmente obstruida	Eliminar la obstrucción
	Presión resistente de la instalación superior al valor de proyecto	Comprobar el valor de la presión resistente de la instalación
	Densidad del fluido inferior al valor supuesto	Comprobar el valor de la densidad del fluido
Elevada absorción de potencia	Velocidad de rotación excesiva	Disminuir la velocidad de rotación
	Presión resistente de la instalación inferior al valor proyectado	Comprobar el valor de la presión resistente de la instalación
	Sentido erróneo de rotación de la rueda de álabes	Comprobar el sentido de rotación y la orientación de la rueda de álabes
	Prerrotación del aire contraria al sentido de rotación del ventilador	Controlar las distancias mínimas de posicionamiento (apartado 5.1.1) o la correcta orientación de la tobera con predistribuidores
	Densidad del fluido superior al valor supuesto	Comprobar el valor de la densidad del fluido
	Alimentación del motor a una tensión inferior a la indicada en la placa	Controlar la correcta tensión de la alimentación del motor
	Defectos en los devanados del motor	Controlar el correcto funcionamiento del motor
Presión insuficiente	Velocidad rotación demasiado baja	Aumentar la velocidad de rotación
	Densidad del fluido inferior al valor supuesto	Comprobar el valor de la densidad del fluido
	Caudal de aire superior al valor supuesto	Controlar el valor de la presión resistente de la instalación

PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
Funcionamiento intermitente	Inestabilidad del flujo de aire	Comprobar campo de trabajo previsto por la curva de funcionamiento
	Fluctuaciones caudal en ventiladores que funcionan en paralelo	Controlar la modalidad de montaje en la instalación
	Remolino de aire generado por la instalación junto a boca de aspiración	Controlar las distancias mínimas de posicionamiento (apartado 5.1.1)
Vibraciones	Funcionamiento intermitente	Ver punto anterior "Funcionamiento intermitente"
	Resonancias estructurales a determinadas velocidades de rotación	Evitar con el inverter el funcionamiento a estas velocidades o modificar las frecuencias propias del sistema
	Desgaste de partes de la rueda	Efectuar la inspección de la rueda
	Depósito de material en la rueda	Efectuar la inspección de la rueda
	Rozamiento entre partes en movimiento relativo	Controlar el correcto acoplamiento entre partes en movimiento relativo
	Defectos intrínsecos de los cojinetes	Controlar el estado de los cojinetes
	Averías de cojinetes debidas a desequilibrio de la rueda o a tensión excesiva de la correa	Comprobar el estado de los cojinetes Controlar la tensión de las correas (ver apartado 8.4)
Ruido	Roce entre partes en movimiento relativo	Controlar el correcto acoplamiento de partes en movimiento relativo
	Vibraciones	Ver punto anterior "Vibraciones"
	Funcionamiento intermitente	Ver "Funcionamiento intermitente"
	Anomalías electromagnéticas del motor	Controlar las condiciones de alimentación del motor (inverter)
	Presencia de orificios o aristas vivas	Controlar la presencia de aristas redondeadas en las que la velocidad del aire sea elevada

8 MANTENIMIENTO

	<p><i>Leer atentamente este apartado antes de efectuar las operaciones de mantenimiento del ventilador: esto garantizará unas mejores condiciones de seguridad para el personal encargado y una mayor fiabilidad de las intervenciones realizadas.</i></p>
---	--

Las reglas de seguridad en las operaciones de mantenimiento del ventilador han de tener en cuenta que:

- Las operaciones de mantenimiento y/o lubricación deberá llevarlas a cabo sólo personal cualificado y experto, expresamente autorizado por la dirección técnica de la empresa, de acuerdo con las directivas y las normas de seguridad vigentes, utilizando las herramientas, equipos y productos idóneos para ello.
- Durante las operaciones de mantenimiento hay que utilizar la indumentaria adecuada, como monos de trabajo ajustados y calzado de seguridad, y debe evitarse el uso de prendas holgadas o con partes que sobresalgan.
- Durante las operaciones de mantenimiento del ventilador, se aconseja delimitarlo e identificarlo con carteles en los que figure el texto “VENTILADOR EN MANTENIMIENTO”.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Durante las operaciones de mantenimiento el ventilador deberá permanecer desconectado de la alimentación eléctrica. Asegurarse siempre de que la rueda de álabes y el motor estén detenidos antes de acceder al ventilador y a sus partes o de abrir la puertecilla de inspección.</i></p> <p><i>En el caso de ventiladores que elaboren fluidos calientes, esperar a que se enfríe el ventilador antes de intervenir con operaciones de mantenimiento para evitar el contacto con superficies que se encuentren a temperaturas elevadas.</i></p>
---	---

En caso de intervenciones en partes giratorias o dentro de canalizaciones, además, será necesario:

- desconectar, si la hay, la junta elástica del motor;
- retirar, si las hay, las correas de transmisión de las poleas.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>En caso de uso de ventilador multiestadio quitar la alimentación eléctrica a todo el ventilador multiestadio y comprobar que la rueda esté completamente detenida antes de intervenir en cualquier operación de mantenimiento.</i></p>
---	---

El responsable del mantenimiento ha de valerse de un equipo de personas garantizando una coordinación absoluta entre las mismas y la máxima seguridad de las personas expuestas al peligro. Todas las personas que se disponen a realizar operaciones de mantenimiento tienen que estar en contacto visual para comunicar posibles peligros.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>El traslado de partes que haya que desconectar o desmontar de la máquina deberá llevarse a cabo con medios de transporte y levantamiento adecuados.</i></p>
---	---

i Generalmente no hacen falta equipos especiales ni específicos para el mantenimiento del ventilador.

i Es necesario efectuar un mantenimiento del ventilador total y sistemático para garantizar su correcto funcionamiento y como medida de seguridad para el operador.

Para facilitar la planificación de un mantenimiento programado **FVI** ha predispuesto (ver apartado 12.3) un esquema en el que se señalan de forma orientativa los puntos que deben ser objeto de seguimiento y la frecuencia recomendada de los controles.

i La limpieza y el mantenimiento periódicos, juntamente con la lubricación, son indispensables para el correcto funcionamiento del ventilador y para asegurar que tenga una larga vida útil.

8.1 Lubricación de los cojinetes

i Los soportes ensamblados por Ferrari, tanto del tipo SN como del tipo ST, ya contienen lubricante en la cantidad adecuada de acuerdo con la tabla 8-1. Por consiguiente no hay que efectuar ningún llenado en el momento de la instalación.

Comprobar y respetar los intervalos de lubricación de los cojinetes.

Los cojinetes instalados en los soportes de los ventiladores de transmisión deben ser lubricados de acuerdo con los intervalos y las cantidades de grasa señalados en la ficha de transmisión adjunta a la documentación del ventilador en caso de que este haya sido vendido dotado de transmisión. En caso de que el ventilador haya sido suministrado en ejecución 1 o 6 (árbol sin transmisión) habrá que consultar la Tabla 8-2 para saber la frecuencia de lubricación correcta. Efectuar la lubricación utilizando el tipo de grasa aconsejada o una de tipo equivalente. Los intervalos de lubricación habrán de ser acortados si el ventilador trabaja en un ambiente polvoriento, húmedo, cálido o corrosivo en aproximadamente un 40% o más con respecto al valor señalado en la ficha de transmisión, según la dureza de las condiciones de trabajo.

i Una excesiva cantidad de lubricante provocará el recalentamiento de los cojinetes: no llenar los soportes con una cantidad de grasa superior a la prevista.

Salvo que se indique de otro modo el lubricante utilizado como primer equipo sobre los cojinetes de los ventiladores **FVI** es la grasa:



SHELL GADUS S3 V100 2

a base de jabón de litio complejo, con punto de goteo a 250 °C (IP 396) y penetración en elaboración de 25 °C - 0,1 mm (IP 50/ ASTM D217) de 265÷295. Viscosidad cinemática (IP 71/ ASTM D445): a 40 °C, 100 cSt; a 100 °C, 11,3 cSt.

Las siguientes grasas presentan unas características parecidas:

	S.R.I. GREASE 2
	ALETIUM GREASE 2
	MOBIPLEX 47
	RUBENS
	GP GREASE
	CERAN WR 2
	CASTROL SUPER GREASE 2

Soporte tipo	Cantidad de grasa primer llenado (g)
SN 507 ...	50
SN 508 ...	60
SN 509 ...	65
SN 510 ...	75
SN 511 ...	100
SN 512 ...	150
SN 513 ...	180
SN 516 ...	280
SN 517 ...	330
SN 518 ...	430
SN 520 ...	630
SN 522 ...	850
SN 524 ...	1000
SN 526 ...	1100
SN 528 ...	1400
SN 530 ...	1700
ST ...	Llenar por completo el cojinete pero sólo parcialmente el espacio libre del soporte

Tabla 8-1 Cantidad de grasa primer llenado para soportes y cojinetes de ventiladores de transmisión



Normalmente los cojinetes de los motores hasta un tamaño de 160 son del tipo lubricado para toda la vida útil, por lo que no precisan esta clase de operación.

Comprobar y atenerse a la frecuencia de lubricación indicada por el fabricante del motor. En cualquier caso es oportuno prever el cambio periódico de los cojinetes cuyo tipo se reproduce en la placa del motor.



Para la lubricación de los cojinetes de los motores utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante del motor.



Soporte Tipo	Cojinete Tipo (Lado polea)	Velocidad de rotación (revoluciones/min.)					Cantidad de grasa (gramos)	Cojinete tipo (lado opuesto polea)	Velocidad de rotación (revoluciones/min.)					Cantidad de grasa (gramos)
		1060	1500	2120	3000	4250			1060	1500	2120	3000	4250	
		Intervalo de lubricación en horas							Intervalo de lubricación en horas					
ST 47 A-AL	6204 Z	12500	8000	6300	4000	3150	4	6204 Z	12500	8000	6300	4000	3150	4
ST 62 A-AL	6305 Z	11200	7100	5600	3550	2800	5	6305 Z	11200	7100	5600	3550	2800	5
ST 80 A-AL	6307 Z	10000	6300	5000	3150	2500	7	6307 Z	10000	6300	5000	3150	2500	7
ST 90 A-AL	6308 Z	9000	5600	4500	2800	2240	9	6308 Z	9000	5600	4500	2800	2240	9
ST 90 B-BL	NU 308 ECP	4500	2800	2250	1400	1120	9	6308 Z	9000	5600	4500	2800	2240	9
ST 100 A-AL	6309 Z	8000	5000	4000	2500	2000	11	6309 Z	8000	5000	4000	2500	2000	11
ST 100 B-BL	NU 309 ECP	4000	2500	2000	1250	1000	11	6309 Z	8000	5000	4000	2500	2000	11
ST 110 A-AL	6310 Z	7100	4500	3550	2240	1800	14	6310 Z	7100	4500	3550	2250	1800	14
ST 110 B-BL	NU 310 ECP	3550	2250	1800	1120	900	14	6310 Z	7100	4500	3550	2250	1800	14
ST 120 A-AL	6311 Z	6300	4000	3150	2000	1600	18	6311 Z	6300	4000	3150	2000	1600	18
ST 120 B-BL	NU 311 ECP	3150	2000	1600	1000	-	18	6311 Z	6300	4000	3150	2000	1600	18
ST 130 A-AL	6312 Z	5600	3550	2800	1800	-	22	6312 Z	5600	3550	2800	1800	-	22
ST 130 B-BL	NU 312 ECP	2800	1800	1400	900	-	22	6312 Z	5600	3550	2800	1800	-	22
ST 150 A-AL	6314 Z	5000	3150	2500	1600	-	28	6314 Z	5000	3150	2500	1600	-	28
ST 150 B-BL	NU 314 ECP	2500	1600	1250	800	-	28	6314 Z	5000	3150	2500	1600	-	28
ST 180 A-AL	6317	4500	2800	2240	1400	-	36	6317 Z	4500	2800	2240	1400	-	36
ST 180 B-BL	NU 317 ECP	2250	1400	1120	-	-	36	6317 Z	4500	2800	2240	1400	-	36
ST 200 A-AL	6319	4000	2500	2000	-	-	45	6319 Z	4000	2500	2000	-	-	45
ST 200 B-BL	NU 319 ECP	2000	1250	1000	-	-	45	6319 Z	4000	2500	2000	-	-	45

Soporte Tipo	Cojinete tipo (Lado polea)	Velocidad de rotación (revoluciones/min.)					Cantidad de grasa (gramos)	Cojinete tipo (lado opuesto polea)	Velocidad de rotación (revoluciones/min.)					Cantidad de grasa (gramos)
		750	1060	1500	2120	3000			750	1060	1500	2120	3000	
		Intervalo de lubricación en horas							Intervalo de lubricación en horas					
SN 507 B-BL	22207 EK	4000	2500	1600	1000	670	6	22207 EK	4000	2500	1600	1000	670	6
SN 508 B-BL	22208 EK	3750	2360	1500	950	600	7	22208 EK	3750	2360	1500	950	600	7
SN 509 B-BL	22209 EK	3550	2250	1400	900	560	9	22209 EK	3550	2250	1400	900	560	9
SN 509 C-CR-CS	22209 EK	3550	2250	1400	900	560	9	2209 EK	7100	4500	2800	1800	1120	9
SN 510 B-BL	22210 EK	3350	2120	1320	850	530	11	22210 EK	3350	2120	1320	850	530	11
SN 510 C-CR-CS	22210 EK	3350	2120	1320	850	530	11	2210 EK	6700	4250	2650	1700	1060	11
SN 511 C-CR-CS	22211 EK	3150	2000	1250	800	500	13	2211 EK	6300	4000	2500	1600	1000	13
SN 512 B-BL	22212 EK	3000	1900	1180	750	475	18	22212 EK	3000	1900	1180	750	475	18
SN 512 C-CR-CS	22212 EK	3000	1900	1180	750	475	18	2212 EK	6000	3750	2360	1500	950	18
SN 513 B-BL	22213 EK	2800	1800	1120	710	450	22	22213 EK	2800	1800	1120	710	450	22
SN 513 C-CR-CS	22213 EK	2800	1800	1120	710	450	22	2213 EK	5600	3550	2210	1400	900	22
SN 516 B-BL	22216 EK	2500	1600	1000	630	-	28	22216 EK	2500	1600	1000	630	-	28
SN 516 C-CR-CS	22216 EK	2500	1600	1000	630	-	28	2216 EK	5000	3150	2000	1250	-	28
SN 517 C-CR-CS	22217 EK	2360	1500	950	600	-	32	2217 EK	4750	3000	1900	1180	-	32
SN 518 B-BL	22218 EK	2250	1400	900	560	-	34	22218 EK	2250	1400	900	560	-	34
SN 518 C-CL-CR-CRL-CS-CSL	22218 EK	2250	1400	900	560	-	34	2218 EK	4500	2800	1800	1120	-	34
SN 520 B-BL-C	22220 EK	2000	1250	800	-	-	40	22220 EK	2000	1250	800	-	-	40
SN 522 B-BL-C	22222 EK	1800	1120	710	-	-	50	22222 EK	1800	1120	710	-	-	50
SN 524 B-BL-C	22224 EK	1600	1000	630	-	-	60	22224 EK	1600	1000	630	-	-	60
SN 526 C	22226 EK	1500	950	600	-	-	70	22226 EK	1500	950	600	-	-	70
SN 528 B-BL-C	22228 CCK/W33	1320	850	-	-	-	80	22228 CCK/W33	1320	850	-	-	-	80
SN 530 C	22230 CCK/W33	1180	750	-	-	-	90	22230 CCK/W33	1180	750	-	-	-	90

NOTAS:

Intervalos de lubricación calculados según el diagrama del manual de mantenimiento de los cojinetes SKF con una temperatura en el anillo exterior de 70 °C.
 Cantidades de grasa en gramos calculadas según los estándares SKF.

Tabla 8-2 Intervalos de lubricación y cantidades de grasa según el número de vueltas de los ventiladores

8.2 Control de los cojinetes orientables de rodillos

Antes de montar el cojinete hay que determinar cuál es el juego radial interior por encima del rodillo situado más arriba con un medidor de grosores (ver Figura 8-1).

Durante el montaje deberá comprobarse repetidas veces cuánto se ha reducido el juego interior por debajo del rodillo situado más abajo.

El montaje correcto se logra con una reducción del juego interior y un juego mínimo residual correspondientes a los indicados en la Tabla 8-3.

Cojinete de rodillos	Reducción del juego radial (mm)	Juego residual mínimo después del montaje (mm)	
		Juego normal	Juego C3
22209 EK	de 0.025 a 0.030	0.020	0.030
22210 EK	de 0.025 a 0.030	0.020	0.030
22212 EK	de 0.030 a 0.040	0.025	0.035
22214 EK	de 0.040 a 0.050	0.025	0.040
22215 EK	de 0.040 a 0.050	0.025	0.040
22216 EK	de 0.040 a 0.050	0.025	0.040
22218 EK	de 0.045 a 0.060	0.035	0.050
22220 EK	de 0.045 a 0.060	0.035	0.050
22222 EK	de 0.050 a 0.070	0.050	0.065
22224 EK	de 0.050 a 0.070	0.050	0.065
22228 CCK/W33	de 0.065 a 0.090	0.055	0.080
22230 CCK/W33	de 0.075 a 0.100	0.055	0.090

Tabla 8-3 Control del juego radial de los cojinetes

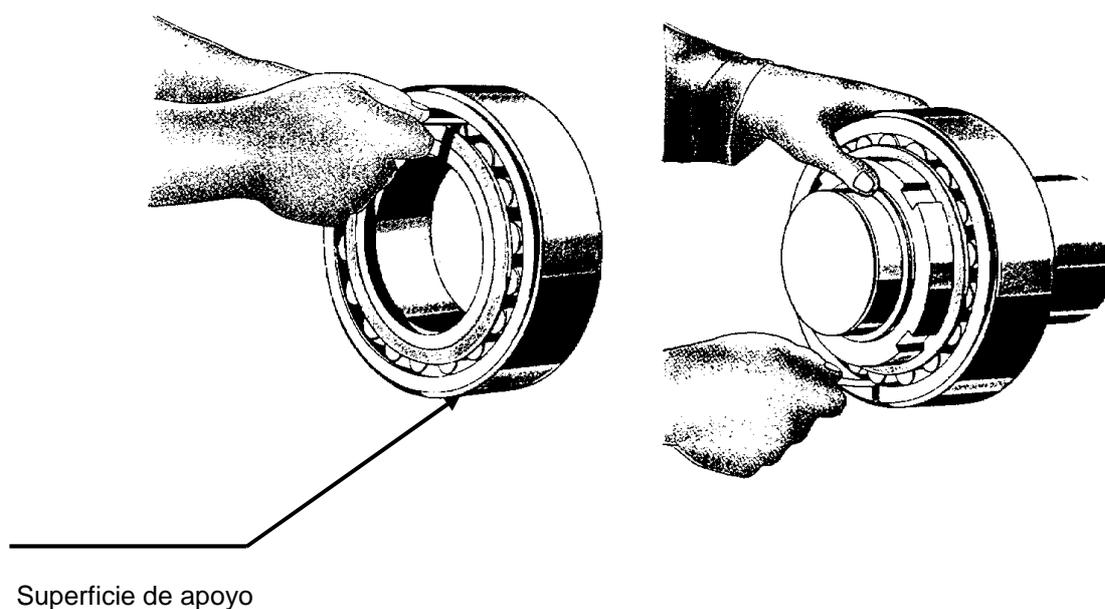


Figura 8-1 Control del juego radial de los cojinetes

8.3 Control de los cojinetes orientables de bolas

El montaje correcto se logra con un ángulo de torsión, un desplazamiento axial y un juego residual mínimo que se correspondan con lo indicado en la Tabla 8-4.

Cojinete orientable de bolas	Ángulo de torsión (grados)*	Desplazamiento axial s (mm)	Juego residual mínimo después del montaje (mm)	
			Juego normal	Juego C3
2207 EK	70	0,30	0.010	0.020
2208 EK	70	0,30	0.010	0.020
2209 EK	80	0,35	0.015	0.025
2210 EK	80	0,35	0.015	0.025
2211 EK	75	0,40	0.015	0.030
2212 EK	75	0,40	0.015	0.030
2213 EK	80	0,40	0.015	0.030
2215 EK	85	0,45	0.020	0.040
2216 EK	85	0,45	0.020	0.040
2217 K	110	0,60	0.020	0.040
2218 K	110	0,60	0.020	0.040

- valores unos 15-20 grados superiores en el caso de los cojinetes C3

Tabla 8-4 Ángulo de torsión, desplazamiento axial y juego residual mínimo de los cojinetes de bolas

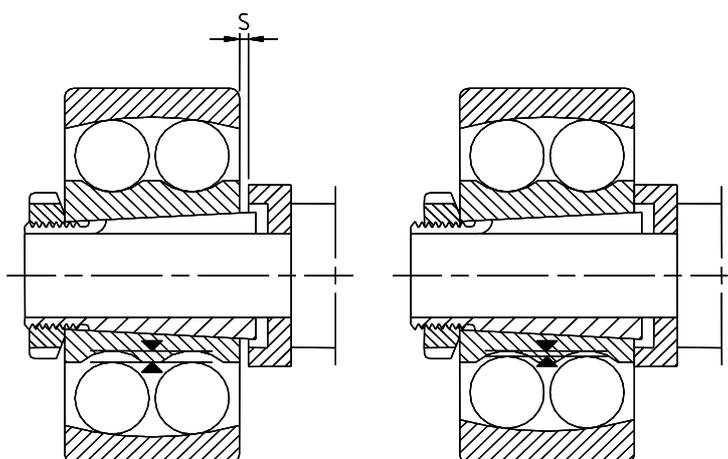


Figura 8-2 Desplazamiento axial s

8.4 Tensión y limpieza de las correas

Un método simplificado para tensar las correas trapezoidales es el siguiente: de la Tabla 8-5 se obtiene, para el tipo de perfil y el diámetro de la polea más pequeña, el valor P de la carga para cada correa. De la misma tabla antes citada, se obtendrá el valor L.

Con la fórmula:
$$L_e = \frac{LxI}{100}$$

Se calcula el valor L_e , donde:

L_e = profundidad de huella del tramo [mm] en la línea central del intereje I

L = profundidad de huella con intereje de 100 mm

I = intereje [mm]

Aplicando la carga P en perpendicular al tramo (Figura 8-3 y Figura 8-4) se tendrá que tensar la transmisión hasta que se alcance la profundidad de huella L_e antes calculada.

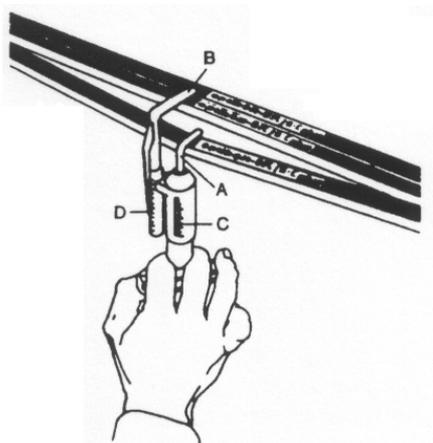


Figura 8-3 Comprobación de la tensión de las correas

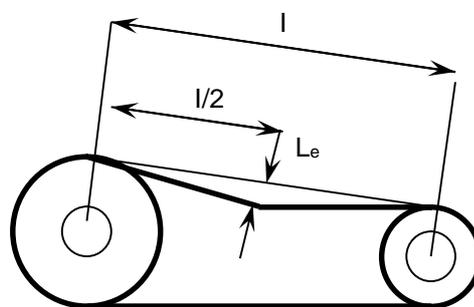


Figura 8-4 Tensión de las correas

Perfil	Carga por correa P [N]	Diámetro polea más pequeña d [mm]	Profundidad de huella con intereje de 100 mm L_e
SPZ	25	da 63 a 71	2.45
		da 75 a 90	2.20
		da 95 a 125	2.05
		oltre 125	1.90
SPA	50	da 100 a 140	2.75
		da 150 a 200	2.55
		oltre 200	2.45
SPB	75	da 160 a 224	2.55
		da 236 a 355	2.22
		oltre 355	2.10
SPC	125	da 224 a 250	2.55
		da 265 a 355	2.20
		da 400 a 560	2.00
		oltre 560	1.90

Tabla 8-5 Tensión de las correas: carga de prueba y profundidad de huella

Comprobar la tensión de las correas al menos después de las primeras 8 horas de trabajo y, en lo sucesivo, seguir las indicaciones relativas al mantenimiento programado (ver apartado 12.3).

Reemplazar por completo las correas cuando el desgaste pueda perjudicar el buen funcionamiento de la transmisión, debido a un valor de precarga insuficiente o a un deslizamiento superior al 4-5%. El desgaste de las correas es debido a distintos factores, entre los que cabe destacar las características del entorno de trabajo, el número de horas de funcionamiento, el número y el tipo de arranques.



Los fabricantes de correas trapezoidales estándar recomiendan no superar la temperatura ambiente de 80 °C , para temperaturas superiores se necesitan correas de tipo especial.

No limpiar nunca las correas, cuando estén sucias, con disolventes como gasolina, benceno, trementina, etc., o con objetos abrasivos o con aristas.

Es aconsejable utilizar una mezcla de alcohol y glicerina en la proporción de 1:10. Las transmisiones instaladas en los ventiladores **FVI** incorporan dos o más correas.



En caso de rotura de una o más correas es aconsejable substituir la serie completa.

8.5 Juntas elásticas de acoplamiento

Periódicamente y en función de las condiciones de trabajo del ventilador, se tiene que comprobar el juego axial S , la alineación angular A_{max} - A_{min} y la paralela R (Figura 8-5, Figura 8-6, Figura 8-7). Se controlará el estado de los cubos y se procederá a la lubricación cada 3000 horas de funcionamiento utilizando los lubricantes y las cantidades aconsejadas (ver la Tabla 8-6).

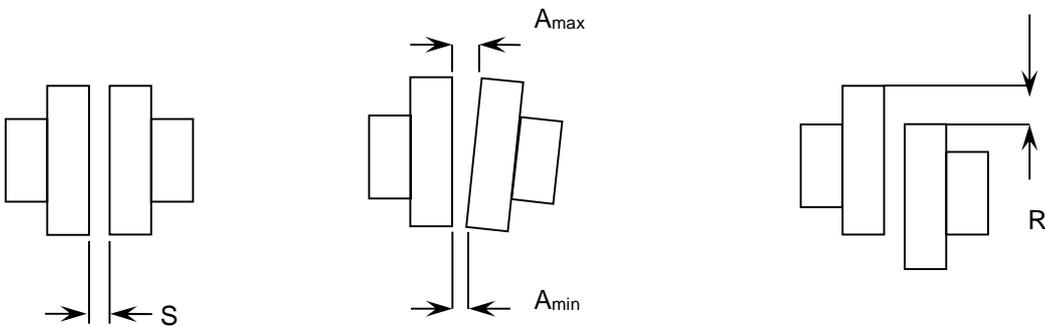


Figura 8-5 Deslizamiento axial

Figura 8-6 Desalineación angular

Figura 8-7 Desalineación paralela

Tipo	S min [mm]	A _{max} -A _{min} a la instalación máx. [mm]	A _{max} -A _{min} en funcionamiento max [mm]	R max [mm]	Velocidad máx [rpm]	Lubricante [Kg]	Lubricante aconsejado
BT4	2	0.15	0.15	0.15	5000	-	No necesitan lubricación
BT6	2	0.20	0.20	0.20	5000	-	
BT10	2	0.20	0.20	0.20	5000	-	
BT15	2	0.20	0.20	0.20	5000	-	
BT22	2	0.20	0.20	0.20	5000	-	
BT30	2	0.25	0.25	0.25	5000	-	
BT40	2	0.25	0.25	0.25	5000	-	
BT55	2	0.30	0.30	0.30	4900	-	
BT85	2	0.30	0.30	0.30	4300	-	
BT135	2	0.35	0.35	0.35	3700	-	
BT200	2	0.40	0.40	0.40	3400	-	
BT300	3	0.45	0.45	0.45	3000	-	
1020/2020	5.33	0.08	0.25	0.30	4500	0.027	Agip FI FIN 360 Amoco Amolith grease # 2 Chevron USA Chevron Dura-Lith EP2 Gulf Gulf crown grease # 2 Esso Italia Shield 2500 Mobil Mobilux EP 11 Shell Italia Cardium Compound Texaco Starplex HD 2 Valvoline Val-Lith EP
1030/2030	5.03	0.08	0.30	0.30	4500	0.04	
1040/2040	5.36	0.08	0.33	0.30	4500	0.054	
1050/2050	5.38	0.10	0.41	0.41	4500	0.073	
1060/2060	6.55	0.13	0.46	0.41	4350	0.090	
1070/2070	6.58	0.13	0.51	0.41	4125	0.110	
1080/2080	7.32	0.15	0.61	0.41	3600	0.170	
1090/2090	7.26	0.18	0.71	0.41	3600	0.25	
1100/2100	10.9	0.20	0.84	0.51	2440	0.430	
1110/2110	10.9	0.23	0.91	0.51	2250	0.510	
1120/2120	14.2	0.25	1.02	0.56	2025	0.740	
1130/2130	14	0.30	1.19	0.56	1800	0.910	
1140/2140	15.5	0.33	1.35	0.56	1650	1.140	

* I dati riportati nelle tabelle contenute nel presente manuale sono estratti direttamente dai cataloghi tecnici dei rispettivi costruttori.

Tabla 8-6 Características técnicas de las juntas elásticas de acoplamiento

8.6 Filtros e indicadores de presión

Si el ventilador dispone de filtros para el fluido de entrada, estos deberán limpiarse periódicamente de manera que no se vean incrementadas las pérdidas de carga de entrada con el consiguiente perjuicio en las prestaciones del ventilador.

El control y la subsiguiente operación de limpieza, si es necesaria, se podrán llevar a cabo de acuerdo con intervalos previamente establecidos; en cualquier caso resulta aconsejable utilizar un indicador diferencial de presión para realizar el seguimiento del salto de presión provocado por el filtro, que no deberá ser jamás superior a 400 Pa.



ATENCIÓN:

No superar jamás la cifra de 400 Pa de presión: de este modo se evitarán posibles daños en el filtro que ocasionarían que el ventilador aspirase material.

8.7 Juntas flexibles antivibrantes de conexión ventilador-tuberías

Las juntas flexibles interpuestas entre el ventilador y las tuberías de envío y/o de aspiración deberán ser controladas visualmente para verificar que no haya partes arrancadas ni despegadas de las partes flexibles. En caso de que tengan que ser desmontadas para efectuar operaciones de mantenimiento de la instalación y/o del ventilador, el nuevo montaje deberá realizarse ateniéndose a las precauciones a las que hubo que ceñirse en el primer montaje/instalación (véase el punto 5.5).

8.8 Control y limpieza de las partes en contacto con el fluido

La limpieza periódica de la rueda de álabes permite evitar las vibraciones causadas por depósitos de polvo formados durante el funcionamiento del ventilador.

	<p><i>Cuando el ventilador esté destinado a transportar fluidos con contenido de polvo abrasivo, aun en pequeñas cantidades, o a transportes neumáticos, será preciso inspeccionar con regularidad el estado de limpieza y/o de desgaste de la rueda de álabes.</i></p>
--	--

Los depósitos de material o el desgaste de ciertas partes de la rueda de álabes pueden generar vibraciones anómalas en el ventilador.

En caso de que haya partes demasiado desgastadas, será indispensable cambiar la rueda de álabes (para esta operación sirvase ponerse en contacto con el Servicio técnico de **FVI**).

	<p><i>Para más información o cualquier modificación a realizar en nuestros productos sirvase ponerse en contacto con la oficina técnica de FVI especificando el tipo de máquina y el número de matrícula que figuran en la placa de datos del ventilador.</i></p>
--	--

Los ventiladores FVI pueden estar dotados de orificio y del correspondiente tapón de descarga de los líquidos de condensación que se pudieran acumular dentro de la caja. El tapón sólo podrá abrirse cuando la máquina esté detenida.



	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>La apertura del orificio de descarga puede provocar la salida de fluido, líquido y/o gaseoso, que puede alcanzar al operario con el riesgo de causarle lesiones en los ojos o en otras partes sensibles.</i></p> <p><i>En los ventiladores con fluido a altas temperaturas, la salida de fluido del orificio de descarga además de los efectos indicados más arriba, puede ocasionar quemaduras en la piel.</i></p>
--	---

	<p><i>Antes de poner en funcionamiento el ventilador es necesario asegurarse siempre de que el tapón de descarga esté en su lugar y perfectamente cerrado.</i></p>
--	---

9 TABLAS TÉCNICAS

9.1 Soportes ST ejecuciones A – AL – B - BL

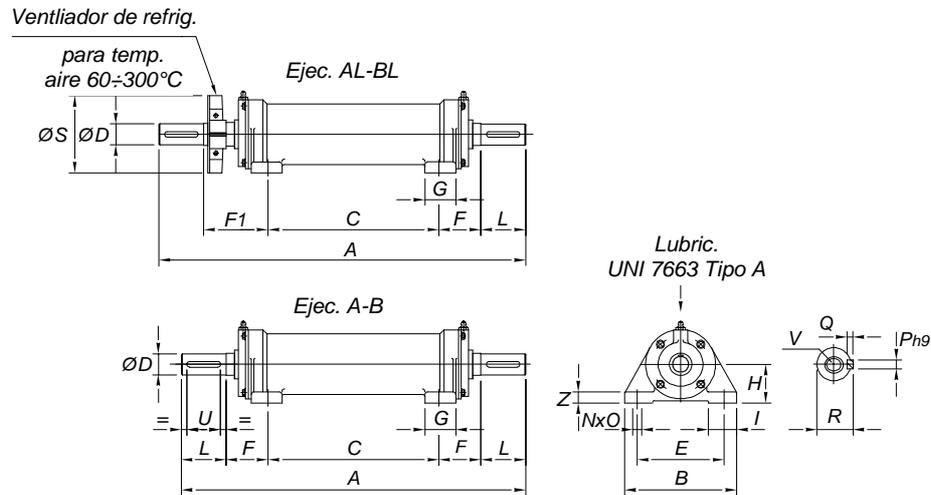


Figura 9-1 Soportes ST ejecuciones A – AL – B - BL

SOPORTE	DIMENSIONES en mm																	PESO	
	TIPO	A	B	C	D J6	E	F	F1	G	H	I	L	NxO	PxQ	R	S	U		V
ST 47 A	342	135	161	19	100	50.5	77.5	40	40	37.5	40	10x15	6x6	21.5	112	30	M6	16	5
ST 47 AL	369																		5.05
ST 62 A	422	160	210	24	125	56	88	45	55	40	50	13x18	8x7	27	112	40	M8	18	9.6
ST 62 AL	454																		9.7
ST 80 A	575	200	308	28	155	73.5	113.5	55	70	50	60	15x20	8x7	31	140	50	M10	21	18
ST 80 AL	615																		18.3
ST 90 A-B	615	200	308	38	155	73.5	113.5	55	70	50	80	15x20	10x8	41	140	60	M12	21	20
ST 90 AL-BL	655																		20.4
ST 100 A-B	753	230	378	42	175	77.5	117.5	65	80	60	110	18x25	12x8	45	160	80	M16	24	33
ST 100 AL-BL	793																		33.5
ST 110 A-B	753	230	378	48	175	77.5	117.5	65	80	60	110	18x25	14x9	51.5	160	80	M16	24	34
ST 110 AL-BL	793																		34.6
ST 120 A-B	823	260	423	48	200	90	150	80	95	65	110	20x30	14x9	51.5	200	90	M16	26	53
ST 120 AL-BL	883																		54
ST 130 A-B	823	260	423	55	200	90	150	80	95	65	110	20x30	16x10	59	200	90	M20	26	54
ST 130 AL-BL	883																		55.3
ST 150 A-B	974	290	470	65	210	112	172	90	105	80	140	22x35	18x11	69	250	120	M20	27	100
ST 150 AL-BL	1034																		101.8
ST 180 A-B	1095	340	520	80	260	117.5	187.5	90	125	100	170	25x35	22x14	85	315	140	M20	32	150
ST 180 AL-BL	1165																		153
ST 200 A-B	1164	370	564	90	290	130	200	100	140	105	170	25x35	25x14	95	315	140	M20	35	260
ST 200 AL-BL	1234																		264

* EJECUCIONES DE FABRICACIÓN

Ejecución A: árbol corto, cojinetes de bolas. -- Ejecución AL: árbol largo, cojinetes de bolas.

Ejecución B: árbol corto, cojinete de bolas lado rueda, cojinete de rodillo lado transmisión.

Ejecución BL: árbol largo, cojinete de bolas lado rueda, cojinete de rodillo lado transmisión.

Tabla 9-1 Soportes ST ejecuciones A – AL – B - BL

9.2 Soportes SN ejecuciones A – AL - B - BL

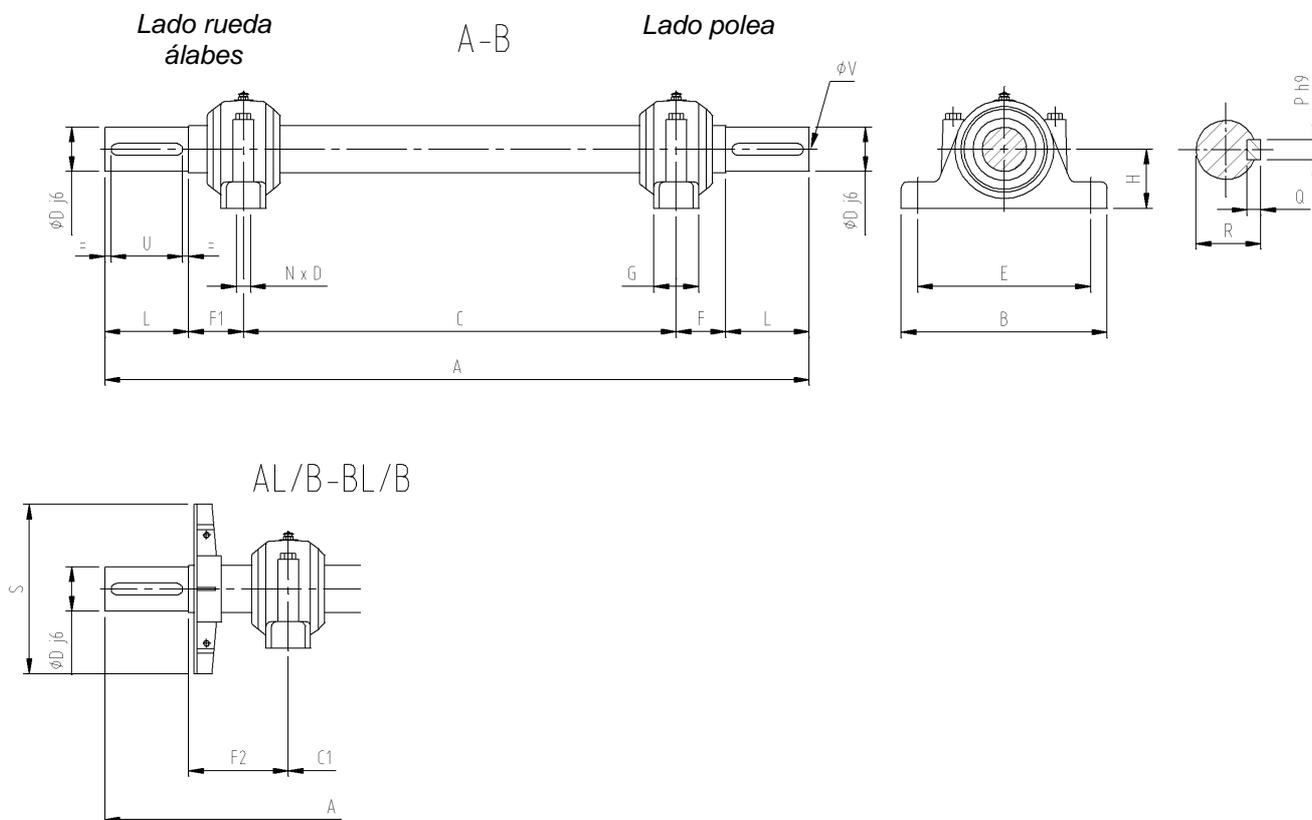


Figura 9-2 Soportes SN ejecuciones A – AL – B - BL

TIPO A-AL- B-BL	DIMENSIONES EN mm																	PESO Kg	
	A	B	C	C1	D j6	E	F	F1	F2	G	H	L	NxO	PxQ	R	S	U		V
SN 507	422	185	211	171	24	150	53	58	98	52	50	50	15x20	8x7	27	140	40	M8	8
SN 508	575	205	344	304	28	170	53	58	98	60	60	60	15x20	8x7	31	140	50	M10	12
SN 509	615	205	335	295	38	170	57	63	103	60	60	80	15x20	10x8	41	160	60	M12	16
SN 510	753	205	413	373	42	170	57	63	103	60	60	110	15x20	12x8	45	160	90	M16	20
SN 512	865	255	510	450	48	210	63	72	132	70	70	110	18x24	14x9	51.5	200	90	M16	30
SN 513	895	275	535	475	55	230	65	75	135	80	80	110	18x24	16x10	59	200	90	M20	35
SN 516	995	315	560	500	65	260	75	80	140	90	95	140	22x28	18x11	69	250	120	M20	56
SN 518	1180	345	725	650	75	290	83	92	167	100	100	140	22x28	20x12	79.5	315	120	M20	81
SN 520	1285	380	755	680	80	320	90	100	175	110	112	170	26x32	22x14	85	315	140	M20	112
SN 522	1460	410	900	825	90	350	108	112	187	120	125	170	26x32	25x14	95	400	140	M24	150
SN 524	1540	410	900	825	100	350	108	112	187	120	140	210	26x32	28x16	106	400	180	M24	200
SN 528	1750	500	1090	1015	110	420	118	122	197	150	150	210	35x42	28x16	116	400	180	M24	280

Tabla 9-2 Soportes SN ejecuciones A – AL – B – BL

9.3 Soportes y cojinetes de serie instalados en ventiladores de correa

SOPORTE	Cojinete + buje	FA R1	FC P1	KA P1	FE P1	KB P1	FG P1	FI N1
		K R1	FC N1		FE N1		FG N1 VCM N1	
ST 47 A 19	6204 - Z	351 501						
ST 62 A 24	6305 - Z	631		401 451	401 451		351	
ST 80 A 28	6307 - Z	711 801	501 561	501 561	501 561	401	401	401
ST 90 A 38	6308 - Z	901	631	631	631	451 501	451 501	451 501
ST 100 A 42	6309 - Z		711 801	711 801	711 801	561	561	561
ST 110 B 48	NU 310 ECP 6310 - Z		901	901	901	631	631	631
ST 120 B 48	NU 311 ECP 6311 - Z		1001	1001	1001	711	711	711
ST 130 B 55	NU 312 ECP 6312 - Z		1121		1121	801	801	801
ST 150 B 65	NU 314 ECM 6314 - Z					901	901	901
ST 180 B 80	NU 317 ECM 6317 - Z					1001	1001 1121	1001 1121
ST 200 B 90	NU 319 ECM 6319 - Z						1251	1251
SN 520 B 80	H 320 22220 EK						1401	1401
SN 522 B 90	H 322 22222 EK						1601	1601
SN 524 B 100	H 3124 22224 EK						1801 2001	1801 2001

Tabla 9-3 Soportes y cojinetes de serie instalados en ventiladores de correa

SOPORTE	Cojinete + buje	ART N1 KC R1*	FP N1	MEC N1 FQ N1 PFM N13 KM R1*	FR N1 PFB N13	FS P1
ST 47 AL 19	6204 - Z			251	251	201 221 251
ST 62 AL 24	6305 - Z			281 311	281 311	281 311
ST 80 AL 28	6307 - Z		351	351	351	351
ST 90 AL 38	6308 - Z	401 451	401 451	401 451	401 451	401 451
ST 100 AL 42	6309 - Z	501	501	501	501	501
AL ST 110 ---- 48 BL	NU 310 ECP 6310 - Z	AL 561 AL 631	AL 561 BL 631	AL 561 AL 631	AL 561 AL 631	AL 561 AL 631
ST 120 BL 48	NU 311 ECP 6311 - Z	711	711	711	711	711
ST 130 BL 55	NU 312 ECP 6312 - Z	801 901	801	801 901	801 901	801 901
ST 150 B 65	NU 314 ECP 6314 - Z		901			
SN 516 BL 65	H 316 22216 EK	1001		1001	1001	1001
SN 518 BL 75	H 318 22218 EK	1121 1251	1001	1121 1251	1121 1251	
SN 520 B 80	H 320 22220 EK	1401	1121 1251	1401	1401	
SN 522 B 90	H 322 22222 EK	1601	1401	1601	1601	
SN 524 B 100	H 3124 22224 EK	1801 2001	1601 1801	1801 2001	1801 2001	
SN 528 B 110	H 3128 22228 CCK/W33		2001			

* KC-KM sólo hasta tamaño 1001

Tabla 9-4 Soportes y cojinetes de serie instalados en ventiladores de correa

SOPORTE	Cojinete+ buje	DFR N	DFM N
28 SN 509 C 42 -- 38	H 309 2209EK 22209EK	1 401 -- 2-3	*
32 SN 510 C 48 -- 42	H 310 2210EK 22210EK	1 451 -- 2-3	*
38 SN 511 C 55 -- 48	H 311 2211EK 22211EK	1 501 -- 2-3	*
38 SN 512 C 60 -- 48	H 312 2212EK 22212EK	1 561 -- 2-3	561
42 SN 513 C 65 -- 55	H 313 2213EK 22213EK	1 631 -- 2-3	631
48 SN 516 C 75 -- 60	H 316 2216EK 22216EK	1 711 -- 2-3	711
55 SN 517 C 80 -- 65	H 317 2217K 22217EK	1 801 -- 2-3	801
60 SN 518 C 90 -- 75	H 318 2218K 22218EK	1 901 -- 2-3	901
65 SN 518 CL 90 -- 75	H 318 2218K 22218EK	1 1001 -- 2-3	*
75 SN 520 C 100 -- 80	H 320 22220EK	1 1121 -- 2-3	1001
80 SN 522 C 110 -- 90	H 322 22222EK	1 1251 -- 2-3	1121
90 SN 524 C 120 -- 100	H 3124 22224EK	1 1401 -- 2-3	1251
100 SN 526 C 130 -- 110	H 3126 22226EK	1 1601 -- 2-3	*
110 SN 528 C 140 -- 120	H 3128 22228CCK/W33	1 1801 -- 2-3	*
120 SN 530 C 160 -- 130	H 3130 22230CCK/W33	1 2001 -- 2-3	*

Tabla 9-5 Soportes y cojinetes de serie instalados en ventiladores de correa

10 DESMONTAJE Y MONTAJE DE COMPONENTES PRINCIPALES

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Todas las operaciones de desmontaje y montaje que se describen a continuación deberá llevarlas a cabo exclusivamente personal cualificado y autorizado, dotado de los dispositivos de protección individual necesarios.</i></p>
---	---

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Las operaciones de desmontaje y montaje han de efectuarse:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Con la absoluta certeza de que el ventilador esté completamente detenido (rueda de álabes parada) quitar la tensión del cuadro de control general por medio del interruptor y colocar un candado, que quedará en poder del responsable de mantenimiento.</i> • <i>Una vez creado un entorno de trabajo adecuado, contando con todas las herramientas necesarias, y en el que no se desarrolle ninguna otra actividad que pueda interferir con la labor de desmantelamiento.</i> • <i>Habiendo limpiado, desengrasado (o lubricado), según su destinación de uso, cada una de las piezas.</i>
---	--

10.1 Cambio de la tobera de los ventiladores centrífugos

10.1.1 Desmontaje de la tobera

1.- Atornillar las armellas de levantamiento a dos de los tornillos soldados previstos en la tobera para la conexión a la tubería (Fotos 1 y 2).



Foto 1



Foto 2

2.- Asegurar la tobera a los órganos de levantamiento por medio de armellas (Foto 3).



Foto 3

3.- Desatornillar todas las tuercas de fijación de la tobera a la caja (Foto 4).



Foto 4

4.- Levantar y extraer la tobera procurando no dañar el fileteado de los tornillos soldados a la caja (Foto 5).



Foto 5

10.1.2 Montaje de la tobera

1.- Atornillar las armellas de levantamiento a dos de los tornillos soldados previstos en la tobera para la conexión a la tubería (Foto 6).



Foto 6

2.- Colocar la guarnición para la estanqueidad alrededor de los tornillos soldados a la caja del ventilador (Foto 7).



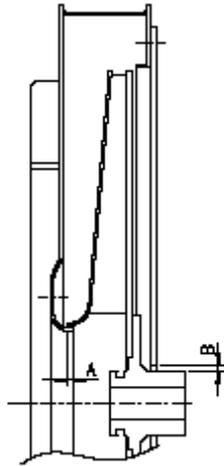
Foto 7

3.- Levantar la tobera y colocar la corona de orificios a la altura de los tornillos soldados a la caja del ventilador (Foto 8).



Foto 8

4.- Atornillar las tuercas de fijación de la tobera a la caja. Apretar las tuercas por pares diametralmente opuestos (Foto 4).

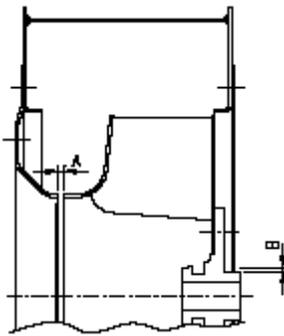


SERIE	Alta Presión - VCM	
GRANDEZZA	A	B
311 ÷ 501	4 ÷ 7	2
561 ÷ 801	5 ÷ 9	2 ÷ 2,5
901 ÷ 1121	7 ÷ 12	2,5

A e B in millimetri

Figura 10-1 Centrado tobera rueda de álabes serie alta presión – VCM

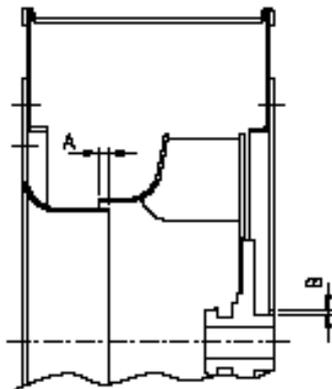
5.- Antes de apretar definitivamente las tuercas comprobar el acoplamiento correcto entre la tobera y la rueda de álabes según lo ilustrado en la Figura 10-1, la Figura 10-2 y la Figura 10-3 corrigiendo, si es necesario, el centrado entre la rueda de álabes y la tobera.



SERIE	MEC - ART	
GRANDEZZA	A	B
251 ÷ 901	3 ÷ 4	2 ÷ 2,5
1001 ÷ 2001	5 ÷ 9	2,5

A e B in millimetri

Figura 10-2 Centrado tobera rueda de álabes series MEC – ART



SERIE	FQ-FR-DFR-FS-DFS	
GRANDEZZA	A	B
181 ÷ 501	4 ÷ 7	2
561 ÷ 801	5 ÷ 9	2 ÷ 2,5
901 ÷ 1121	6 ÷ 10	2,5
1251 2001	7 ÷ 12	2,5

A y B en milímetros

Figura 10-3 Centrado tobera rueda de álabes series FQ-FR-DFR-FS-DFS

10.2 Caja

En el caso de los ventiladores orientables la caja presenta una corona de tornillos soldados. Para desmontarla no hay más que desatornillar las tuercas que fijan el disco del pedestal y que están roscadas a los tornillos soldados a la caja (Foto 9).



Foto 9

En el caso de los ventiladores con caja interior no orientable no se puede efectuar el desmontaje (Foto 10).



Foto 10

Ciertos tipos de fabricación cuentan con una caja dividida en dos o más partes conectadas por medio de abrazaderas ensambladas (Foto 11).



Foto11

10.3 Cambio de la rueda de álabes

Este apartado describe los pasos que sigue **FVI** para desmontar y volver a montar de las ruedas de álabes de los ventiladores centrífugos. Durante la descripción de estas operaciones se alude a herramientas de fabricación propia (en particular el cono de extracción y el tubo de levantamiento de la rueda de álabes), que facilitan las operaciones. Estas herramientas, aun siendo de gran utilidad, no resultan indispensables para ejecutar las operaciones descritas. **FVI** no está obligada a suministrar estas herramientas, pues la función que desarrollan se puede realizar con herramientas similares disponibles en el mercado.

¡ATENCIÓN! El buje de la rueda de álabes se puede dotar de un canal de extracción de circunferencia (Figura 10-4) o de orificios de extracción fileteados (fig. 10-5).

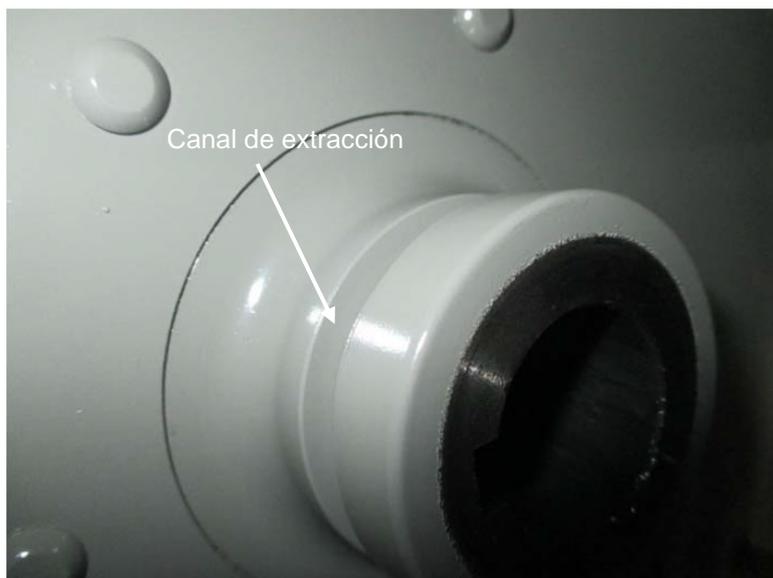


Figura 10-4 Buje con canal de extracción de circunferencia

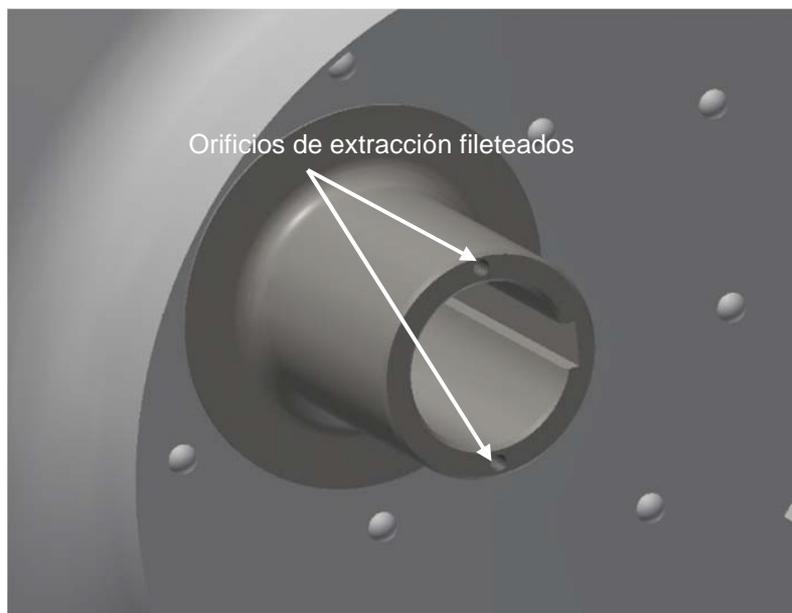


Figura 10-5 Buje con orificios de extracción fileteados

10.3.1 Desmontaje de la rueda de álabes

1.- Desatornillar el tornillo central de fijación de la rueda de álabes y quitar la arandela de fijación (Foto 12).

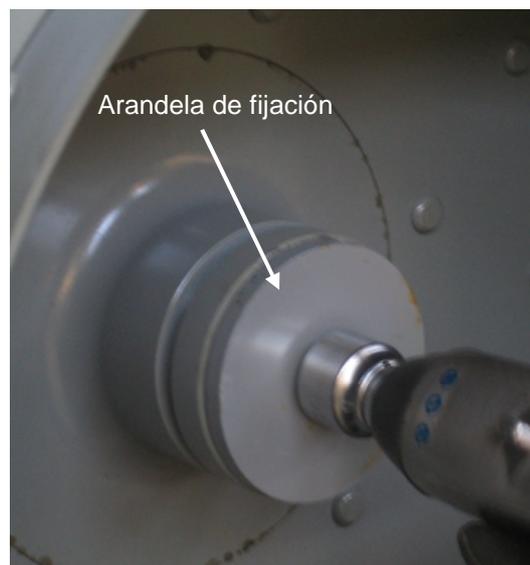


Foto 12

2.- Buje con canal de extracción de circunferencia: atornillar el cono de extracción de la rueda de álabes en el orificio fileteado del árbol del motor (Foto 13).

Buje con orificios de extracción fileteados: atornillar un tornillo de igual medida a la del tornillo de fijación de la rueda de álabes en el orificio fileteado del árbol del motor.



Foto 13

3.- Buje con canal de extracción de circunferencia: apoyar la punta de la barra fileteada del extractor contra la barra fileteada del cono de extracción interponiendo una arandela de material antifricción. Enganchar los extremos laterales del extractor al canal de extracción del cubo de la rueda de álabes (Foto 14a).

Buje con orificios de extracción fileteados: atornillar los tornillos periféricos del extractor en los orificios fileteados del buje y apoyar el extremo de la barra fileteada del extractor a la cabeza del tornillo atornillado al árbol del motor (Foto 14b).



Foto 14a



Foto 14b

4.- Utilizar preferiblemente una atornilladora de impacto acoplada a la cabeza de la barra fileteada del extractor hasta desensamblar la rueda de álabes del árbol del motor, si bien dejándola apoyada en parte en el cono de extracción (Fotos 15a y 15 b). En el caso de buje con canal de extracción, la rueda de álabes queda parcialmente apoyada en el cono de extracción que ya está presente. En el caso del buje con orificios fileteados, quitar el extractor y el tornillo atornillado al árbol del motor y después introducir el cono de extracción según se ilustra en la foto 13.



Foto 15a



Foto 15b

5.- Una vez quitado el extractor de la rueda de álabes e introducido, si es necesario, el cono de extracción, introducir el tubo de levantamiento de la rueda de álabes en el cono de extracción (Foto 16).



Foto 16

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>El diámetro exterior del tubo ha de ser unos milímetros inferior al diámetro del orificio del cubo. El grosor tiene que ser tal que permita una inserción suficiente del tubo en el cono de extracción y al mismo tiempo garantizar el sostén en condiciones de seguridad de la rueda de álabes.</i></p>
--	--

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Unir el extremo libre del tubo de levantamiento de la rueda de álabes al punto A.</i></p> <div style="text-align: center;"> </div>
--	--

Figura 10-6 Anclaje del tubo de levantamiento de la rueda de álabes

6.- Manteniendo el tubo de levantamiento unido en su extremo A (ver Fig.10-6), desplazar la rueda de álabes axialmente sobre el mismo hasta alcanzar una posición exterior a la caja que permita la introducción de los aparejos de levantamiento (Foto 17).



Foto 17

7.- Sostener la rueda de álabes utilizando órganos de levantamiento adecuados (Foto 18).



Foto 18

8.- Extraer el tubo de levantamiento.

9.- Levantar y extraer la rueda de álabes (Foto 19)



Foto19

10.- Desatornillar y retirar el cono de extracción de la rueda de álabes.

10.3.2 Montaje de la rueda de álabes



IMPORTANTE:

Si es necesario, reducir el diámetro del árbol motor hasta alcanzar el parámetro nominal (con una tolerancia de +0/+5 micras). Un montaje con un juego excesivo da lugar a vibraciones. Un montaje forzado provoca deformaciones, vibraciones y dificulta el desensamblaje del rotor.

1.- Atornillar el cono de extracción de la rueda de álabes al árbol del motor (Foto 20).



Foto 20

2.- Comprobar que la lengüeta del árbol del motor esté bien introducida.

3.- Lubricar la superficie del árbol con una ligera capa de grasa.

4.- Levantar la rueda de álabes e introducirla en la caja hasta donde lo permitan los órganos de levantamiento (Foto 21).



Foto 21

5.- Introducir el tubo de levantamiento en el orificio del cubo de la rueda de álabes e insertarlo en el cono de extracción (Foto 22).



Foto 22

6.- Unir el extremo libre A del tubo de levantamiento (ver Figura 10-4).

7.- Desatar y retirar los aparejos de levantamiento de modo que la rueda de álabes se sostenga únicamente gracias al tubo de levantamiento.

8.- Empujar la rueda de álabes axialmente lo más posible para introducir el cubo en el árbol del motor (Foto 23). Comprobar el ángulo entre la lengüeta del árbol y la ranura del cubo de la rueda de álabes.



Foto 23

9.- Quitar el tubo de levantamiento y el cono de extracción de la rueda de álabes (Foto 24).



Foto 24

10.- Utilizar una barra fileteada con una arandela y una atornilladora de impacto para ensamblar completamente la rueda de álabes al árbol del motor (Foto 25). Una vez realizado el ensamblaje el cubo quedará en contacto con el tope del árbol del motor.



Foto 25

11.- Quitar la barra fileteada y la arandela.

12.- Colocar la arandela de fijación de la rueda de álabes y atornillar el tornillo central de fijación de la rueda de álabes hasta alcanzar el par de torsión indicado en la Tabla 12-1 (Foto 26).



Foto 26

10.4 Cambio de la transmisión mediante correa

10.4.1 Montaje y desmontaje de las poleas

1.- Verificar el paralelismo máximo entre el árbol del motor y el de la transmisión.

2.- Antes de introducir el buje (Foto 27) en la polea, limpiar cuidadosamente las partes cónicas y el orificio del buje.



Foto 27

3.- Introducir el buje en el orificio de la polea, procurando hacer coincidir los orificios semicirculares roscados de la polea con los orificios semicirculares no fileteados del buje (Foto 27). Estos orificios pueden ser dos o tres (Figura 10-7), tal como se observa también en la Tabla 10-1 en función del tamaño de la polea.

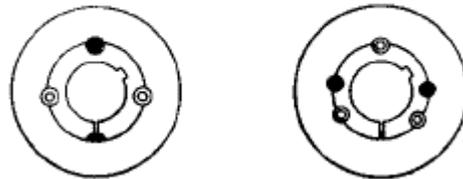


Figura 10-7 Orificios de las poleas

4.- Atornillar a mano los tornillos sin cabeza sin apretarlos a fondo (Foto 28).



Foto 28

5.- Verificar que la superficie del árbol esté limpia e introducir la lengüeta de fijación en el alojamiento correspondiente (Foto 29).



Foto 29

6.- Introducir el conjunto buje-tornillos-polea en el árbol del motor de modo que la lengüeta se aloje en la correspondiente ranura practicada en el orificio del buje (Foto 30).

Si es necesario, ensanchar el orificio del buje introduciendo una herramienta adecuada en la hendidura del buje (Foto 31).



Foto 30

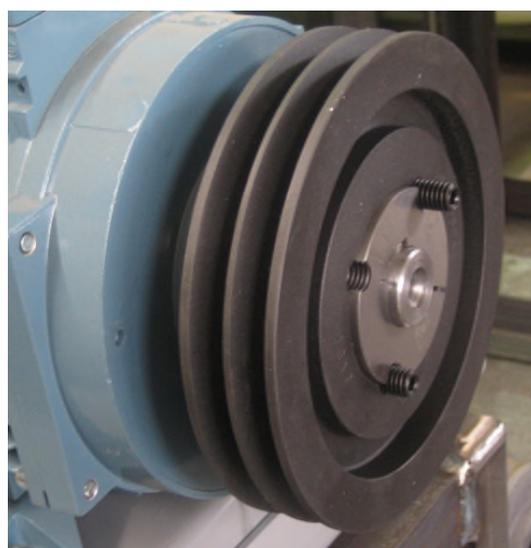


Foto 31

7.- Comprobar siempre que haya un poco de juego u holgura entre la lengüeta y la ranura correspondiente (Foto 32).

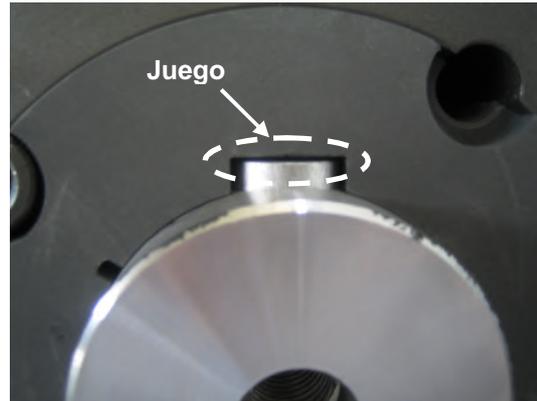


Foto 32

8.- Repetir los pasos 2 a 7 para montar la polea en el árbol de transmisión.

9.- Utilizar una barra plana de la longitud oportuna para comprobar la correcta alineación de las poleas (Foto 33).

Utilizar un martillo de goma para desplazar axialmente las poleas hasta corregir la desalineación paralela (Foto 34).



Foto 33



Foto 34

10.- Variar la posición del motor para corregir la desalineación (Figura 10-8 y Figura 10-9)

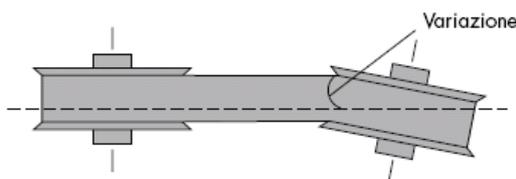


Figura 10-8 Desalineación angular

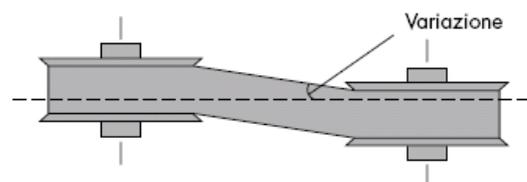


Figura 10-9 Desalineación paralela

11.- Apretar alternativamente los tornillos de las poleas (foto 35) hasta alcanzar el par de torsión indicado en la Tabla 10-1.



Foto 35

12.- Comprobar de nuevo la correcta alineación entre las poleas.

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Una alineación deficiente provoca un desgaste anómalo y un aumento del roce de las correas, un incremento de la potencia absorbida por la transmisión, del ruido y de las vibraciones que comportan una reducción de la vida útil de la transmisión.</i></p>
---	--

En general, la tolerancia en la alineación de las poleas en transmisiones de correa trapezoidal no puede ser superior a 0,5 grados o a 5 mm por cada 500 mm de intereje (Figura 10-8 y Figura 10-9).

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Para desmontar las poleas: desatornillar los tornillos de fijación e introducir uno o dos en los orificios libres, atornillando a fondo hasta desensamblar el buje.</i></p>
---	---

Tipo	Buje		Tornillos				
	Longitud [mm]	Diámetro máx. [mm]	Nº	Withworth	Longitud [mm]	Llave hexagonal	Par de torsión [N.m]
1008 (25.20)	22,3	35	2	¼	13	3	5,5
1108 (28.20)	22,3	38	2	¼	13	3	5,5
1210 (30.25)	25,4	47	2	3/8	16	5	20
1215 (30.40)	38,1	47	2	3/8	16	5	20
1310 (35.25)	25,4	52	2	3/8	16	5	20
1610 (40.25)	25,4	57	2	3/8	16	5	20
1615 (40.40)	38,1	57	2	3/8	16	5	20
2012 (50.30)	31,8	70	2	7/16	22	5	20
2517 (65.45)	44,5	85	2	½	25	6	50
3020 (75.50)	50,8	108	2	5/8	32	8	90
3030 (75.75)	76,2	108	2	5/8	32	8	90
3535 (90.90)	88,9	127	3	½	38	10	115
4040 (100.100)	101,6	146	3	5/8	44	14	170
4545 (115.115)	114,3	162	3	¾	51	14	195
5050 (125.125)	127	178	3	7/8	57	17	275

Tabla 10-1 Par de torsión

10.4.2 Montaje y desmontaje de las correas

1.- Una vez comprobada la correcta alineación de las poleas, proceder a montar las correas. Para llevar a cabo esta operación no deben utilizarse herramientas para forzar el alojamiento de las correas en las poleas (Fotos 36, 37 y 38). Si es necesario, reducir la distancia entre los centros de las poleas acercando el motor.



Foto 36

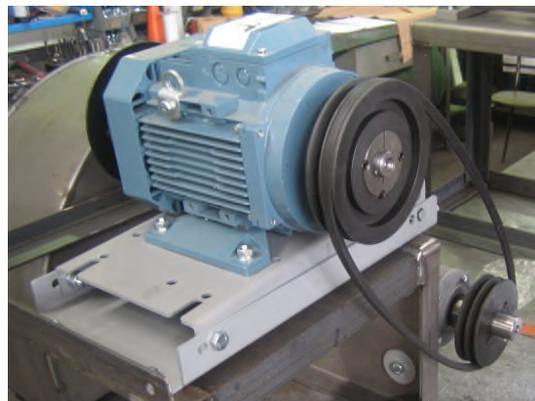


Foto 37



Foto 38

2.- Controlar la tensión de las correas. Para realizar esta operación ver el apartado 8.4 de este manual.

3.- Si la tensión de las correas resulta insuficiente habrá que desplazar el motor para tensionarlas:

En referencia a los ventiladores en ejecución 9 (motor colocado al lado del pedestal) intervenir en las espigas para desplazar la base portamotor (Foto 39).



Foto 39

En el caso de los ventiladores en ejecución 12 (en los que el motor descansa sobre la base) habrá que aflojar ligeramente los tornillos de fijación del motor sobre la base portamotor e intervenir en las espigas situadas a los lados para desplazarlo y, a continuación, apretar nuevamente los tornillos de fijación (Foto 40).

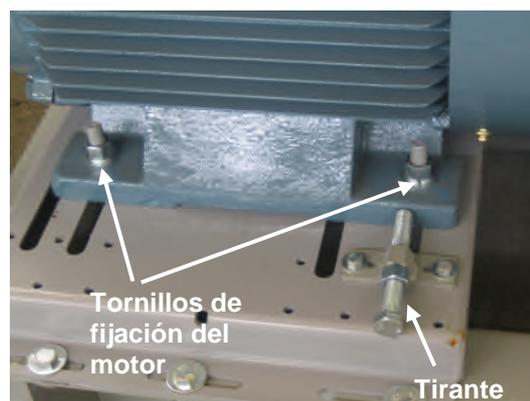


Foto 40

4. Volver a controlar la alineación de las poleas.

5.- Montar los resguardos y el sistema completo de protección de la transmisión.



ATENCIÓN:

Después de las ocho primeras horas de funcionamiento, detener el ventilador y comprobar que los tornillos de montaje de las poleas sigan estando fuertemente fijados.

6.- Para desmontar las correas repetir las operaciones anteriores en orden inverso.

10.5 Cambio del árbol de cojinetes con soporte monobloque

10.5.1 Desmontaje del árbol con soporte monobloque



ATENCIÓN:

Todas las operaciones que se detallan a continuación deben efectuarse en un entorno perfectamente limpio y evitando la introducción de todo elemento contaminante dentro del soporte.

Los soportes monobloque de los ventiladores de transmisión **FVI** (Foto 41) son de dos tipos, según la clase de cojinete montado en el lado de la polea o de la junta (lado transmisión LP)::



Foto 41.- Soporte monobloque.

- Soporte tipo ST...A... con cojinete rígido de bolas por el lado de la transmisión (Figura 10-10).
- Soporte tipo ST...B... con cojinete rígido de rodillos por el lado de la transmisión (Figura 10-11). El lado en que se halla el cojinete de rodillos tiene un punzonado CR en el árbol.

Ambos tipos de soporte incorporan un cojinete de bolas en el lado de la rueda de álabes (LG).

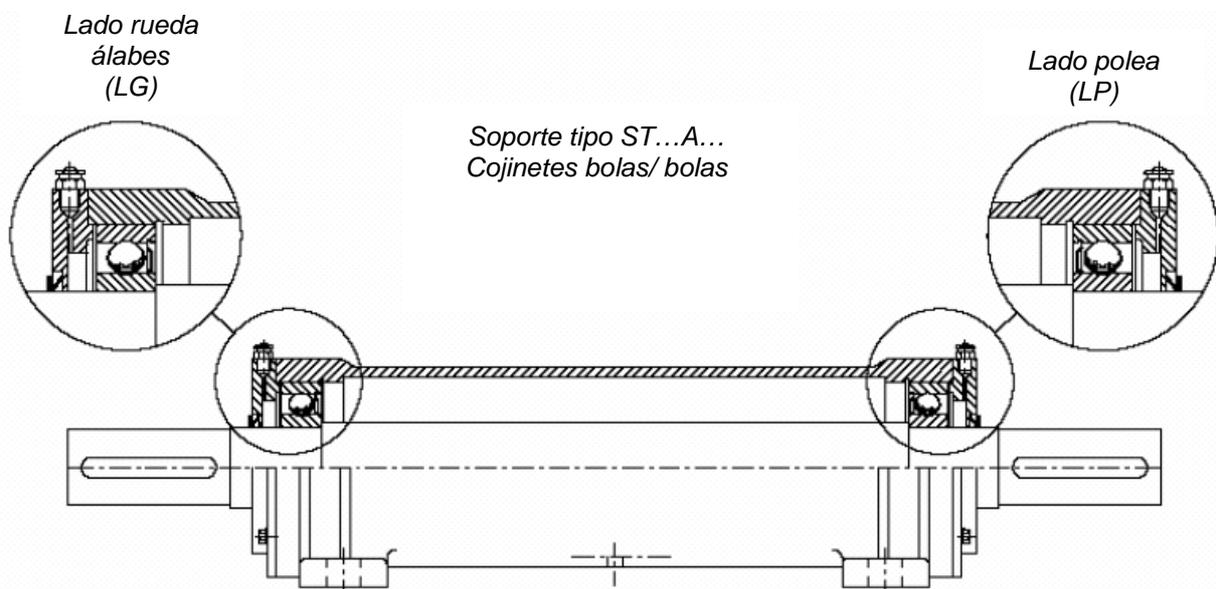


Figura 10-10 Soporte monobloque ST...A... con cojinetes radiales de bolas tanto por el lado de la rueda de álabes como por el lado de la transmisión

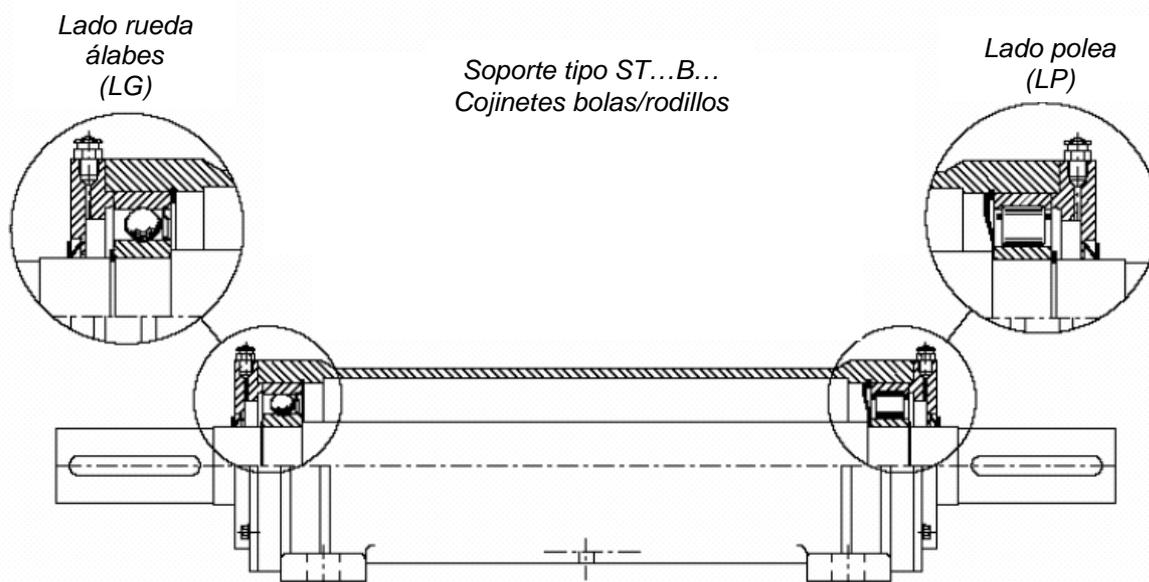


Figura 10-11 Soporte monobloque ST...B... con cojinete radial de bolas por el lado de la rueda de álabes y de rodillos por el lado de la transmisión

En referencia a los soportes tipo ST...B... la extracción del árbol debe llevarse a cabo por el lado de la rueda de álabes. Por lo que concierne a los soportes tipo ST...A... la extracción del árbol se puede realizar por ambos lados. Se aconseja efectuar la extracción del árbol siempre por el lado de la rueda de álabes, sobre todo cuando no se tenga la certeza del tipo de soporte que haya que desmontar.

Los pasos para desmontar el árbol del soporte son:

- 1.- En el caso de soportes que incorporen ventilador de enfriamiento, desmontarlo (Figura 10-12)

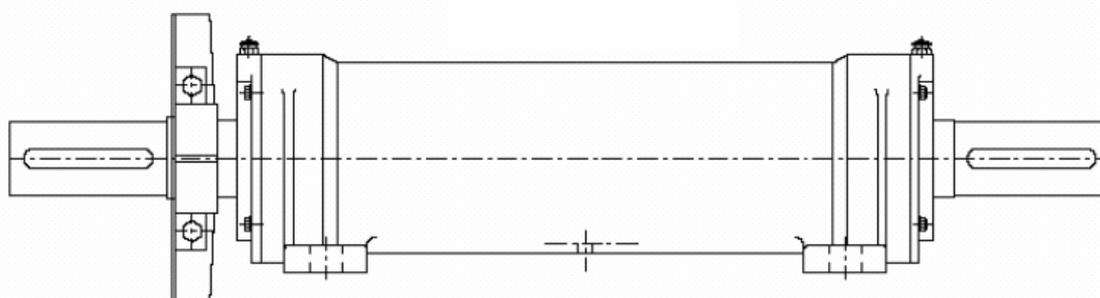


Figura 10-12 Soporte con ventilador de refrigeración

2.- Retirar los dos anillos VA de sujeción situados entre el árbol y las dos cubiertas de los extremos del soporte (Foto 42).



Foto 42

3.- Quitar los tornillos de fijación y retirar la cobertura del lado de la rueda de álabes (Foto 43).



Foto 43

4.- Extraer el árbol.

En el caso de los soportes ST...A..., en último lugar, extraer completamente el árbol. Al llevar a cabo esta operación se extraen, junto con el árbol, los dos cojinetes, tanto el del lado de la rueda de álabes como el del lado de la transmisión (Foto 44). Para desmontar los cojinetes radiales de bolas del árbol utilizar una herramienta de extracción.



Foto 44

En referencia a los soportes ST...B..., extraer el árbol parcialmente, dejándolo apoyado en una posición intermedia (Foto 45).



Foto 45

5.- Con el árbol todavía introducido en parte en el soporte, retirar el anillo elástico seeger que hay en el alojamiento del soporte por el lado de la rueda de álabes utilizando unas pinzas o alicates adecuadas para la extracción (Foto 46).



Foto 46

6.- Extraer el árbol del todo. Al efectuar esta operación, junto con el árbol se extraen el cojinete de bolas del lado de la rueda de álabes, el anillo seeger de retención del cojinete de bolas en el árbol, el disco paragrasa, el anillo interior del cojinete de rodillos del lado de la transmisión y el anillo seeger de retención del cojinete de rodillos del árbol (Foto 47).



Foto 47

7.- Quitar los tornillos y retirar la cubierta del lado de la polea (Foto 48).

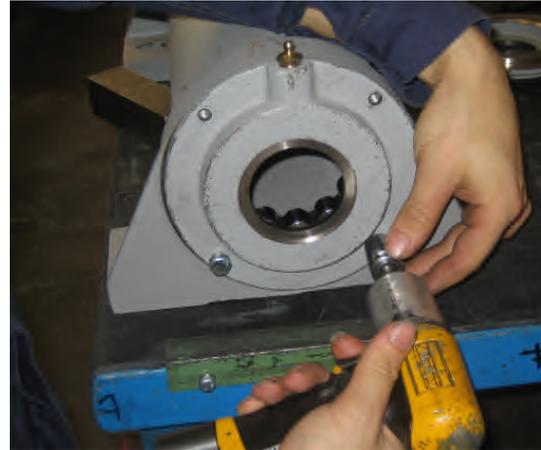


Foto 48

8.- Extraer la parte restante (jaula, rodillos y anillo exterior) del cojinete de rodillos (Foto 49).



Foto 49

9.- Retirar el anillo elástico seeger situado en el alojamiento del soporte del lado de la transmisión utilizando unas pinzas o alicates adecuadas para la extracción (Foto 50).



Foto 50

10.5.2 Montaje del árbol con soporte monobloque

Todas las operaciones que se detallan a continuación deben efectuarse en un entorno perfectamente limpio y evitando la introducción de todo elemento contaminante dentro del soporte.

10.5.2.1 Soportes tipo ST... A...

1.- Montar los dos cojinetes de bolas en el árbol de transmisión por ambos lados (Foto 51). Precalentar el anillo interior de los cojinetes a una temperatura de unos 70 °C antes de realizar la operación o bien utilizar una prensa o un martillo.



Foto 51

2.- Introducir el árbol del todo, con los dos cojinetes, en el soporte (Foto 52).

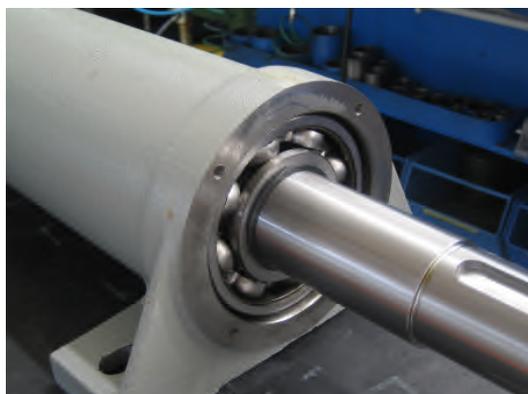


Foto 52

3.- Engrasar los cojinetes utilizando el tipo y la cantidad de grasa indicados en la Tabla 8-1.

4.- Atornillar las cubiertas por los dos lados del soporte (Foto 53).



Foto 53

5.- Introducir los dos anillos VA de estanqueidad entre el árbol y las dos cubiertas de los extremos del soporte (Foto 54).

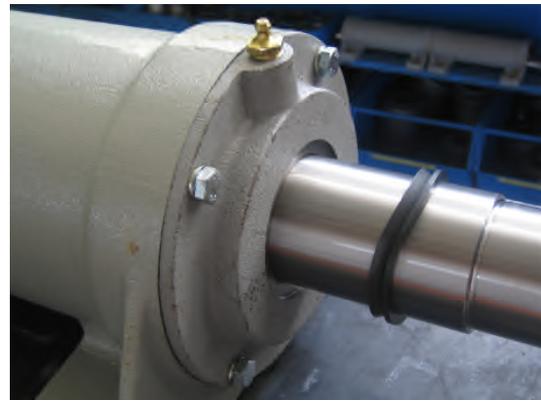


Foto 54

10.5.2.2 Soportes tipo ST...B...

1.- Introducir el disco paragrasa hasta el tope del árbol por el lado correspondiente a la transmisión (Foto 55).

Fijarse en el sentido de colocación del elemento paragrasa (Figura 10-11 y Foto 55).



Foto 55

2.- Introducir el anillo elástico seeger (que se fijará al soporte) en el árbol por el lado correspondiente a la rueda de álabes. El anillo queda colgado en el árbol pero no fijado (Foto 56).



Foto 56

3.- Introducir el cojinete de bolas en el árbol por el lado correspondiente a la rueda de álabes y fijarlo axialmente utilizando el anillo elástico seeger (Foto 57).

Precalear el anillo interior del cojinete a una temperatura de unos 70 °C antes de realizar la operación o bien utilizar una prensa o un martillo.



Foto 57

4.- Introducir el anillo interior del cojinete de rodillos al árbol por la parte de la transmisión y fijarlo axialmente utilizando el anillo elástico seeger (Foto 58). Precalear el anillo interior del cojinete a una temperatura de unos 70 °C antes de efectuar la operación o bien utilizar una prensa o un martillo.



Foto 58

5.- Colocar el anillo elástico seeger en el alojamiento practicado en el soporte por la parte de la transmisión (Foto 59).



Foto 59

6.- Introducir parcialmente el árbol, con todos los elementos ya montados, en el soporte. La introducción debe llevarse a cabo por la parte de la rueda de álabes, insertando en primer lugar el extremo del árbol en el que se hallan el anillo interior del cojinete de rodillos y el disco paragrasa (Foto 60).



Foto 60

7.- Antes de introducir por completo el árbol, apoyarlo en una posición intermedia y colocar el anillo elástico seeger, que está suelto, en el alojamiento practicado en el soporte por el lado de la rueda de álabes (Foto 61).



Foto 61

8.- Introducir completamente el árbol (Foto 62).

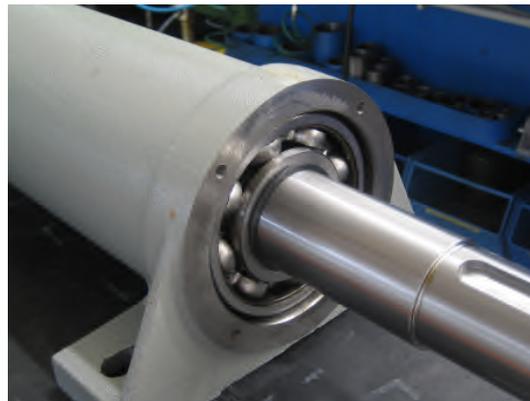


Foto 62

9.- Introducir por la parte de la transmisión los componentes que faltan del cojinete de rodillos, es decir, la jaula, los rodillos y el anillo exterior (Foto 63).



Foto 63

10.- Engrasar los cojinetes utilizando el tipo y la cantidad de grasa indicados en la Tabla 8-1 (Foto 64).

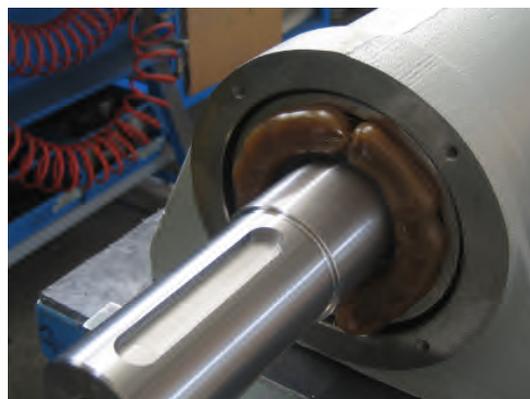


Foto 64

11.- Atornillar las cubiertas de los dos lados del soporte (Foto 65).



Foto 65

12.- Introducir los dos anillos VA de estanqueidad entre el árbol y las dos cubiertas de los extremos del soporte (Foto 66).

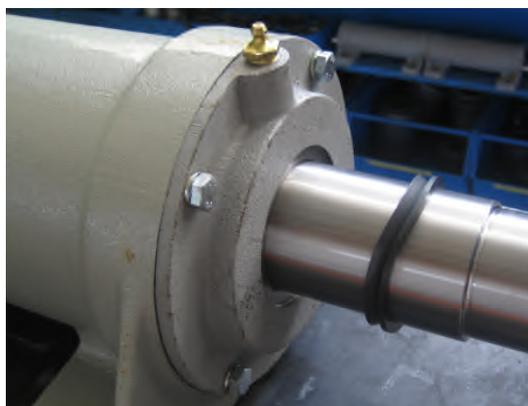


Foto 66

10.6 Cambio de los cojinetes y la junta elástica de los ventiladores en ejecución 8

	<p>ATENCIÓN:</p> <p><i>Antes de efectuar la operación de sustitución proveerse de una junta elástica dotada de recambio y de dos grupos completos de cojinetes (cojinete, buje, guarniciones, anillo de seguridad, etc.).</i></p>
--	--

En la descripción de las operaciones de sustitución se alude a las piezas detalladas en la Figura 10-13 y en la Foto 67.

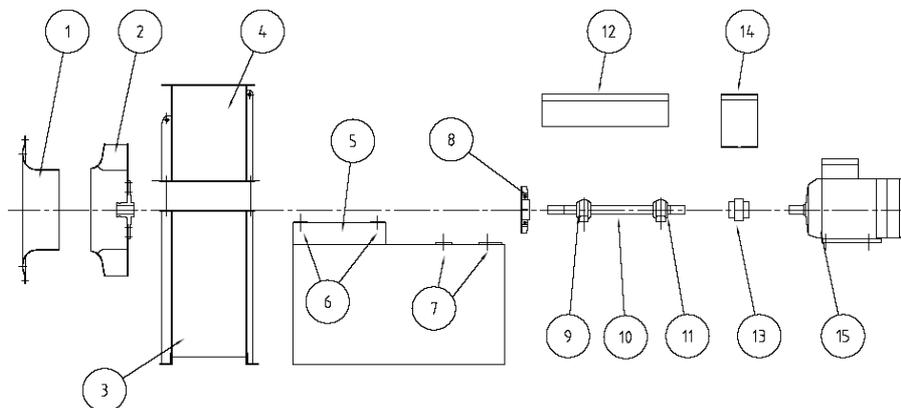


Figura 10-13 Componentes del ventilador en ejecución 8 accionado mediante junta elástica

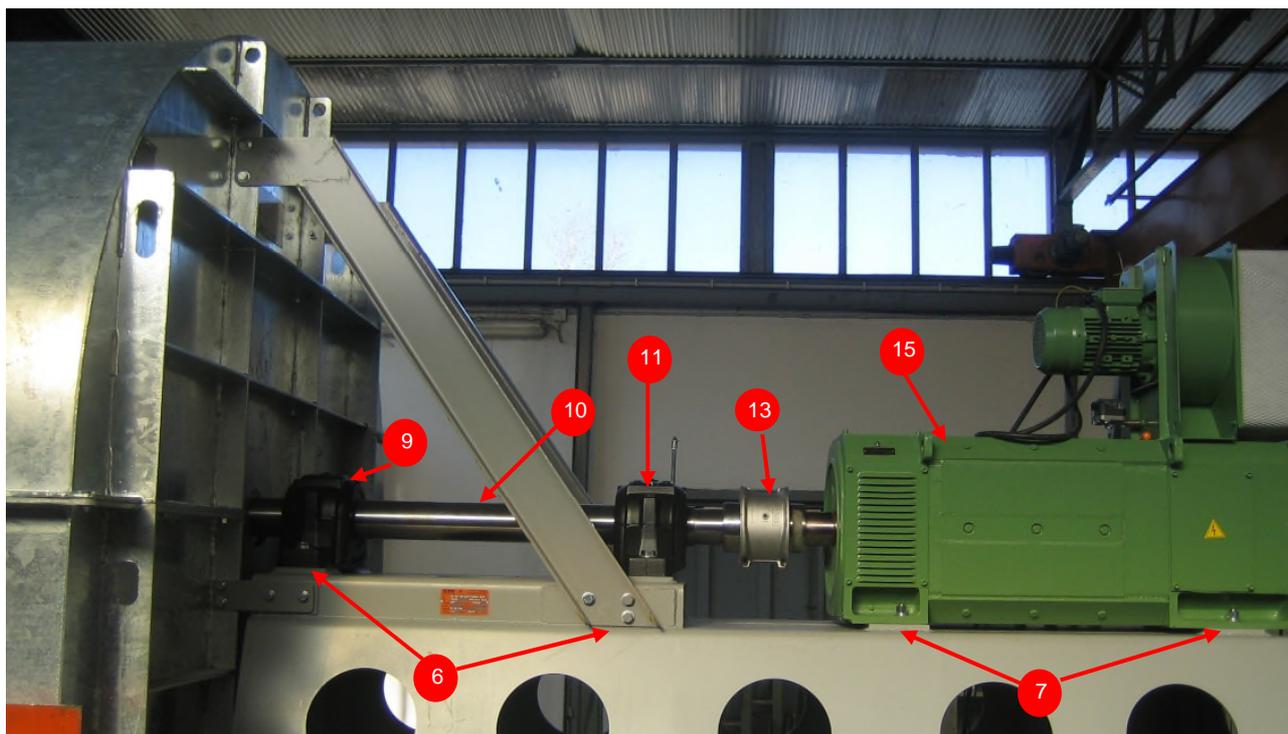


Foto 67

- 1.- Señalar con marcas la posición de los pies del motor (7) para después poder volver a colocarlo en su posición correcta.
- 2.- Desmontar el cárter de la junta elástica de acoplamiento (14).
- 3.- Retirar las dos semijuntas (13).

Para la simple sustitución de la junta sígense las instrucciones proporcionadas por el fabricante de la misma. **FVI** entrega dicha documentación junto con el ventilador.



ATENCIÓN:

Si el usuario no posee documentación referente a la junta, puede solicitar una copia de la misma a FVI.

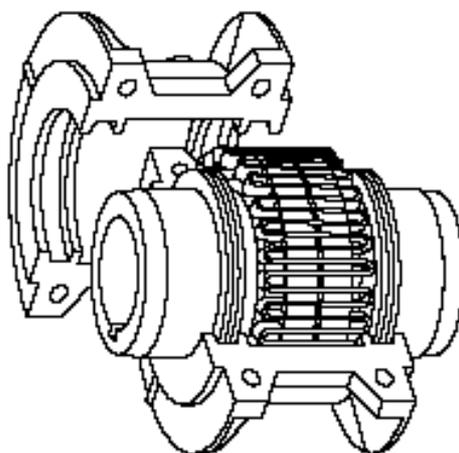


Figura 10-14 Junta elástica

4.- Retrasar el motor (15) y girarlo unos 45° para crear el espacio necesario para facilitar las operaciones de cambio de los cojinetes. Dotarse de los aparejos de levantamiento oportunos en función del peso del motor que haya que desplazar.

5.- Retirar los resguardos del soporte (12) después de haber desmontado los sensores de vibración y/o temperatura si los hay.

6.- Señalar la posición del ventilador de enfriamiento (8) en el árbol del ventilador.

7.- Desmontar el ventilador de enfriamiento (8) para no dañarlo durante las operaciones subsiguientes.

8.- Desmontar la tobera de aspiración (1). Para realizar dichas operaciones atenerse a las instrucciones referidas en el apartado 10.1.1 de este manual.

9.- Desmontar la rueda de álabes (2). Para efectuar tales operaciones atenerse a las instrucciones referidas en el apartado 10.3.1 de este manual. Para facilitar esta operación en el caso de los ventiladores que dispongan de una caja dividida en dos mitades, quitar la mitad superior de la caja.

10.- Desatornillar los tornillos de fijación y retirar la parte superior de los soportes (Foto 68).

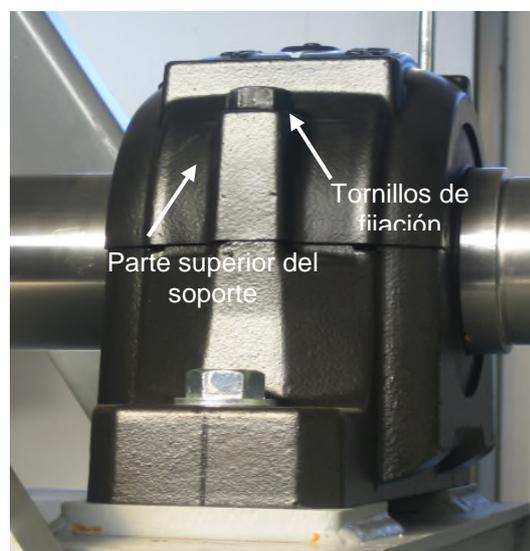


Foto 68

En caso de ventiladores con soporte monobloque, este deberá ser desmontado por completo. Para llevar a cabo tales operaciones atenerse a las instrucciones detalladas en el apartado 10.5.1 de este manual. Antes de empezar, señalar con marcas la posición de los pies del soporte.

11.- Extraer el árbol (10) con sus cojinetes. En la ficha de transmisión adjunta al ventilador se especifican los tipos de cojinetes instalados en cada soporte. Estos pueden ser cojinetes orientables de bolas o de rodillos con orificio cilíndrico o cónico.

12.- Desmontar los cojinetes y extraerlos del árbol del ventilador.

13.- Limpiar cuidadosamente todos los componentes.

14.- Montar los nuevos cojinetes en el árbol manteniendo exactamente la posición inicial.

15.- Volver a montar el árbol con los cojinetes y las juntas.

En el caso de ventiladores con soporte monobloque, volver a colocar el soporte completamente montado en su posición original guiándose con las marcas dejadas antes de comenzar las operaciones de desmontaje. Atenerse a las instrucciones expuestas en el apartado 10.5.2 de este manual.

16.- Cerrar las partes superiores de los soportes y apretar los tornillos de fijación.

17.- Montar la rueda de álabes. Para efectuar dichas operaciones atenerse a las indicaciones formuladas en el apartado 10.3.2 de este manual. En el caso de ventiladores con caja dividida en dos mitades volver a montar la mitad superior de la caja.

18.- Desmontar la tobera. Para efectuar dicha operación seguir las instrucciones referidas en el apartado 10.1.2 de este manual. Comprobar que la tobera y la rueda de álabes estén bien acopladas, ajustando, si es necesario, la posición de la tobera.

19- Montar la semijunta en el árbol de transmisión.

20- Volver a colocar el motor en su posición original guiándose con las marcas puestas antes de comenzar a desmontarlo. Comprobar que la junta esté correctamente alineada, tal como se indica en el apartado 8.5 del presente manual.

21.- En caso de que el tipo de junta lo prevea, montar el muelle de la junta elástica (Figura 10-12), engrasar las partes y cerrar las cubiertas.

22.- Volver a montar el ventilador de enfriamiento (8) en su posición original.

23.- Volver a instalar los sensores de vibración y temperatura (si los había).

24.- Volver a colocar los resguardos del soporte (12) y de la junta elástica (14).

10.7 Cambio de la junta que aprieta la trenza

10.7.1 Desmontaje de la junta que aprieta la trenza

Normalmente la operación de sustitución de la junta se puede efectuar con la rueda de álabes ensamblada al árbol. Sólo en casos especiales será necesario desmontar la rueda de álabes y retrasar la posición del motor o el soporte antes de llevar a cabo el cambio.

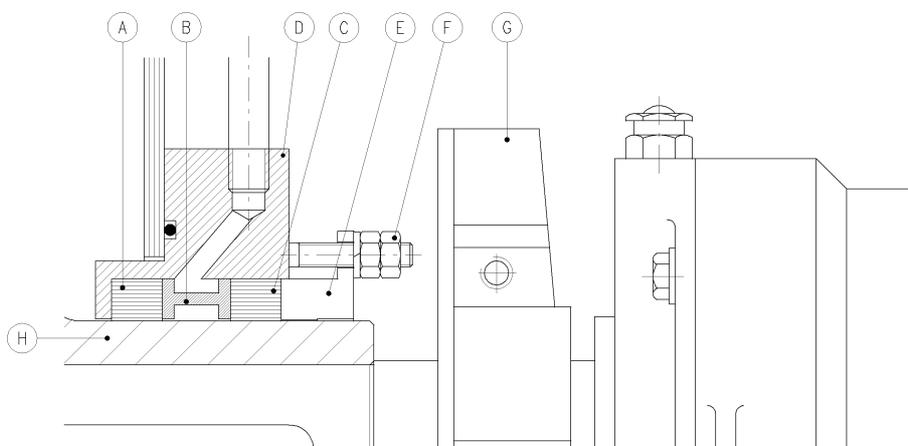


Figura 10-15 Detalles de la junta

En referencia a los detalles de la Figura 10-15, para desmontar la junta que aprieta la trenza hay que seguir los pasos que se enumeran a continuación:

1.- Señalar la posición entre los semianillos que aprietan la trenza E y el cuerpo portatrenza D (Foto 69).



Foto 69

2.- Quitar los dos semianillos que aprietan la junta de trenza desatornillando las tuercas y contratuercas de fijación F. (Fotos 70 y 71).



Foto 70



Foto 71

3.- En el caso de los ventiladores con dispositivo de enfriamiento G, antes de desmontarlo, señalar con marcas la posición de dicho dispositivo en el árbol o el cubo de la rueda de álabes.

4.- Quitar la junta que haya que reemplazar A y C, y el anillo de insuflación de gas B (Foto 72). Las juntas pueden ser de dos tipos: junta en forma de trenza o bien en forma de cinta.



Foto 72

10.7.2 Montaje de la junta que aprieta la trenza

1.- Montar la nueva junta.

1.1 En el caso de la junta en forma de trenza, cortar a medida los anillos (mínimo dos) e insertarlos entre el cuerpo portatrenza y el cubo (Foto 72).



ATENCIÓN:

Procurar que los cortes de los anillos se hallen en posiciones diametralmente opuestas (Figura 10-16). Cuando esté previsto, interponer entre los anillos de estanqueidad el anillo de insuflación de gas.

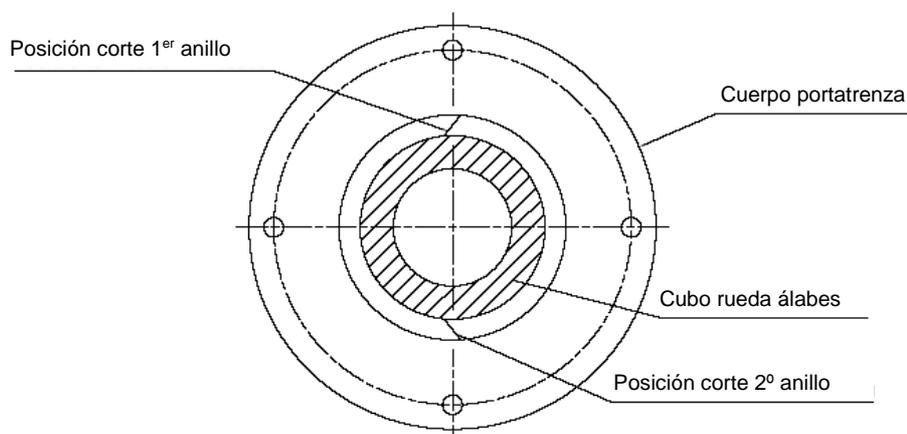


Figura 10-16 Corte anillos de estanqueidad

1.2 En el caso de la junta en forma de cinta envolver las espirales alrededor del cubo de la rueda de álabes y empujarlas dentro del cuerpo portatrenza. Cuando esté previsto, interponer entre las espirales el anillo de insuflación de gas.

2.- Montar los dos semianillos que aprietan la trenza manteniendo la posición que tenían antes de comenzar a desmontar (Foto 73).



Foto 73

3.- Atornillar las tuercas y contratuercas de fijación de los semianillos que aprietan la trenza con el par de torsión necesario para garantizar el roce ideal de la junta (Foto 74). Los tornillos deben fijarse alternativamente y con cuidado de modo que los semianillos que aprietan la trenza se inserten en el cuerpo portatrenza comprimiendo uniformemente la junta.

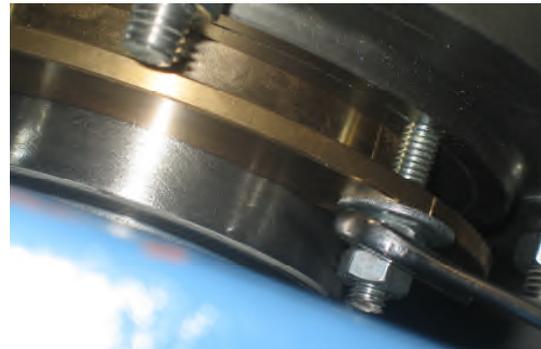


Foto 74

4.- Volver a montar el ventilador de enfriamiento en su posición original.

11 DESMANTELAMIENTO Y ELIMINACIÓN DEL VENTILADOR

Al final del ciclo de vida del ventilador, para poder separar los varios componentes y efectuar el desmantelamiento diferenciado, es necesario desmontar la máquina y sus accesorios tal como se indica a continuación. Antes de la demolición, la empresa usuaria debe retirar la grasa existente en el soporte de los cojinetes y llevar a cabo la limpieza general de los varios componentes.



ATENCIÓN:

Hay que prestar una atención especial a la presencia de posibles residuos de sustancias tóxicas y/o corrosivas debida al fluido elaborado.

La mayor parte de los componentes: caja, pedestal, tobera, base, cojinetes, resguardos, poleas y bujes son de material metálico (acero y hierro), por lo que se pueden eliminar juntos.

El motor eléctrico (y los servomotores eléctricos, si los hay), en cambio, ha de mantenerse separado y tiene que eliminarse en depósitos de material eléctrico.

Las correas de transmisión son de goma, como también los amortiguadores predominantemente.

La mayoría de accesorios son metálicos principalmente, con la excepción de las juntas antivibración, constituidas por dos abrazaderas metálicas unidas mediante tornillos, una junta textil de PVC o fibra de vidrio aluminizada.

Las operaciones de desmontaje del ventilador se pueden llevar a cabo tanto en el lugar de la instalación, si las condiciones de seguridad laboral lo permiten, como en un lugar diferente tras haber retirado y transportado el ventilador tal como se indica en el capítulo 4 del presente manual.



ATENCIÓN:

Las operaciones de desmontaje deberá llevarlas a cabo exclusivamente personal cualificado y autorizado, dotado de los dispositivos de protección individual necesarios.



ATENCIÓN:

Cada una de las operaciones de desmontaje tiene que realizarse:

- *Con la absoluta certeza de que el ventilador está completamente detenido (rotor parado); después de que el motor haya sido desconectado eléctricamente por personal cualificado y autorizado.*
- *Después de haber dispuesto un lugar de trabajo adecuadamente dotado de todos los instrumentos necesarios y en el que no se desempeñe ninguna actividad que pueda interferir con la de desmantelamiento.*



No son necesarios instrumentos especiales ni específicos para desmontar las partes de los ventiladores.

Las operaciones de desmontaje se pueden ejecutar siguiendo a la inversa la secuencia de las instrucciones de montaje descritas con todo detalle en el capítulo 10.



ATENCIÓN:

Con independencia de las modalidades de instalación, todo elemento conectado a las abrazaderas del ventilador deberá ser desconectado y retirado antes de seguir adelante.

11.1 Ventiladores centrífugos de aspiración simple en ejecuciones 1 - 9 - 12

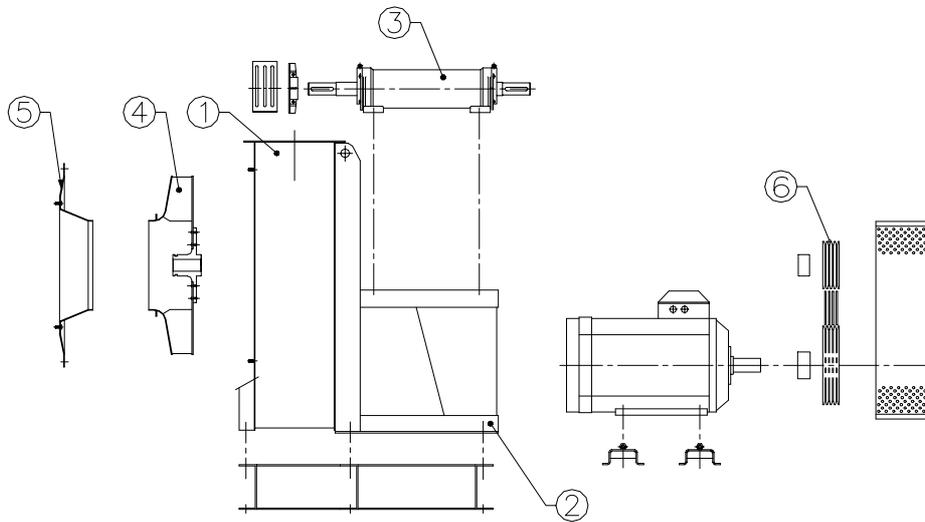


Figura 11-1 Despiece de ventilador en ejecución 12

En referencia a la Figura 11-1 la secuencia de desmontaje correcta es:

- Resguardos y partes de la transmisión (apart. 10.4)
- Tobera 5 (apart. 10.1.1)
- Caja 1 y 2 (apart. 10.2)
- Rueda de álabes 4 (apart. 10.3)
- Soporte 3 y ventilador de refrigeración (si lo hay) (apart. 10.5)
- Junta de estanqueidad (si la hay) (apart. 10.7.1)
- Motor

11.2 Ventiladores centrífugos de doble aspiración en ejecuciones 6 -18.

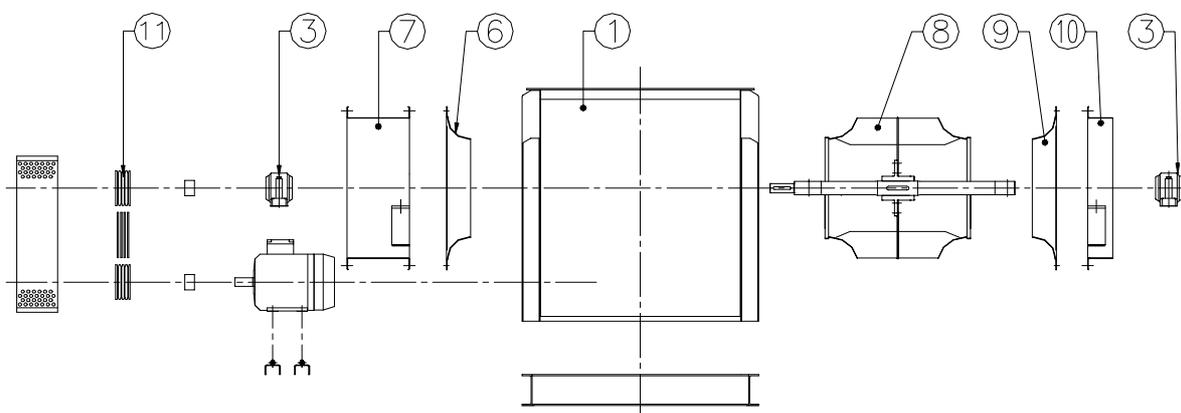


Figura 11-2 Despiece de ventilador centrífugo de doble aspiración

En referencia a la Figura 11-2 la secuencia de desmontaje correcta es:

- Resguardos y partes de la transmisión (par. 10.4)
- Caja soporte lado transmisión 3 (par. 10.5)
- Tambor portasoporte 7
- Tobera 6 (par. 10.1.1)
- Soporte lado opuesto transmisión 3 (par. 10.5)
- Rueda de álabes 4 (par. 10.3)
- Caja soporte 3 (par. 10.5)
- Tambor portasoporte 10
- Tobera 9 (par. 10.1.1)
- Caja 1 (par. 10.2)
- Motor

11.3 Ventiladores centrífugos en ejecución 8

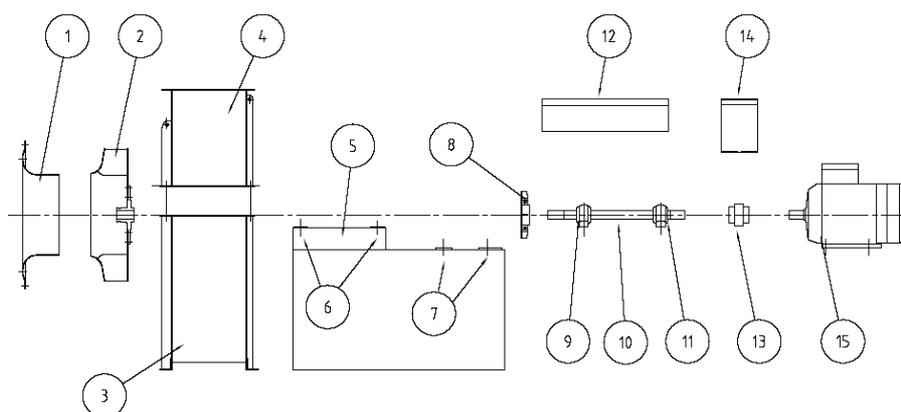


Figura 11-3 Despiece ventilador ejecución 8

En referencia a la Figura 11-3 la correcta secuencia de desmontaje es:

- Resguardos 12 - 14
- Junta 13 (apart. 10.6)
- Motor 15
- Tobera 1 (apart. 10.1.1)
- Rueda de álabes 2 (apart. 10.3)
- Soportes 9 y 10 (apart. 10.5)
- Ventilador de refrigeración 8 (si lo hay)
- Junta de estanqueidad (si la hay) (apart. 10.7.1)
- Caja 4 y 3 (apart. 10.2)

12 ANEXOS TÉCNICOS

12.1 Momentos de torsión de los tornillos

Los momentos M de la tabla son válidos en las siguientes condiciones:

- Tornillos de cabeza hexagonal tipo UNI 5737, tornillos de cabeza cilíndrica tipo UNI 5931 y UNI 6107, en las condiciones normales de suministro.
- El momento de torsión se supone aplicado lentamente por medio de llaves dinamométricas.

Dejando bien sentada la validez de los parámetros de las precargas, los momentos de torsión, en los casos que se exponen a continuación, deben ser variados del modo siguiente:

- con un incremento del 5% en caso de tornillos de cabeza ancha UNI 5712;
- con una reducción del 10% en caso de tornillos galvanizados lubricados;
- con una reducción del 20% en caso de tornillos fosfatados lubricados
- con una reducción del 10% si la torsión se efectúa con una atornilladora de impacto.

D x paso mm			Tors. mm ²	8.8 M Nm	10.9 M Nm	12.9 M Nm	A2/A4-70 M Nm	A2/A4-80 M Nm
6	x	1	20,1	10,4	15,3	17,9	8,8	11,8
7	x	1	28,9	17,2	25	30	-	-
8	x	1,25	36,6	25	37	44	21,4	28,7
10	x	1,5	58	50	73	86	44	58
12	x	1,75	84,3	86	127	148	74	100
14	x	2	115	137	201	235	119	159
16	x	2	157	214	314	368	183	245
18	x	2,5	192	306	435	509	260	346
20	x	2,5	245	432	615	719	370	494
22	x	2,5	303	592	843	987	488	650
24	x	3	353	744	1060	1240	608	810
27	x	3	459	1100	1570	1840	-	-
30	x	3,5	561	1500	2130	2500	-	-

Tabla 12-1 Momentos de torsión M de tornillos con fileteado métrico ISO

12.2 Check List antes de la puesta en servicio

Los controles que se enumeran a continuación son necesarios, pero podrían resultar insuficientes en entornos en los que se den unas condiciones de riesgo particulares.

CHECK LIST ANTES DE LA PUESTA EN SERVICIO		
CÓDIGO	MATRÍCULA	AÑO
Identificar la modalidad de instalación de acuerdo con el apartado 3.1.		A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Verificar la compatibilidad del ventilador con el campo de uso.		OK <input type="checkbox"/>
Verificar que los datos de la placa del ventilador y el motor se correspondan con los datos de la ficha de transmisión (si la hay).		OK <input type="checkbox"/>
Comprobar la compatibilidad entre los datos eléctricos de la placa del motor y la línea eléctrica de alimentación (frecuencia, tensión, conexión). Para más comprobaciones consultar el manual del motor.		OK <input type="checkbox"/>
Verificar que funcione eficazmente el interruptor de la alimentación eléctrica del motor y posibles circuitos auxiliares (por ej. estufillas).		OK <input type="checkbox"/>
Cerciorarse de que no haya cuerpos extraños dentro del ventilador.		OK <input type="checkbox"/>
Comprobar que se dispone de todos los tornillos previstos.		OK <input type="checkbox"/>
Verificar que todos los tornillos estén bien apretados de acuerdo con la Tabla 12-1 (rotor, soportes, base y, si la hay, transmisión).		OK <input type="checkbox"/>
Comprobar el buen funcionamiento del interbloqueo en la puerta de acceso al local o de las barreras para la distancia de seguridad (si son necesarias).		OK <input type="checkbox"/>
Controlar el estado de lubricación de los cojinetes (incluidos los del motor si se pueden lubricar).		OK <input type="checkbox"/>
Verificar la alineación de la junta elástica (si la hay). Ver apartado 8.5.		OK <input type="checkbox"/>
Cerciorarse de que todas las partes giratorias puedan efectuar su movimiento rotatorio libremente.		OK <input type="checkbox"/>
Controlar el sentido de rotación del ventilador.		OK <input type="checkbox"/>
Verificar que esté disponible el procedimiento de seguridad para el acceso al ventilador.		OK <input type="checkbox"/>
Cerciorarse de que las personas han recibido la formación necesaria.		OK <input type="checkbox"/>
Fecha:		
Firma:		



12.3 Intervalos de Mantenimiento Programado

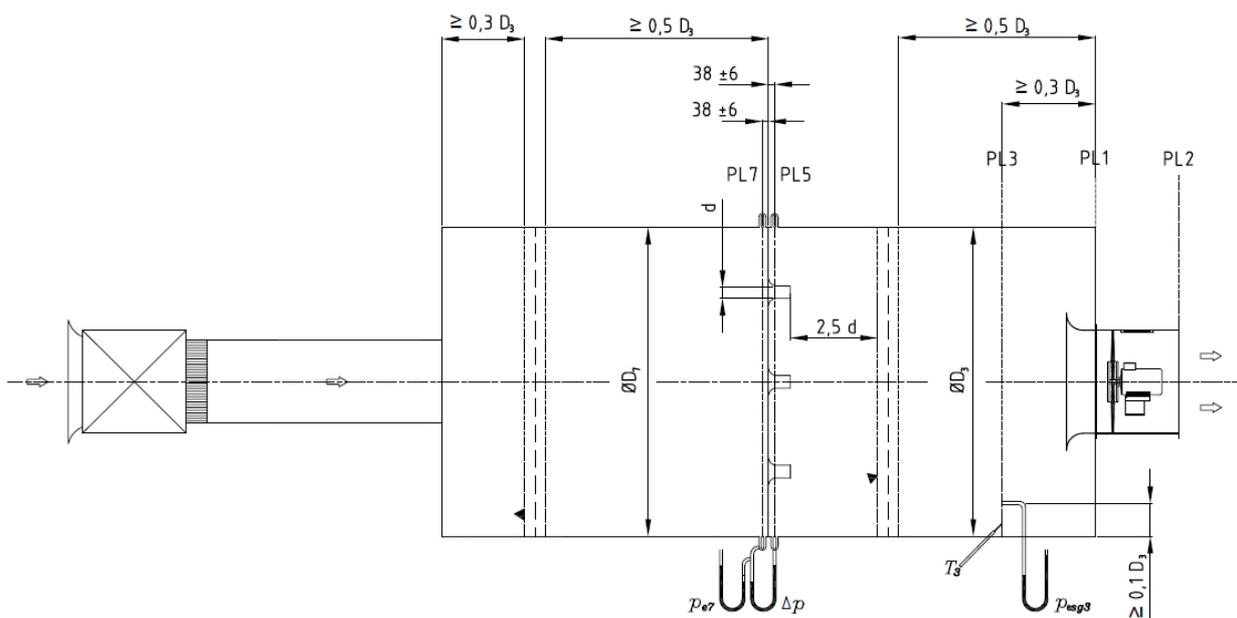
Los intervalos de tiempo que se sugieren constituyen una base de trabajo orientativa para el cliente que, de acuerdo con su situación operativa particular, se encargará de realizar los ajustes necesarios.

Intervalos de Mantenimiento Programado en función de la intensidad del servicio				
		Intensidad		
		Alta	Media	Baja
Para todos los ventiladores				
1	Verificar que todos los resguardos y pictogramas estén en perfecto estado. Ver apartado 1.3 y 6.2.1	1 mes	1 mes	1 mes
2	Comprobar que todos los tornillos estén bien apretados de acuerdo con la Tabla 12-1, sobre todo ante gradientes térmicos cíclicos.	1 mes	3 meses	6 meses
3	Controlar que la rueda de álabes no haya sufrido los efectos del desgaste y la corrosión. Ver apartados 6.2.2 y 6.2.3	1 mes	3 meses	6 meses
4	Asegurarse de que la rueda de álabes esté limpia.	1 mes	6 meses	12 meses
5	Verificar que no haya vibraciones peligrosas. Ver también apartado 3.8.4	1 mes	6 meses	12 meses
6	Comprobar que no haya un nivel de ruido anómalo.	1 mes	6 meses	12 meses
7	Controlar el estado de lubricación de los cojinetes del motor. Ver apartado 8.1	1 mes	6 meses	12 meses
8	Verificar los parámetros eléctricos de funcionamiento del motor y de los servomotores instalados	1 mes	6 meses	12 meses
9	Asegurarse de que el filtro esté limpio.	1 mes	6 meses	12 meses
10	Comprobar que todos los accesorios instalados estén en buen estado	1 mes	6 meses	12 meses
Además, para los ventiladores con transmisión de correas				
11	Verificar la tensión y el estado de desgaste de las correas. Ver apartado 8.4	1 mes	3 meses	6 meses
12	Comprobar el estado de lubricación de los cojinetes de acuerdo con el apartado 8.1	Ver también ficha de transmisión		
13	Controlar la temperatura de los soportes que albergan cojinetes. Tras un incremento inicial debido al rodaje, el dato de la temperatura ha de permanecer constante.	1 mes	3 meses	6 meses
Además, para los ventiladores con transmisión mediante junta elástica				
14	Verificar la alineación y la lubricación de la junta. Ver apartado 8.5	1 mes	6 meses	12 meses

12.4 Sistema de medición de la eficiencia energética

La eficiencia energética del ventilador de acuerdo con la Directiva 2009/125/UE – Reglamento UE 327/2011 se calcula llevando a cabo una prueba de prestaciones de la máquina con arreglo a la normativa UNI EN ISO 5801.

El control se efectúa en el punto de aspiración del aire por medio de una cámara y ateniéndose al siguiente esquema (instalación de tipo e – medida con pared de toberas según se explica en el punto 30 de la UNI EN ISO 5801):



NOTA: en el caso de los ventiladores de la serie PFB-PFM (los denominados “plug fans” de rueda de álabes libre) la eficiencia energética, de conformidad con la directiva 2009/125/UE, se calcula con la caja.

13 ÍNDICE ANALÍTICO

- abrasión; 74
- abrazadera; 28; 31; 63; 105; 139; 140
- accesorios; 20; 26; 37; 45; 46; 139; 145
- aceite; 39
- acero; 43; 139
 - inoxidable; 43
- acoplamiento; 5; 10; 42; 62; 78; 88; 89; 104; 132; 134
- acústica; 10; 13; 43; 47; 48; 49; 50
- aire; 13; 15; 16; 22; 26; 38; 39; 45; 76; 77; 78
- álabes; 4; 13; 43; 74; 75
- alimentación; 22; 39; 42; 69; 70; 78; 79; 144
 - tensión; 69; 76
- alineamiento; 63; 68; 88; 116; 117; 119; 120; 134; 144; 145
- alojamiento; 114; 124; 125; 129
- ángulo; 55; 86
- anillo; 9; 73; 83; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 136; 137
 - de insuflado; 136; 137
 - elástico; 124; 125; 128; 129
 - exterior; 73; 83; 125; 130
 - interior; 124; 126; 128; 129
 - seeger; 124
- arandela; 106; 107; 112; 113
- árbol; 5; 15; 20; 38; 41; 62; 63; 66; 68; 80; 94; 106; 107; 110; 111; 112; 113; 114; 115; 121; 122; 123; 124; 126; 127; 128; 129; 130; 131; 133; 134; 136
- armellas; 54; 55; 56; 100; 101; 103
- aspiración; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 16; 20; 22; 25; 26; 28; 29; 31; 32; 36; 38; 45; 55; 60; 61; 63; 66; 67; 70; 71; 77; 91; 133; 140; 141
- Atex; 23; 36; 37
- basamento; 20; 59; 120; 139
- base; 3; 13; 16; 22; 25; 26; 37; 59; 80; 120; 145
- buje; 43; 63; 107; 108; 111; 112; 136; 137
- cadenas; 51; 52; 55; 57
- caja; 4; 7; 10; 16; 20; 22; 23; 33; 34; 38; 39; 53; 54; 57; 58; 61; 62; 63; 64; 66; 72; 74; 92; 101; 102; 103; 104; 105; 108; 111; 133; 134; 139; 146
- características; 13; 14; 22; 37; 40; 42; 43; 60; 70; 80; 88
- carga; 10; 51; 52; 55; 57; 59; 60; 87; 88; 91
- casquillos; 62; 68; 96; 97; 99; 113; 114; 115; 117; 131; 139
- caudal; 51; 57; 61; 77
- ciclo; 24; 40; 42; 74; 139
 - de vida; 24; 40; 42; 139
- clasificación; 40
- cojinetes; 4; 5; 8; 10; 16; 20; 24; 40; 43; 58; 62; 64; 68; 70; 72; 73; 78; 80; 82; 83; 84; 85; 86; 94; 96; 97; 99; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 128; 129; 130; 131; 133; 134; 139; 144; 145
- componentes; 7; 20; 21; 24; 38; 40; 41; 43; 66; 130; 134; 139
- comprobaciones; 4; 60; 63; 68; 72; 73; 144
- conductor; 69
 - de tierra; 69
- conexión; 3; 5; 8; 20; 25; 28; 29; 31; 36; 38; 42; 52; 60; 64; 69; 70; 91; 100; 103; 144
- controles; 20; 24; 37; 40; 41; 58; 69; 72; 73; 74; 75; 91
- correas; 4; 5; 8; 10; 15; 16; 20; 24; 38; 41; 55; 64; 66; 68; 73; 78; 79; 87; 88; 113; 117; 119; 120; 121; 139; 145
- tensión; 8; 55; 64; 66; 87; 88
- corrosión; 74; 145
- cubiertas; 123; 125; 127; 131
- desalineación; 59; 116
- desequilibrio; 78
- desgaste; 24; 26; 39; 74; 88; 92; 117; 145
- deslizamiento; 88
- desmantelamiento; 100; 139
- desmontaje; 5; 63; 100; 105; 106; 113; 119; 122; 132; 133; 134; 135; 137; 139; 140; 141
- desplazamiento; 4; 12; 37; 51; 57; 80
- diámetro; 62; 87; 108; 110
- directivas; 23; 36; 37; 69; 79; 126; 146
- dispositivos de protección individual (DPI); 29; 35; 41; 42; 48; 49; 56; 81; 117; 124
- duración; 24; 80
- eficiencia; 6; 26; 37; 126; 144; 146
 - energética; 6; 126; 146
- ejecución; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 15; 16; 21; 52; 53; 54; 55; 56; 59; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 80; 94; 95; 96; 120; 131; 132; 140; 141
- emisiones; 4; 43; 44
 - acústicas; 4; 43; 44
- en aspiración; 36; 48; 50; 60; 61; 71; 126; 146
- energía; 13; 20; 22; 72; 73
- ensamblaje; 28; 29
- envío; 22; 25; 28; 29; 31; 34; 36; 38; 45; 46; 60; 70; 91

equilibrado; 63
 equipos, aparatos; 51; 59; 60; 80; 100; 106; 109; 139
 espacio; 3; 37; 38; 39; 44; 45; 46; 74; 100; 121; 126; 139; 144
 explosión; 23; 37
 fiabilidad; 24; 79
 fijación; 3; 7; 10; 28; 29; 31; 32; 33; 34; 35; 37; 38; 40; 59; 60; 62; 63; 64; 73; 74; 101; 104; 106; 113; 114; 120; 123; 133; 134; 135; 138
 filtros; 91; 145
 fluido; 4; 5; 12; 13; 20; 22; 23; 36; 37; 38; 43; 60; 71; 74; 76; 79; 91; 92; 120; 139
 caliente; 12; 38; 79
 flujo; 13; 22; 77
 funcionamiento; 13; 20; 24; 37; 39; 40; 41; 42; 43; 45; 51; 59; 64; 72; 73; 74; 76; 77; 78; 80; 88; 89; 92; 120; 145
 grado; 13; 27; 43; 61
 grasa; 10; 62; 70; 72; 80; 82; 83; 84; 111; 126; 130; 139
 grosor; 75; 108
 guarniciones; 64; 70; 103; 131
 herramientas; 26; 115; 119
 impelente; 13; 28; 31
 inspección; 12; 39; 74; 78; 79
 instalación; 22; 23; 25; 26; 36; 38; 69; 72; 76; 77; 91
 instalación; 3; 11; 23; 25; 26; 27; 28; 29; 31; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 44; 45; 46; 59; 60; 69; 70; 73; 77; 89; 91; 126; 139; 140; 144; 146
 interferencias; 100; 139
 inverter; 41; 78
 juegos; 8; 10; 16; 62; 63; 84; 85; 86; 88; 110; 115
 juntas; 5; 8; 9; 10; 14; 15; 16; 20; 23; 36; 38; 41; 55; 59; 60; 63; 64; 66; 68; 70; 71; 79; 89; 91; 103; 106; 121; 123; 127; 131; 132; 134; 135; 136; 137; 138; 139; 144; 145
 antivibrantes; 36; 59; 60; 139
 elásticas; 14; 20; 79; 131; 132; 134; 145
 flexibles; 5; 8; 10; 55; 64; 68; 70; 71; 89; 91; 131; 132; 144
 que aprietan la trenza; 5; 134; 135; 136; 137; 138
 lengüeta; 111; 112; 114; 115
 levantamiento; 4; 7; 8; 12; 37; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 80; 100; 103; 106; 107; 108; 109; 110; 111; 112; 133
 limpieza; 4; 5; 39; 68; 74; 87; 88; 91; 92; 114; 139; 145
 lubricación; 12; 39; 72; 79; 80; 82; 88; 89; 144; 145
 intervalo; 80; 82
 lubricantes; 80; 88
 mando; 20; 40; 41; 69; 100
 mantenimiento; 3; 24; 26; 27; 39; 42; 60; 69; 79; 80; 83; 88; 91; 100
 marcha; 43; 57
 materiales; 23; 43; 74; 78; 91; 92; 107; 139
 matrícula; 28; 29; 31; 92
 montaje; 3; 7; 8; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 36; 54; 59; 62; 63; 64; 66; 68; 70; 71; 84; 86; 91; 100; 106; 110; 120; 127; 134; 140
 motor; 3; 13; 14; 15; 16; 17; 20; 22; 27; 38; 41; 42; 43; 45; 46; 52; 53; 54; 55; 56; 62; 69; 70; 72; 76; 78; 79; 82; 106; 107; 110; 111; 112; 113; 115; 116; 119; 120; 132; 133; 134; 139; 144; 145
 eléctrico; 14; 22; 42; 69; 70; 139
 multiestadio; 79
 normativas; 40; 44; 69; 126; 146
 órganos; 12; 20; 27; 37; 38; 40; 42; 74; 76; 101; 111
 de levantamiento; 101; 111
 orificios; 7; 10; 33; 34; 38; 52; 53; 55; 56; 64; 68; 92; 103; 106; 107; 108; 111; 113; 114; 115; 117; 134
 pares/momentos de torsión; 113; 143
 pedestal; 15; 16; 20; 62; 63; 64; 68; 105; 120; 139
 pernos; 3; 6; 26; 32; 40; 59; 60; 62; 63; 72; 73; 74; 120; 139; 143; 144; 145
 personal cualificado; 51; 59; 60; 69; 79; 100; 139
 pictogramas; 12; 37; 52; 53; 55; 56; 145
 pintura/pintado; 22; 74; 75
 placa/plaquita; 1; 7; 13; 18; 22; 37; 60; 61; 70; 71; 72; 76; 82; 92; 144
 poleas; 5; 8; 20; 38; 41; 55; 64; 66; 68; 79; 83; 87; 113; 114; 115; 116; 117; 119; 120; 121; 125; 139
 polvo; 22; 36; 39; 58; 74; 92
 portatrenza; 135; 136; 137; 138
 posiciones; 3; 15; 16; 17; 26; 43; 44; 52; 55; 57; 60; 62; 76; 93; 104; 108; 116; 124; 129; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138
 potencia; 13; 42; 44; 45; 69; 76; 117
 acústica; 13; 45
 absorbida; 13; 117
 nominal; 13
 precarga; 88
 presión; 5; 8; 13; 23; 44; 45; 46; 76; 77; 91; 104
 acústica; 13; 14; 44; 45; 46
 atmosférica; 23
 dinámica; 13
 resistente; 76; 77
 estática; 13
 puesta a tierra; 69
 redes; 7; 10; 26; 28; 29; 31; 32; 33; 34; 69; 70; 73



remontaje; 63; 91; 100

resguardos; 3; 4; 7; 10; 12; 20; 24; 25; 26; 28; 29; 30; 31; 32; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 64; 66; 72; 73; 74; 120; 133; 134; 139; 145

retirada; 12; 26; 37; 38

riesgos; 3; 11; 23; 25; 26; 27; 37; 38; 39; 40; 41; 44; 45; 52; 57; 74; 144

roce; 138

rotación; 13; 20; 22; 39; 41; 42; 43; 45; 69; 72; 73; 76; 78; 83

sentido; 16; 69; 72; 76; 144

rotor; 5; 8; 13; 20; 22; 24; 38; 39; 41; 43; 45; 58; 62; 63; 66; 72; 73; 74; 76; 78; 79; 92; 94; 100; 104; 106; 107; 108; 109; 110; 111; 112; 113; 121; 122; 123; 124; 128; 129; 133; 134; 136; 137; 139; 144; 145; 146

rozamiento; 117

ruido/nivel de ruido; 4; 13; 40; 43; 44; 45; 46; 72; 117; 145

seguridad; 3; 11; 12; 24; 25; 27; 37; 40; 41; 55; 57; 69; 72; 73; 74; 79; 80; 108; 139; 144

sensores; 73; 133; 134

serie; 5; 8; 10; 17; 22; 28; 29; 63; 88; 96; 97; 99; 104; 146

servicio; 70; 73; 88; 92; 145

intenso; 145

soldaduras; 60; 73; 74

soportes; 5; 10; 16; 20; 55; 59; 60; 62; 63; 64; 66; 72; 73; 80; 82; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 131; 133; 134; 139; 141; 144; 145

monobloque; 5; 121; 126; 133; 134

superficies; 38; 45; 57; 62; 63; 64; 66; 79; 111; 114

temperatura; 3; 15; 16; 20; 36; 38; 40; 43; 63; 64; 66; 72; 73; 79; 83; 88; 126; 128; 133; 134; 145

alta/elevada; 12; 27; 36; 39; 63; 64; 66; 92

tobera; 5; 7; 8; 20; 22; 32; 62; 63; 66; 76; 100; 101; 102; 103; 104; 133; 134; 139

tornillos; 10; 28; 29; 31; 32; 34; 35; 37; 38; 63; 68; 100; 102; 103; 105; 106; 113; 115; 117; 120; 123; 125; 133; 134; 138; 143

torsión; 6; 10; 26; 59; 60; 68; 72; 73; 86; 104; 117; 118; 143; 144; 145

transmisión; 4; 5; 8; 10; 14; 15; 16; 20; 24; 36; 38; 41; 42; 43; 45; 46; 66; 68; 72; 73; 79; 80; 82; 87; 88; 94; 96; 97; 99; 113; 115; 117; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 134; 139; 140; 141; 144; 145

transporte; 22; 51; 68; 74; 80; 92

tuberías; 4; 5; 7; 8; 22; 25; 26; 28; 29; 31; 36; 39; 46; 60; 61; 63; 70; 71; 76; 91; 100; 103

tubos; 8; 106; 107; 108; 110; 111; 112

tuercas; 10; 28; 29; 33; 101; 104; 105; 135; 138

uso/empleo; 3; 14; 22; 23; 24; 26; 32; 37; 38; 41; 42; 43; 52; 59; 73; 79

condiciones de; 42

impropio; 3; 37

previsto; 22

velocidad; 3; 8; 13; 24; 38; 40; 41; 42; 43; 45; 48; 50; 57; 70; 73; 76; 78

nominal; 43

ventilador de enfriamiento; 8; 15; 20; 122; 133; 134; 136; 138; 140

ventilador; 1; 3; 4; 5; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 31; 32; 34; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 76; 77; 79; 80; 82; 84; 88; 91; 92; 93; 96; 97; 99; 100; 103; 105; 106; 120; 121; 126; 131; 132; 133; 134; 136; 139; 140; 141; 144; 145; 146

vibraciones; 3; 13; 22; 26; 36; 38; 39; 40; 42; 44; 59; 60; 62; 72; 73; 74; 92; 110; 117; 133; 134; 145