



Fábrica: Kolín (República Checa)

El equipo suministrado puede ser diferente al que se muestra en esta imagen.

DECLARACIÓN PRELIMINAR

Los compresores de tornillo rotativo lubricados y los accesorios de INGERSOLL RAND descritos en este documento se han fabricado, probado y pintado en nuestras fábricas utilizando componentes comunes de nuestras existencias, conforme a los procedimientos y especificaciones de nuestro sistema de control de calidad total.

Nuestras fábricas cuentan con las certificaciones ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

INFORMACIÓN DETALLADA SOBRE LA NUEVA GENERACIÓN DE LA SERIE R

La **Nueva Generación de la Serie R** está compuesta por compresores de tornillo rotativo de una etapa y de servicio continuo accionados por un motor eléctrico. La unidad, que se encuentra pre-entubada, cableada y montada en una placa base, cuenta con un arrancador de estrella-triángulo y un panel de control. Se trata de un paquete compresor de aire completamente autónomo, que se ha sometido a las pruebas necesarias y se envía listo para el funcionamiento.

Cómo funciona: El aire ambiente se introduce a través de la entrada de aire situada en el exterior del paquete, en la parte inferior, junto a la placa base. Esta ubicación de la entrada de aire permite utilizar el aire más frío posible en la sala de compresores con el fin de maximizar el rendimiento térmico durante la compresión.

A continuación, el aire se desplaza a través del filtro de entrada y llega al airend para su compresión. En el airend, el aire se comprime a la presión de trabajo y se inyecta el aceite con tres objetivos principales: lubricación, sellado y refrigeración.

El aire comprimido se desplaza al sistema de separación, donde el aire y el aceite se separan mediante la fuerza de gravedad a través de un efecto ciclónico en el interior del tanque separador.

Una vez separados, y con el contenido de aceite más bajo posible (3 ppm), el aire se enfría y la temperatura se reduce al mínimo valor posible en el postenfriador de tubos y aletas de aire a aire; por su parte, la humedad que se crea durante el proceso de refrigeración se elimina en el separador de agua y se drena fuera del paquete.

A continuación, el aire comprimido está listo para salir del paquete a la presión requerida fijada en el controlador y con la calidad del aire correcta necesaria en la aplicación.

El funcionamiento silencioso se garantiza a través de una carcasa que amortigua completamente el sonido. Para permitir un mantenimiento sencillo, se proporcionan puertas desmontables con bisagras. Todo el paquete del compresor de la **Nueva Generación de la Serie R** se fabrica, se monta, se prueba y se envía de acuerdo con los elevados estándares de fabricación de INGERSOLL RAND, de conformidad con los requisitos de la CE y con las normas de calidad ISO 9001.



ALCANCE DE SUMINISTRO (estándar)

- Paquete compresor de aire de tornillo rotativo lubricado, listo para su funcionamiento y que incluye un llenado de aceite inicial con Ultra EL.
- Entrada de aire exterior para suministrar el aire más frío posible al airend y maximizar la eficiencia.
- Prefiltro del paquete, que protege los enfriadores y los componentes eléctricos internos del polvo y las partículas.
- Regulación del encendido/apagado con un re-arranque automático del compresor gestionada por una válvula de entrada hidráulica.
- Tren transmisor de potencia integral accionado por engranajes con un perfil optimizado de los engranajes para maximizar la eficiencia de la transmisión de potencia.
- Nuevo y vanguardista airend de una etapa con el mejor suministro de caudal de su categoría.
- Motor principal VSD IE3 TEFC IP55 con resistencias de caldeo y RTD PT100 en los bobinados y en los rodamientos.
- Control de velocidad variable (VSD) totalmente integrado para un funcionamiento eficiente, optimizado y fiable.
- Sistema de separación del aceite que incluye un deflector cónico en el interior del separador y filtros roscados.
- Enfriadores de flotación de aceite y aire independientes de mayor tamaño para reducir la caída de presión y la fatiga térmica.
- Separador de agua integrado con válvulas de drenaje electrónicas sin pérdidas para brindar una mayor eficiencia.
- Dos soplantes de velocidad variable para la refrigeración y la ventilación (versión refrigerada por aire).
- Carcasa amortiguadora del sonido con puertas desmontables con bisagras para facilitar el acceso.
- Conductos simples; una única entrada y una única salida de aire.
- Amortiguadores de aislamiento de vibraciones para garantizar un funcionamiento exento de vibraciones.
- Panel de control IP54 que incluye el controlador por microprocesador Xe-145 y un arrancador de estrella-triángulo.
- Prueba de rendimiento realizada en la fábrica, de conformidad con la norma ISO 1217:2009.
- Instrumentación completa con protección integral, alarmas e indicación de advertencias.

ENTRADA DE AIRE EXTERIOR y PREFILTRO DEL PAQUETE



La **Nueva Generación de la Serie R** proporciona una entrada de aire frío independiente para garantizar que solo entre aire frío y limpio en el airend, con lo que se mejora su eficiencia.

La entrada se encuentra revestida con materiales que absorben el ruido, lo cual reduce el nivel de sonido durante la carga y la descarga.

La **Nueva Generación de la Serie R** incorpora un prefiltro del paquete que limpia el caudal de aire de refrigeración que pasa a través del paquete del compresor, incrementando la fiabilidad y la vida útil de los componentes esenciales, como los motores, las soplantes, los instrumentos y los enfriadores.

La entrada de aire independiente y el prefiltro del paquete utilizan filtros del panel lavables que reducen el tiempo necesario para su limpieza y mantenimiento.



FILTRO DE ENTRADA DE AIRE

La filtración del aire de entrada se logra mediante un depurador de aire de tipo seco de gran tamaño. Su eficiencia mínima es del 99,0% a 3 micras (polvo fino ISO 12103-1 A2 a una velocidad de 15 cm/s).

El filtro de entrada es de mayor tamaño para reducir la caída de presión incluso antes de la compresión con el fin de maximizar la eficiencia del paquete.

INGERSOLL RAND utiliza un filtro tejido de 2 etapas que duplica su vida útil y cuya sustitución debe realizarse cada **4.000 horas**.

Este tipo de filtro suele ser suficiente para la gran mayoría de los clientes y las aplicaciones; no obstante, se encuentra disponible un filtro para una alta concentración de polvo opcional para entornos con mucho polvo.



VÁLVULA DE ADMISIÓN

La válvula de entrada de INGERSOLL RAND cuenta con una alineación y un control precisos a través del accionamiento duradero del cilindro hidráulico externo.

La válvula de entrada prácticamente no requiere mantenimiento gracias a la utilización de superficies endurecidas y materiales resistentes a la corrosión.

De forma opcional, es posible montar esta válvula con una modulación superior (consulte las descripciones de las opciones).



MÓDULO DE COMPRESIÓN

Dado que el airend es un componente fundamental en cualquier paquete compresor de tornillo rotativo, la fiabilidad, el rendimiento y la eficiencia se ven determinados en su mayor parte por el diseño, las tolerancias de fabricación y el montaje del propio airend.

INGERSOLL RAND ha ido un paso más allá en el diseño de este nuevo y vanguardista airend de la **Nueva Generación de la Serie R**, con una eficiencia de primera clase y el caudal más elevado del mercado, lo cual lo convierte en el airend con el mejor rendimiento del sector del aire comprimido.

FABRICACIÓN

Los rotores se han fabricado con acero AISI-1045 o acero EN 10083-2 C45+N. El perfil helicoidal asimétrico se ha desarrollado mediante un exclusivo proceso de maquinado de dos pasos. Durante el primer paso de dicho proceso, que consiste en un desbastado, se desarrolla el perfil básico del ángulo de abrace. El segundo y último paso consiste en un proceso de amolado y acabado que garantiza una superficie dura y centrada del rotor. El proceso de mecanizado optimizado produce rotores extremadamente precisos que proporcionan un elevado rendimiento de manera constante. Las carcasas de los rotores son de hierro fundido de grano fino de alta calidad. Una vez realizado el maquinado, se efectúa el control dimensional de la carcasa para garantizar la precisión.



DISPOSICIÓN DE LOS RODAMIENTOS

En el airend de la **Nueva Generación de la Serie R** se utiliza una nueva y revolucionaria disposición de los rodamientos, con 9 rodamientos diferentes distribuidos en los rotores macho y hembra y, lo que es más importante, en el extremo de la transmisión y en el opuesto a la transmisión, lo cual convierte a este nuevo y vanguardista airend en el más fiable y duradero de su categoría.

La configuración de los rodamientos en el extremo de descarga consta de un rodamiento de rodillos cilíndrico, rodamientos de contacto angular y un rodamiento de bolas de ranura profunda. El rodamiento de rodillos cilíndrico soporta las cargas radiales, mientras que los rodamientos de contacto angular soportan las cargas axiales. El rodamiento de bolas de ranura profunda protege el airend en aquellas condiciones de rotación inversa o de vacío profundo.

Los rodamientos de rodillos cilíndricos se utilizan para soportar las cargas radiales en el extremo de entrada de los rotores.

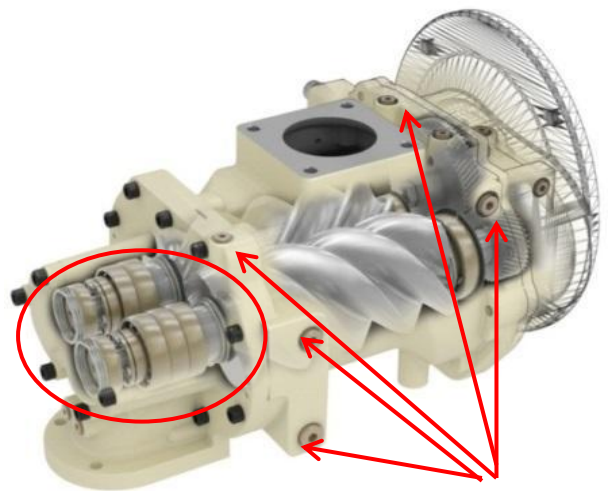
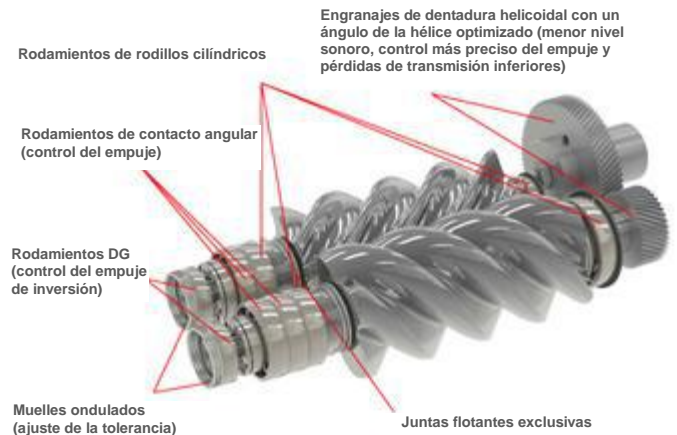
Todos los rodamientos, ya sean de empuje o radiales, son rodamientos de alta precisión de gran calidad que proporcionan unas superficies de rodadura más duras y centradas tanto para los anillos exteriores de los rodamientos como para los interiores. Esta configuración de los rodamientos permite un control extremadamente preciso de las tolerancias durante el funcionamiento y una pérdida de potencia reducida, lo cual mejora la eficiencia.

INYECCIÓN DE ACEITE

Para garantizar que estos rodamientos reciben la cantidad adecuada de lubricante, hemos diseñado un nuevo sistema de inyección de aceite optimizado.

Los conductos de aceite ubicados estratégicamente proporcionan una cantidad de aceite controlada a los rodamientos, mientras que las juntas tóricas separan estos últimos de la cámara de compresión. Esto garantiza que los rodamientos reciban siempre la cantidad correcta de lubricante, lo cual maximiza su vida útil y optimiza su eficiencia.

La inyección de aceite a la cámara de compresión también se ha optimizado con nuevos canales de vaciado del caudal optimizados que reducen las pérdidas viscosas.



SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Tras la compresión y la descarga del airend, el aire cargado con refrigerante se desplaza al separador de aceite. La mezcla de aire y refrigerante, que entra a través de una entrada tangencial, se dirige mediante un movimiento circular hacia el interior del tanque. El vórtice del movimiento circular separa una mayor cantidad de refrigerante del aire gracias a la fuerza centrífuga. Entonces, el aire se dirige a través de los deflectores, que reducen adicionalmente el contenido de refrigerante. La acción del vórtice y el choque en los deflectores se traducen en una limpieza previa del aire comprimido antes de que este entre en el elemento separador.

SISTEMA DE SEPARACIÓN OPTIMIZADO

El elemento separador es un separador coalescente reforzado estructuralmente de fibra de vidrio, moldeado y de dos etapas.

El arrastre de aceite tras el elemento separador es inferior a 3 ppm. Debido al tamaño sobredimensionado del elemento separador, se produce una caída mínima de presión de 0,2 bar. Esto reduce la potencia requerida para desplazar el aire a través del sistema del compresor.

Las válvulas de purga reductoras de la presión permiten reducir la presión del tanque separador cuando la unidad está descargada, lo cual minimiza la potencia sin carga necesaria.

FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

El tanque separador se encuentra montado verticalmente en el compresor, con la entrada de descarga del airend situada junto a la parte inferior. El recipiente del separador se encuentra protegido por una válvula de seguridad para el alivio de la presión montada en el lateral del tanque.

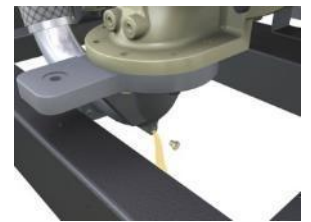
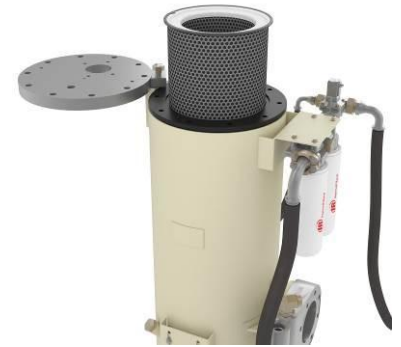
En la parte inferior del tanque, se encuentra instalada una válvula de drenaje del refrigerante que garantiza que todo el aceite se intercambie siempre en el paquete; asimismo, existe un punto de llenado de refrigerante situado de forma que no sea posible llenar en exceso el compresor con refrigerante. Existe también una mirilla del nivel de refrigerante en el lateral del tanque.

El elemento separador puede intercambiarse con facilidad gracias a la tapa girable del separador, lo que reduce el tiempo de parada y aquel necesario para el mantenimiento.

INTERVALO DE MANTENIMIENTO AMPLIADO

La **Nueva Generación de la Serie R** se ha diseñado para maximizar el tiempo de funcionamiento de los clientes con un intervalo de mantenimiento ampliado de **8.000 horas** para el elemento separador y de **4.000 horas** para el elemento filtrante.

La **Nueva Generación de la Serie R** se llena en la fábrica con refrigerante Ultra EL que amplía el intervalo de intercambio a **16.000 horas**, lo cual ayuda a reducir los costes de mantenimiento y el tiempo de parada.



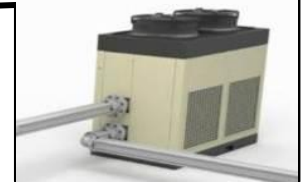
PAQUETE REFRIGERADO POR AIRE Y REFRIGERACIÓN SECUENCIAL

El aire comprimido caliente sale del sistema de separación de aceite con un bajo arrastre de aceite y, a continuación, se lleva al sistema de refrigeración para reducir y eliminar una gran parte del contenido de humedad, lo cual prepara el aire comprimido para el tratamiento del aire aguas abajo.

En las unidades refrigeradas por aire estándar, el aire de descarga se enfría cuando deja el paquete del compresor con una **diferencia de temperatura en frío (CTD) de 6-7°C** con respecto a la temperatura ambiente básica de **38°C y un 40% de humedad relativa**. Esta es una condición de funcionamiento muy conservadora que garantiza que el CTD sea incluso inferior en condiciones menos severas, proporcionando así la mejor CTD de su categoría, lo cual se traduce en **una gran cantidad de ventajas** para el cliente:



Tamaño del secador determinado por el CTD



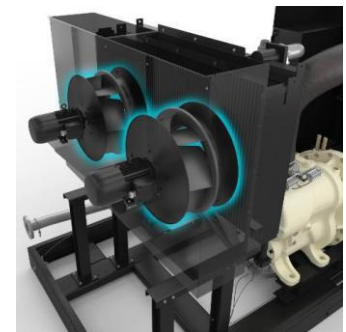
- ✓ Minimice el tamaño del secador y reduzca así las dimensiones totales de su instalación de aire comprimido.
- ✓ Reduzca el coste total del ciclo de vida de su instalación de aire comprimido de dos formas.
 - Gracias a la inversión inicial en toda la instalación de aire comprimido con un secador de menor tamaño.
 - Con el consumo de energía reducido de un secador de menor tamaño.
 - Minimice los costes de mantenimiento con piezas consumibles y de repuesto de un secador de menor tamaño.
- ✓ En una instalación existente, es posible la reutilización del secador actual instalado gracias a un CTD inferior, ya que implica un menor contenido de agua en el aire comprimido a la entrada del secador.

Los enfriadores son de tubos con aletas de aluminio y se han diseñado para funcionar de forma continua y a la capacidad máxima a una temperatura ambiente de hasta 46°C.

Los compresores refrigerados por aire con control de velocidad variable (VSD) utilizan un sistema de "ACONDICIONAMIENTO DEL REFRIGERANTE" para garantizar que se mantiene la temperatura adecuada del refrigerante. El sistema es una combinación de soplante de refrigeración controlado por un variador de frecuencia y una válvula de control termostática del sistema de refrigeración. El controlador utiliza los datos del sistema de refrigeración para identificar una temperatura óptima y, a continuación, indica al variador de velocidad de la soplante que funcione en combinación con una válvula de control termostática manteniendo así la temperatura objetivo.

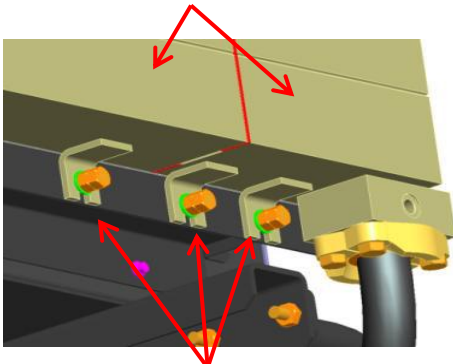
Este sofisticado sistema proporciona:

- a) Una protección mejorada frente a la humedad dañina que se acumula en el sistema de refrigeración.
- b) Un postenfriamiento óptimo en todo el rango de funcionamiento del compresor.
- c) Una reducción del ruido significativa a carga parcial.
- d) Un ahorro energético adicional al reducir la potencia del motor del ventilador en la mayoría de las condiciones.



SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE FLOTACIÓN LIBRE

Enfriadores independientes



Montajes flotantes

La **Nueva Generación de la Serie R** está equipada con un sistema de refrigeración de flotación libre que permite un movimiento vertical libre de los enfriadores que reduce la tensión térmica y elimina cualquier posible vibración proveniente de las soplantes.

Los intercambiadores de calor están montados de forma independiente uno al lado del otro, lo cual permite la dilatación térmica.

Dado que los enfriadores de aceite y de aire gestionan temperaturas diferentes, la separación de ambos enfriadores sin ninguna soldadura común, junto con la utilización de montajes flotantes, reduce la fatiga y los fallos prematuros debidos a la tensión térmica.

Separador de humedad y drenaje

El separador de humedad está montado independientemente de los intercambiadores de calor y permite un acceso sencillo para el mantenimiento desde un panel lateral.

La **Nueva Generación de la Serie R** utiliza de serie una válvula de drenaje electrónica sin fugas que maximiza la eficiencia al eliminar los condensados sin que se produzcan pérdidas de aire, lo cual mejora la utilización tradicional de las válvulas solenoide con este fin.

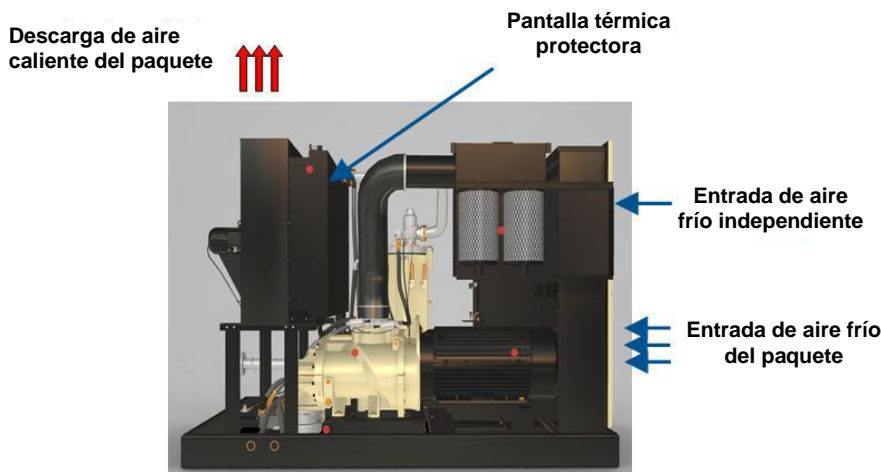


REFRIGERACIÓN SECUENCIAL

La trayectoria del caudal de aire de refrigeración se ha diseñado de forma que se garantice la refrigeración de las partes más importantes gracias a una trayectoria secuencial y a la pantalla térmica protectora que elimina directamente el aire de descarga caliente desde la rejilla de escape superior, con la ayuda de la soplante que crea una pantalla térmica protectora.

La refrigeración secuencial resulta especialmente importante para incrementar la vida útil de componentes tales como el motor principal, los motores de las soplantes y los enfriadores.

Además, tal y como se describe en las primeras páginas de este documento, la **Nueva Generación de la Serie R** se ha diseñado con una entrada de aire frío independiente para incrementar la eficiencia del proceso de compresión mediante la utilización del aire más frío posible.



PAQUETE REFRIGERADO POR AGUA

Las unidades refrigeradas por agua cuentan con una CTD del postenfriador de 8°C (15°F) y pueden ajustarse en función del caudal y de la temperatura del agua de refrigeración disponible.

La refrigeración, que se logra con un caudal de agua paralelo en los dos enfriadores, se ha diseñado para temperaturas del agua de refrigeración de entrada de hasta 46°C (115°F).

Incluso si se trata de un paquete refrigerado por agua, el calor de compresión generado en él y el calor generado por el motor se eliminan gracias al ventilador de refrigeración de pequeño tamaño del paquete. Esta eliminación de calor ayuda a incrementar la vida útil de todos los componentes eléctricos del interior del paquete del compresor.

El sistema de refrigeración por agua se ha diseñado y fabricado con materiales de gran calidad. Los intercambiadores de calor, que se han fabricado con un robusto diseño de carcasa y tubos, que se han montado horizontalmente para facilitar el mantenimiento gracias al conjunto de tubos extraíble.

La utilización de acero inoxidable en las conexiones y en los tubos de agua y de conjuntos de tubos en los intercambiadores de calor fabricados en latón con contenido de estaño garantiza una elevada resistencia contra la corrosión en la gran mayoría de las instalaciones. No obstante, para las instalaciones con una calidad del agua inferior, existe la opción para agua de baja calidad, que utiliza tubos de cobre-níquel.

Separador de humedad y drenaje

El separador de humedad está montado independientemente de los intercambiadores de calor y permite un acceso sencillo para el mantenimiento desde un panel lateral.

La **Nueva Generación de la Serie R** utiliza de serie una válvula de drenaje electrónica sin fugas que maximiza la eficiencia al eliminar los condensados sin que se produzcan pérdidas de aire, lo cual mejora la utilización tradicional de las válvulas solenoide con este fin.



Recomendaciones acerca de la calidad del agua

Aunque suele pasarse por alto cuando se examina el sistema de refrigeración de un compresor de aire refrigerado por agua, la calidad del agua determina la eficiencia de la tasa de transferencia de calor y del caudal durante toda la vida útil del compresor.

La oxidación, la corrosión y las incrustaciones son problemas típicos producidos por una baja calidad del agua. Para garantizar una larga vida útil y un rendimiento correcto del sistema de refrigeración del compresor, se incluyen a continuación las cantidades aceptables recomendadas de los distintos componentes del agua:

Parámetro	Frecuencia del Análisis	LÍMITES MÁXIMOS ACEPTABLES		
		Agua industrial general	Agua dura	Agua de mar
Índice de Langelier	Mensualmente; si está estable entre 3 y 4 meses, analizar trimestralmente	De 0 a 1	De -0,5 a 2,5	De -0,5 a 2,5
pH	Mensualmente	7,5-9,0	-	-
Hierro	Mensualmente	< 2 ppm	< 5 ppm	< 5 ppm
Sulfato	Mensualmente	< 50 ppm	< 250 ppm	< 250 ppm
Cloruro	Mensualmente	< 50 ppm	< 1000 ppm	< 5000 ppm
Nitrato	Mensualmente	< 2 ppm	< 125 ppm	< 125 ppm
Silicio	Mensualmente	< 100 ppm	< 100 ppm	< 100 ppm
Oxígeno disuelto	Diariamente; si está estable, analizar semanalmente	0 ppm (lo más baja posible)	< 3 ppm	< 3 ppm
Aceite y grasa	Mensualmente	< 5 ppm	< 5 ppm	< 5 ppm
Amoniaco	Mensualmente	< 1 ppm	< 2 ppm	< 2 ppm
Aluminio	Mensualmente	< 0,2 ppm	-	-
Manganeso	Mensualmente	< 0,2 ppm	< 2 ppm	< 2 ppm
Conductividad eléctrica	Mensualmente	10 < x < 500 µS/cm	-	-

TECNOLOGÍA V-SHIELD™

La tecnología V-Shield™ garantiza un compresor sin fugas de aceite. El número de conexiones se redujo en un 15% con la integración de la parte del caudal de refrigerante en el airend.

En todas las conexiones críticas se utilizan juntas tóricas de fluoroelastómero y, dado que las superficies de sellado son planas y perpendiculares a la conexión, se encuentran comprimidas para formar un sello positivo compacto y prácticamente a prueba de distorsiones que elimina las fugas y permite un número de reconexiones ilimitado.

La **Nueva Generación de la Serie R** se ha diseñado con un uso extensivo de acero inoxidable en las tuberías y los latiguillos:

- Las tuberías de aire comprimido del lado frío tras el sistema de refrigeración están fabricadas en acero inoxidable, lo cual reduce las posibilidades de que se produzca corrosión y de que posibles partículas circulen aguas abajo hasta el equipo de tratamiento del aire; esto incrementa la fiabilidad de todo el sistema de aire comprimido.
- Mangueras de metal flexible de calidad superior con un diseño interior corrugado y un trenzado exterior excepcional de acero inoxidable que reducen las vibraciones y el ruido al aislar cada una de las partes. Por supuesto, esto proporciona una resistencia excepcional a la abrasión, lo cual incrementa la vida útil y la fiabilidad del compresor.
- Latiguillos recubiertos de acero inoxidable y PTFE para los tubos de lubricante de los rodamientos, que incrementan la vida útil de las conexiones químicamente inertes y cuentan con una mayor resistencia a la corrosión.

La tecnología V-Shield™ también incluye un completo sistema de aislamiento de las vibraciones integrado con dos objetivos principales:

- Reduce las vibraciones y el ruido.
- Aísla el tren de transmisión del bastidor y del tanque separador, lo cual reduce la fatiga de los diferentes componentes y, por tanto, amplía su vida útil.



CONTROL ADAPTATIVO PROGRESIVO PAC™ (PROGRESSIVE ADAPTIVE CONTROL)



La Nueva Generación de la Serie R cuenta con un sistema de control y sensores totalmente integrado que supervisa la presión diferencial del filtro de refrigerante, del filtro de entrada de aire y de los elementos separadores.

Este sistema lo avisará cuando los elementos filtrantes estén llegando al final de sus vidas útiles. El sistema de control de los compresores ajusta automáticamente la presión de salida proporcionada en función de la obstrucción del filtro separador. Esta función ayuda al cliente a planificar el mantenimiento de la unidad y a garantizar su máximo rendimiento en todo momento mientras optimiza los costes de mantenimiento.

Se adapta automáticamente a las obstrucciones del filtro separador, ajustando la presión de salida proporcionada (velocidad fija) o el caudal proporcionado (velocidad variable).

Utiliza una válvula térmica que mantiene una temperatura constante del aceite para evitar que el agua se condense con un caudal reducido o a temperaturas ambiente bajas. Esta función incrementa la vida útil de los rodamientos debido al agua y a la condensación en el aceite.



MOTOR ELÉCTRICO

El motor de accionamiento principal se adapta exactamente a los requisitos del compresor. Los requisitos de par de torsión y de carga del eje se adaptaron a los criterios de diseño que permiten que el motor desarrolle una eficiencia y un factor de potencia óptimos a plena carga del paquete del compresor.

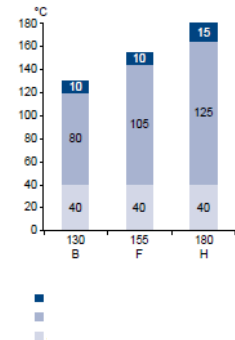
- **Bastidor:** El bastidor del motor IEC de hierro fundido se encuentra montado con bridas y sobre bancada (montaje B35). El diseño del bastidor se ha realizado específicamente para proporcionar una rigidez y resistencia máximas para el soporte de los rodamientos, una separación uniforme del estator/rotor y una alineación permanente de todas las piezas en contacto. Las unidades estándar se suministran con motores **IP55**, que cumplen o superan los requisitos de las clasificaciones IE3 (IEC60034-30) para los motores totalmente cerrados refrigerados por ventilador. Los motores se suministran con cables flotantes conectados directamente a la caja del arrancador del compresor (sin caja de terminales en el motor).
- **Diseño eléctrico:** La velocidad, el par de torsión y las características de funcionamiento se han diseñado para que se adapten a la carga del compresor. Se han optimizado la eficiencia y el factor de potencia del motor.
 - Los motores estándar, que están disponibles con 400 V $\pm 10\%$ y 50 Hz $\pm 2\%$, son adecuados para un suministro de energía nominal de 380-415 V $\pm 6\%$.
 - Los motores tienen un diseño de 4 polos para reducir la velocidad rotativa e incrementar la fiabilidad y la eficiencia.
 - Las unidades con un variador de frecuencia integrado utilizan motores diseñados específicamente para esa finalidad: el funcionamiento del VFD. Además de todas las características de las unidades de inducción de velocidad fija, los bobinados cuentan con una resistencia mínima de aislamiento de 1.600 V. Se incluye de serie una protección adicional para el motor con bobinados del estator protegidos térmicamente. La velocidad del motor se controla mediante un control del motor de tipo vector de modulación de los impulsos (PWM).
- **Rodamientos:** Los rodamientos de alta precisión proporcionan un mantenimiento seguro y fiable. El eje del motor cuenta con el diámetro estándar del mayor tamaño posible, lo cual significa que se han instalado rodamientos de mayor tamaño. Ambos rodamientos se encuentran lubricados con grasa y cuentan con alojamientos que tienen conexiones de entrada y descarga para simplificar los procedimientos de lubricación.



El intervalo de re-engrasado de estos rodamientos de **2.000 horas**, lo que reduce el coste de mantenimiento de los compresores.

Los variadores de frecuencia (VFD) y los variadores de velocidad ajustable pueden inducir corrientes en los ejes de los motores no deseados que, sin una mitigación eficaz, pueden destruir los rodamientos y provocar así un fallo prematuro del motor. Por tanto, el motor de la **Nueva Generación de la Serie R** se encuentra equipado con rodamientos aislados en el lado NDE para incrementar la vida útil y la fiabilidad del compresor.

- Aislamiento:** El motor dedicado de INGERSOLL RAND ofrece una gran ventaja, ya que el aumento máximo de la temperatura que experimenta realmente el motor es muy inferior al permitido por su diseño. El motor cuenta con aislamiento de clase F de serie, lo cual significa que es apto para un servicio continuo con un aumento de la temperatura de clase B de hasta 109°C. El diseño limita el aumento real de la temperatura para que no exceda los 89°C a una temperatura ambiente de 46°C. Esto resulta significativo, ya que la durabilidad del motor se duplica con cada 10°C de reducción del aumento de la temperatura. Este diseño conservador se traduce en una mayor fiabilidad, una vida útil ampliada y un motor mucho más permisivo en condiciones adversas.



Todos los bobinados y los conductores son de cobre con una capa triple de barniz aislante para añadir márgenes de protección adicionales al motor; asimismo, se encuentra instalada una **resistencia de caldeo** adicional en los bobinados para evitar la pérdida de aislamiento a causa de la humedad en ambientes con un alto nivel de humedad y los arranques en frío.

- Supervisión de la temperatura:** Los **RTD PT100** (2 por fase y 1 por rodamiento) supervisan la temperatura de los bobinados y los rodamientos y garantizan que el motor, y por tanto el paquete, no funcione fuera de las condiciones medioambientales y de carga. La supervisión se realiza a través del controlador Xe-145 del paquete del compresor.

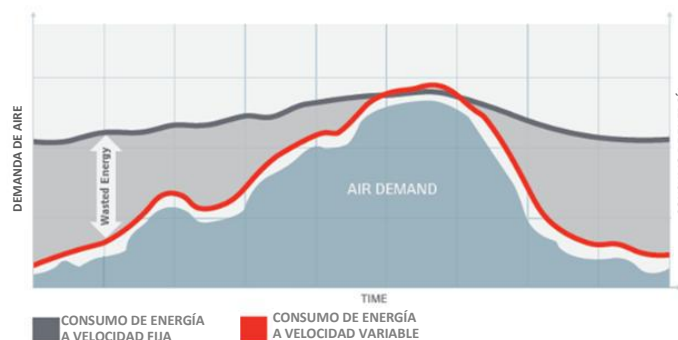
CONTROL DE VELOCIDAD VARIABLE (VSD)

La **Nueva Generación de la Serie R** se encuentra disponible con una opción VSD integrada que ajusta la descarga de aire del compresor para lograr la máxima eficiencia y un rendimiento óptimo en todas las condiciones de funcionamiento.

Esta opción ayuda a evitar el derroche de energía provocado por una banda de presión excesiva o el funcionamiento del sistema descargado y a ahorrar hasta un 35% en los costes energéticos.

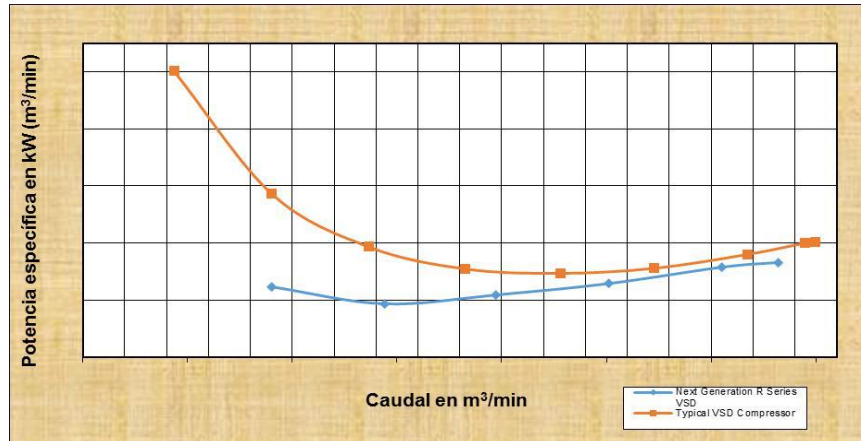
La velocidad del motor se controla mediante un control del motor de tipo vector de modulación de los impulsos (PWM). El inversor está totalmente integrado en la caja del arrancador con protección IP54, que lo protege de la entrada de polvo y agua.

Demanda a lo largo del tiempo



La **Nueva Generación de la Serie R** de Ingersoll Rand con control de velocidad variable se ha diseñado de forma que la eficiencia del paquete del compresor se mantenga casi estable durante toda la gama de modulación, siendo incluso más eficiente en la parte inferior de la curva de modulación.

Este diseño del compresor de velocidad variable mejora el diseño típico de los compresores de velocidad variable con una gama de modulación superior, pero sacrificando la eficiencia del funcionamiento en la gama de modulación media.

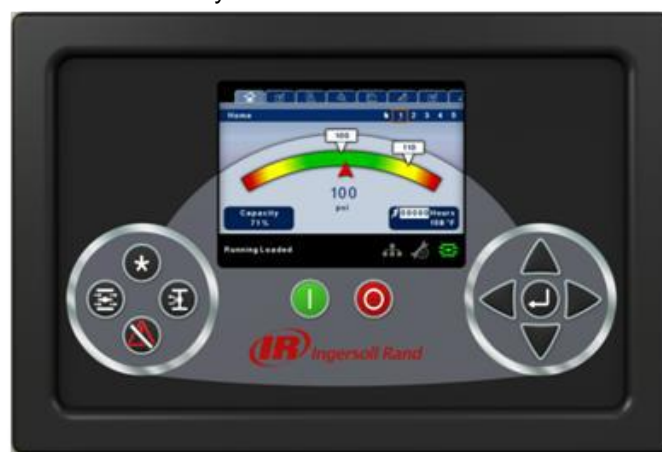


CONTROLADOR DE LA XE-SERIES

El controlador por microprocesador de la Serie Xe supervisa, controla y protege el compresor de la **Nueva Generación de la Serie R**. El controlador de la Serie Xe es un controlador fácil de utilizar, equipado con una pantalla LCD de alta resolución e iconos LED de visualización del estado.

El controlador supervisa de forma continua el estado del compresor y adopta medidas de forma inmediata si se produce una condición de funcionamiento anómala.

El controlador de la Serie Xe de INGERSOLL RAND mejora esta visibilidad al proporcionar nuevos niveles de comunicación, conectividad y control. El controlador también dispone de diversas funciones que hacen que la utilización del compresor resulte más sencilla y eficiente.



Nota: En la imagen anterior se muestra el controlador Xe-145 opcional.

Facilidad de uso y comunicaciones sencillas

La interfaz del controlador de la Serie Xe constituye una herramienta fácil de utilizar para los operadores que incluye las siguientes características:

- **31** idiomas seleccionables
- 30 días de recopilación de datos con la tarjeta SD
- Diferentes unidades de medida para la **presión** y la **temperatura**
- **Página de inicio** seleccionable
- Configuración de la **fecha** y la **hora**
- **Configuración de la luz de fondo** para una visualización cómoda de la pantalla LCD por parte de los operadores




El controlador se proporciona de serie con diversos accesos de comunicaciones, lo cual hace que la integración del compresor resulte sencilla en todas las salas de compresores. La comunicación con los productos de Ingersoll Rand y de la competencia resulta realmente sencilla.

- RS485 en serie
- Modbus RTU
- Acceso remoto a la herramienta de servicio de campo, la Field Service Tool
- Ethernet
- Modbus TCP
- USB (puerto de servicio)
- Conexión directa con el PC para la herramienta de servicio de campo
- Comunicación cableada
- Contactos de indicación de problemas (advertencia y desconexión, contacto de funcionamiento sin carga, etc.)



Supervisión continua y gran tranquilidad

El controlador de la Serie Xe destaca a la hora de proporcionarle la información que necesita para gestionar su sistema de una forma más eficiente. Incluso desde el otro extremo de la sala, el indicador LED de color verde brillante del controlador le informa con un simple vistazo de que su unidad está funcionando de la forma adecuada. Un triángulo de color rojo sugiere que ha llegado el momento de realizar un análisis más detallado.

Tanto si se encuentra al otro lado de la sala como si está en el otro extremo del mundo, puede comprobar el rendimiento de su compresor y controlar su sistema gracias a la gran cantidad de opciones de conexión web y en la planta del controlador.

Icono	Nombre	Función
	FUNCIONAMIENTO CORRECTO	Se ilumina cuando no se han detectado advertencias ni desconexiones. Puede encontrarse en estado Listo o No está listo. Este icono parpadeará cuando la unidad esté funcionando descargada.
	ALERTA	Se ilumina cuando se detecta una advertencia (intermitente) o una desconexión (encendido de forma constante). Puede encontrarse en estado Listo (advertencia) o Desconectado.
	AUTOMÁTICO	Se ilumina cuando el compresor se detiene en un arranque automático.

Además de los iconos de estado, la pantalla LCD está equipada con tres iconos del tablero de instrumentos que permitirán al operador comprender el estado de funcionamiento del compresor de un vistazo.

Icono	Nombre	Función
	CONTROL REMOTO	El control remoto está habilitado. Puede tratarse del arranque/parada remotos, el control de las comunicaciones, la secuenciación integral o el control web.
	MANTENIMIENTO REQUERIDO	Se va a producir en breve o ha expirado un recordatorio de mantenimiento (p. ej., es necesario sustituir un filtro de aire o de aceite).
	DESCARGADO O CARGADO	El compresor se encuentra descargado. El compresor se encuentra cargado.

Se mostrará un mensaje de estado adicional en el tablero de instrumentos. Los mensajes que pueden mostrarse son *Listo para arrancar*, *Arrancando*, *Retraso de la carga*, *En funcionamiento cargado*, *En funcionamiento descargado*, *Rearranque automático*, *Deteniéndose*, *Purga*, *No está listo*, *Desconectado* e *Inicio del procesador*.



Contadores

El controlador incluye contadores que le ofrecerán una visión general rápida y sencilla de la carga del compresor al mostrarle el número de horas con el compresor encendido, en funcionamiento y cargado.

Estos dos últimos parámetros son muy importantes para comprender la eficiencia de funcionamiento del sistema de aire comprimido.

Asimismo, se muestra un contador de los arranques.



Seguimiento de los eventos

El registro de eventos detalla los últimos 250 “eventos” en el orden en el que se hayan producido. Esto permite al operador o al técnico visualizar y diagnosticar con rapidez la secuencia de eventos que hayan hecho que se registre una incidencia.

Un “evento” se define como cualquier alarma, parada, cambio del punto de consigna o pulsación de una tecla de comandos de la interfaz de usuario. Cada “evento” cuenta con una marca de fecha y hora asociada para permitir un seguimiento preciso. Se encuentra disponible de forma opcional una *notificación por correo electrónico* de los eventos.

Además, está disponible una carpeta del historial de paradas, donde se registran y se ordenan de la más reciente a la más antigua las 15 últimas desconexiones del compresor. La información que se muestra es el nombre de la parada, la fecha y la hora.

El historial de paradas también registra los datos del compresor en el momento en que se produjo la parada para ayudar en el diagnóstico y la solución de problemas.



#	Description	Time	Date
1.	Emergency Stop	13:35:44	07/25
2.	Emergency Stop	13:29:36	07/25
3.	2nd Stage Over Ratio	11:30:33	07/25
4.	Emergency Stop	11:29:20	07/25
5.	Emergency Stop	13:50:05	07/24
6.	Emergency Stop	13:47:22	07/24
7.	Emergency Stop	13:46:38	07/24

Ready to Start

Secuenciación integral

Esta función permite conectar en red el compresor a hasta otros tres compresores (de velocidad fija o variable) para mantener una presión estable del sistema mediante la carga y la descarga de los compresores según sea necesario.

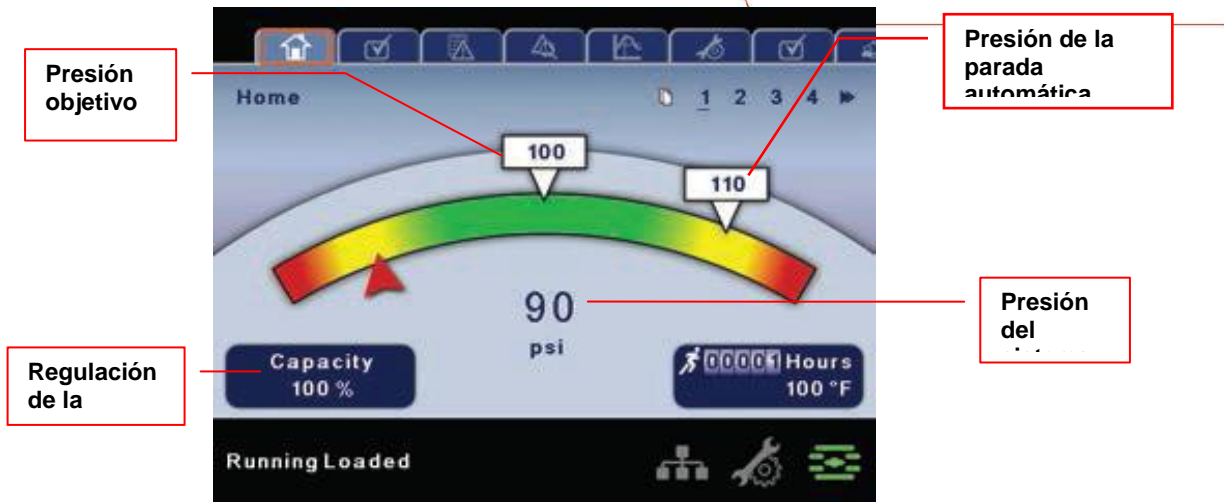
La secuenciación integral no requiere ningún hardware adicional, a excepción de una conexión de dos cables en serie en cadena entre todos los compresores del sistema.

Los parámetros que puede controlar esta función son **la presión de carga y de descarga de cada compresor, la presión objetivo del sistema, el intervalo de retraso del arranque, la interrupción momentánea (el tiempo de respuesta a un cambio de presión del sistema), el número de compresores y la secuencia utilizada, los diferentes niveles de prioridad de los compresores y el intervalo de rotación.**

Funcionamiento del VSD y visualización del ahorro energético

El funcionamiento del control de velocidad variable se visualiza y se supervisa continuamente en el controlador de la Serie Xe.

A primera vista, se visualizan en la página principal *la presión objetivo, la presión de la parada automática, la presión del sistema y la regulación de la capacidad*, junto con las horas de funcionamiento.



Es posible comprobar y visualizar con facilidad el ahorro energético durante el funcionamiento de la unidad.

En esta carpeta se mostrará al operador el porcentaje de ahorro energético en comparación con el de una unidad de velocidad fija.

El cliente puede fijar el coste de la energía, de forma que podrá conocer automáticamente el ahorro en cualquier momento durante la vida útil de la unidad y, por tanto, la rentabilidad de la inversión del compresor de velocidad variable de la **Nueva Generación de la Serie R**.



Parámetros, advertencias y paradas visualizadas y ajustables

A través del controlador de la Serie Xe se supervisarán o se mostrarán los siguientes parámetros de funcionamiento:

Parámetros supervisados	Ajustes de funcionamiento ajustables (de serie)
• Presión de descarga del paquete	• Presión en línea
• Vacío de entrada	• Presión fuera de línea
• Presión del colector	• Compresor principal/secundario
• Temperatura de descarga del airend	• Compensación del compresor secundario
• Temperatura del refrigerante inyectado	• Tiempo de liberación de condensados
• Temperatura de descarga del postenfriador	• Modo de funcionamiento
• Temperatura de descarga del paquete	• Tiempo de parada descargado
• Presión remota (opcional)	• Intervalo de condensación
• Temperatura del bobinado del motor 1-6 (opción requerida)	• Tiempo del arrancador
• Temperatura de los rodamientos del motor 1-2 (opción requerida)	
	Ajustes de funcionamiento ajustables (opcionales)
Advertencias	• Habilitación del rearranque automático
• Cambio del filtro de entrada de aire	• Hora del rearranque automático
• Cambio del elemento separador	• Retraso del rearranque automático
• Fallo del sensor	• Control de las comunicaciones

• Auxiliar 1	• Arranque/parada remotos
• Auxiliar 2	• Habilitación de la opción PORO
• Mantenimiento	• Tiempo de la opción PORO
• Nivel de mantenimiento 1	• Duración del ciclo del compresor principal/secundario
• Nivel de mantenimiento 2	• Día, hora y minutos de los arranques programados
• Presión de descarga alta	• Día, hora y minutos de las paradas programadas
• Presión del colector alta	• Habilitación del filtro para una alta concentración de polvo
• Calibración no válida	• Habilitación del sensor de presión remoto
• Temperatura ambiente alta	
• Cambio del filtro de refrigerante	Lista de eventos de desconexión
• Cambio del filtro de alto rendimiento (HE)	• Vacío de entrada alto
• Temperatura de descarga del airend alta	• Presión del colector baja
• Temperatura del condensador baja	• Presión del colector alta
• Advertencia de congelación	• Presión diferencial del separador alta
• Temperatura del condensador alta	• Comprobación de la rotación del motor
• Error de drenaje de condensados	• Gran caída de presión del filtro de refrigerante
• Número de ciclos de carga elevado	• Unidad demasiado fría para ponerse en marcha
• Número de ciclos de carga crítico	• Temperatura de descarga del airend alta
• Error de drenaje de condensados	• Parada de emergencia
• Temperatura de descarga del airend elevada	• Sobrecarga del motor principal
• Limpieza de los enfriadores	• Sobrecarga del motor del ventilador
• Temperatura ambiente baja	• Temperatura ambiente alta
• Temperatura del bobinado del motor alta	• Temperatura del bobinado del motor alta*
• Temperatura de los rodamientos del motor alta	• Fallo de la temperatura del bobinado del motor 1 (2, 3, 4, 5 o 6)
• Fallo de la temperatura del bobinado del motor	• Fallo de la temperatura de los rodamientos del motor 1 (2)
• Fallo de la temperatura de los rodamientos del motor	• Temperatura de los rodamientos del motor alta
• Fallo de las comunicaciones de supervisión del motor	• Fallo del soplante
	• Fallo de la parada remota
	• Fallo del arranque remoto
	• Fallo del sensor
	• Fallo de la temperatura del bobinado del motor
	• Fallo de la temperatura de los rodamientos del motor
	• Pérdida de la alimentación de control

Consulte en el siguiente enlace todas las características y las ventajas del controlador de la Serie Xe.



[Presentación del controlador de la Serie Xe](#)

ARRANCADOR/PANEL DE CONTROL

La **Nueva Generación de la Serie R** se suministra de serie con un arrancador por variador de frecuencia. Mediante la utilización de este arrancador de tipo suave, se puede arrancar y acelerar el motor del compresor reduciendo notablemente la corriente eléctrica de "entrada". El arrancador es completamente automático y se encuentra gestionado por el controlador de la Serie Xe.

El compresor de serie cuenta con una caja del arrancador **IP54** integrada y equipada con un panel con puertas con bisagras que contiene:

1. El controlador Xe-145.
2. El variador de frecuencia para el motor principal.
3. El variador de frecuencia para los motores de los ventiladores (versión refrigerada por aire).
3. El arrancador manual del motor del ventilador de refrigeración y el disyuntor para los fusibles o el motor del ventilador (1).
4. El relé de sobrecarga del motor principal.
5. Los fusibles y los transformadores de control del relé de control.

(1) El disyuntor principal es una opción especial sujeta a un precio adicional.

Componentes eléctricos

Norma IEC:

Aplicable para las unidades fabricadas en Kolín (República Checa).

DISEÑO INTELIGENTE DEL PAQUETE PARA REDUCIR LOS COSTES DE VIDA ÚTIL

- 1) Reducción de los costes de instalación:



✓ Las puertas extraíbles con bisagras y tiradores integrados reducen el espacio que necesita para el mantenimiento (1 metro en torno al paquete).

- 2) Reducción de las horas de mano de obra para el mantenimiento:



✓ Las puertas extraíbles, junto con el espacio disponible mejorado para el mantenimiento rutinario, reducen el tiempo de parada necesario para realizar el mantenimiento del compresor.



✓ El diseño inteligente de los diferentes elementos que deben someterse a mantenimiento, como el elemento separador, el drenaje del refrigerante o la sustitución de los filtros de aire y aceite, reduce el tiempo necesario para realizar el mantenimiento de los compresores.

PRUEBAS E INSPECCIONES

Los compresores de la **Nueva Generación de la Serie R** se fabrican, se pintan y se prueban en nuestras fábricas, en conformidad con los procedimientos estándar de INGERSOLL RAND.

Puede proporcionarse con la unidad un informe relativo a las pruebas de rendimiento de la unidad montada (de conformidad con los procedimientos estándar de IR y la norma ISO 1217).

El marcado CE (plantilla estándar de Ingersoll Rand) se suministra con todos los productos estándar fabricados en Kolín.

Si se solicita, puede presenciarse una prueba de rendimiento en la fábrica de Kolín (República Checa) por un precio adicional. La prueba presencial se realiza en conformidad con el procedimiento estándar de Ingersoll Rand; solicite el documento a su contacto del Departamento de ventas.

DOCUMENTACIÓN

INGERSOLL RAND proporcionará un paquete de documentación técnica en inglés, de conformidad con los límites descritos del presupuesto real y según los estándares de los proveedores y de INGERSOLL RAND.

Los manuales de información sobre la seguridad y el producto se suministrarán en inglés y en el idioma nacional de la dirección de envío, y las listas de piezas se proporcionarán en inglés.

Entre otros documentos, el paquete de documentación técnica incluye:

- Los dibujos GA (versión en PDF para las unidades estándar).
- Los dibujos PID (versión en PDF para las unidades estándar).
- Los esquemas eléctricos (versión en PDF para las unidades estándar).
- Las hojas de datos para el equipo principal.
- Los certificados CE/PED, de ser aplicables.
- El manual de información sobre la seguridad del producto.
- El manual de información del producto.
- El manual de mantenimiento del producto.

Otros documentos pueden estar disponibles bajo solicitud.

EQUIPOS OPCIONALES ESTÁNDAR

A continuación se detallan las opciones prediseñadas que se encuentran disponibles para los compresores de la **Nueva Generación de la Serie R**.

Re-arranque en caso de fallo de la alimentación (PORO)

Para el “reloj de tiempo real” de funcionamiento temporizado disponible en el controlador, o para aquellos clientes que prevean interrupciones en la alimentación eléctrica de entrada suministrada a sus compresores pero necesiten mantener el suministro de aire comprimido, la opción de re-arranque en caso de fallo de la alimentación permite que el compresor se vuelva a poner en marcha automáticamente una vez transcurrido un periodo de tiempo ajustable después de que se restaure la alimentación tras haberse interrumpido.

La opción consta de un dispositivo de advertencia sonora y completas instrucciones sobre la instalación. La sirena, que suena cuando se restablece la alimentación del compresor, avisa a las personas en las proximidades de que la unidad está a punto de ponerse en marcha. Esta opción se encuentra instalada en el panel de instrumentos.

Base de contención

Esta variación de la base estándar cuenta con una bandeja soldada y sellada que proporciona una contención total del lubricante en caso de que se produzca un derrame durante el mantenimiento y que puede contener todo el lubricante del colector.

Refrigerante Ultra Food Grade

El lubricante Ultra FG es un lubricante de grado alimentario homologado con las certificaciones H-1F y NSF y diseñado especialmente para ayudar a los clientes del sector de los alimentos y las bebidas a cumplir los estándares de calidad exigidos a su producción.

El lubricante Ultra FG ofrece una mayor duración que los lubricantes comerciales de grado alimentario para el compresor (más de 6.000 horas). El Ultra FG también ofrece una increíble protección anti desgaste y es resistente a la composición de la espuma, los sedimentos, el barniz y los ácidos corrosivos.

Certificado de la prueba de rendimiento mecánico

Bajo solicitud en el momento del pedido a la fábrica, es posible preparar un certificado de la prueba de rendimiento para cada número de serie de los compresores. Dicho certificado es un documento que certifica el rendimiento, de conformidad con la norma ISO 1217 anexo C.

Prueba de rendimiento presencial

Bajo solicitud en el momento del pedido a la fábrica, es posible realizar los preparativos necesarios para que un cliente presencie en persona la prueba del compresor o los compresores que ha pedido. Además, el cliente recibirá un certificado de la prueba de rendimiento para cada compresor probado. Dicho certificado es un documento que certifica el rendimiento, de conformidad con la norma ISO 1217 anexo C.

Todos los costes relacionados con el viaje correrán a cargo del cliente.

Plan de control de la calidad

Bajo solicitud en el momento del pedido a la fábrica, es posible preparar un plan de control de la calidad para cada compresor. Dicho plan se realizará de conformidad con el procedimiento estándar de Ingersoll Rand.