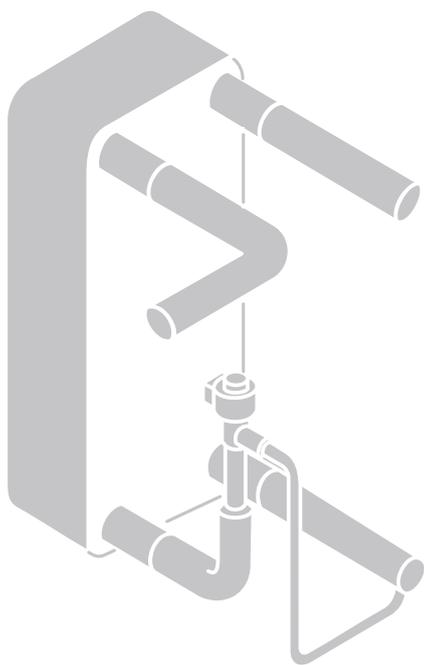




# Guía de aplicación para sistemas de inyección de líquido y vapor





## GUÍA DE APLICACIÓN PARA SISTEMAS DE INYECCIÓN DE LÍQUIDO Y VAPOR

### Introducción

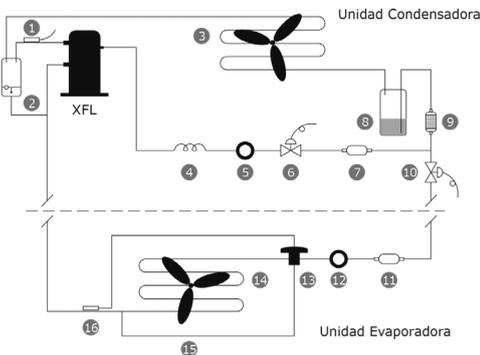
Esta guía de aplicación presenta principalmente el principio de funcionamiento del sistema de inyección de líquido y de inyección de vapor y los puntos clave a los que se debe prestar atención. Los demás accesorios no mencionados en este documento son los mismos que los de los compresores scroll tradicionales. Utilice nuestros compresores correctamente según la guía para una operación correcta. Si tiene alguna otra pregunta no mencionada en esta guía, comuníquese con su proveedor de Compresores Xecom.

### Descripción del producto

Para los sistemas de inyección de líquido e inyección de vapor se utilizan compresores de las series XFL y XFV, que están especialmente diseñados para condiciones de alta relación de compresión y baja temperatura de evaporación; La serie XFL son compresores de inyección de líquido para aplicaciones de baja temperatura y la serie XFV son compresores de inyección de vapor para aplicaciones de baja temperatura.

La inyección de líquido y de vapor resuelven principalmente los problemas de alta temperatura de descarga, baja capacidad frigorífica y bajo índice de eficiencia energética en condiciones de altas relaciones de compresión, como resultado, el compresor puede funcionar de manera estable y confiable en condiciones de baja temperatura de evaporación, además de mejorar la capacidad frigorífica y la eficiencia energética.

### Principio, aplicación y configuración del sistema de inyección de líquido: Diagrama esquemático del sistema de inyección de líquido.



Esquema de inyección de líquido

- |                       |                         |
|-----------------------|-------------------------|
| 1 Sensor DLT          | 9 Filtro secador        |
| 2 Separador de aceite | 10 Válvula solenoide    |
| 3 Condensador         | 11 Filtro               |
| 4 Tubo capilar        | 12 Visor de líquido     |
| 5 Visor de líquido    | 13 Válvula de expansión |
| 6 Válvula solenoide   | 14 Evaporador           |
| 7 Filtro              | 15 Tubo ecualizador     |
| 8 Receptor de líquido | 16 Bulbo sensor         |



## •Aplicación del sistema de inyección de líquido

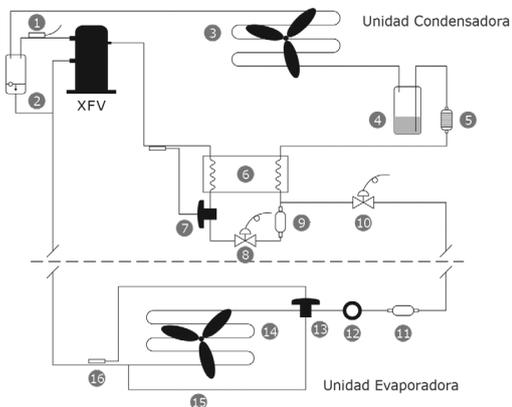
Cuando la relación entre la presión de condensación y la presión de evaporación es alta, la temperatura de descarga excederá el valor de protección (consulte la temperatura de descarga en la guía) y la temperatura de descarga alta disminuirá la viscosidad del aceite y afectará el proceso de lubricación normal.

El compresor de la serie XECOM XFL tiene su propia válvula de inyección de líquido, solo necesita obtener refrigerante líquido de la línea de líquido y opcionalmente conectar un filtro, una válvula solenoide y un visor de líquido a la entrada de inyección de líquido del compresor.

## •Lógica de control de la válvula de inyección de líquido

La válvula de inyección de líquido censa la temperatura de descarga a través de su bulbo, y al alcanzar los 90°C se abre para dejar pasar refrigerante a través de la válvula, que en su entrada al compresor se convierte en vapor y ayuda a enfriar las espirales disminuyendo efectivamente la temperatura de descarga para que el compresor pueda seguir operando correctamente.

## Principio, aplicación y configuración del sistema de inyección de vapor: Diagrama esquemático del sistema de inyección de vapor.



Esquema de inyección de vapor

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| 1 Sensor DLT               | 9 Filtro                |
| 2 Separador de aceite      | 10 Válvula solenoide    |
| 3 Condensador              | 11 Filtro               |
| 4 Receptor líquido         | 12 Visor de líquido     |
| 5 Filtro secador           | 13 Válvula de expansión |
| 6 Intercambiador de placas | 14 Evaporador           |
| 7 Válvula de expansión     | 15 Tubo equalizador     |
| 8 Válvula solenoide        | 16 Bulbo sensor         |



Como puede observarse en el diagrama esquemático mostrado anteriormente, el gas refrigerante a alta temperatura y alta presión se descarga del compresor y luego se condensa en líquido a alta presión y alta temperatura mediante la liberación de energía a través del condensador, luego el líquido fluirá hacia el receptor de líquido y el filtro secador, y luego el líquido ingresará directamente al economizador.

El exterior del economizador se divide en dos partes, una parte del líquido pasa primero a través de la válvula de expansión y hacia el economizador, la otra parte es la línea de líquido, dos caminos de refrigerante transferirán el calor entre sí. El primer camino es la línea de líquido que al salir del economizador habrá perdido calor y aumentado su subenfriamiento, por otro lado, el segundo camino es el vapor proveniente de la válvula de expansión, que al salir del economizador habrá ganado calor y es totalmente vapor frío a baja presión listo para ser inyectado en el puerto de inyección del compresor. El refrigerante del puerto de succión y del puerto de inyección se mezclan en las espirales de trabajo del compresor scroll y luego se comprimen, formando un circuito de ciclo de trabajo cerrado.

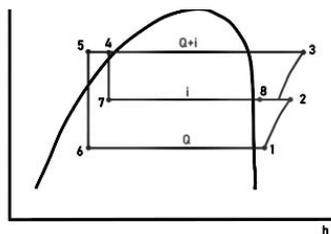
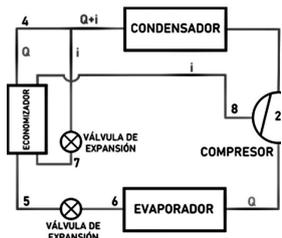
Además del puerto de succión y el puerto de descarga, los compresores diseñados para el sistema con economizador también están equipados con un puerto de inyección de vapor. Debido a que en el economizador se aumenta el subenfriamiento del refrigerante líquido que va al evaporador también produce mejoras en el sistema, en el siguiente diagrama de presión-entalpía se explica el principio de mejora de la capacidad y la posterior mejora de la eficiencia energética. El sistema utiliza un intercambiador de calor como economizador para mejorar el grado de subenfriamiento antes de la entrada del refrigerante al evaporador. Como se mencionó anteriormente, el aumento del subenfriamiento conduce a un aumento en la capacidad del sistema.

En el proceso de realizar el subenfriamiento del refrigerante, una pequeña parte del refrigerante se evapora en el intercambiador de calor del economizador y luego ingresa a las espirales del compresor scroll, se mezcla con el refrigerante de las espirales a un nivel de presión media, y luego se comprimen juntos hasta la presión de descarga. Esto es similar a un ciclo de refrigeración con dos etapas de compresión, que puede reducir efectivamente la temperatura de descarga, asegurando el funcionamiento confiable del compresor, especialmente en condiciones de alta relación de compresión.

## Diagrama P-h del sistema de inyección de vapor

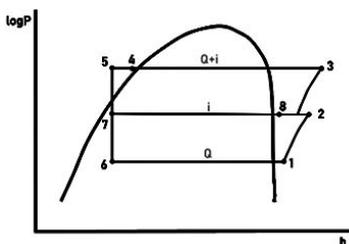
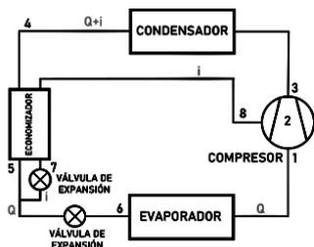
El sistema de inyección de vapor se puede configurar de dos formas: ubicar la toma de líquido antes o después del economizador.

Método 1: Toma de líquido antes del economizador (aguas arriba)





Método 2: Toma de líquido después del economizador (aguas abajo)



La extracción aguas abajo que se muestra en el método 2 se refiere a tomar el líquido para la válvula de expansión electrónica del economizador a la salida de líquido del intercambiador de placas. A veces se propone este método para garantizar un buen subenfriamiento en la entrada de la válvula de expansión electrónica. Aunque con este método no haya ganancias o pérdidas de calor en comparación con la extracción aguas arriba habitual, si significa que el refrigerante es pasado por el intercambiador de placas dos veces, lo que significa una caída de presión adicional en el lado de líquido. Esto puede resultar en la necesidad de un intercambiador de placas más grande. Además, la extracción aguas abajo requiere más conexiones y tuberías en el lado del líquido subenfriado, tuberías que deben aislarse para garantizar una mínima ganancia de calor. Por estas razones, la extracción aguas abajo es menos preferible que la tradicional de aguas arriba.

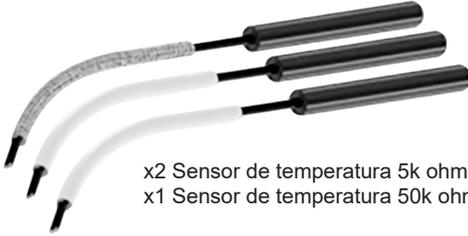
**Accesorios del sistema de inyección de vapor**



x1 Intercambiador de placas



x1 Válvula de expansión electrónica con bobina



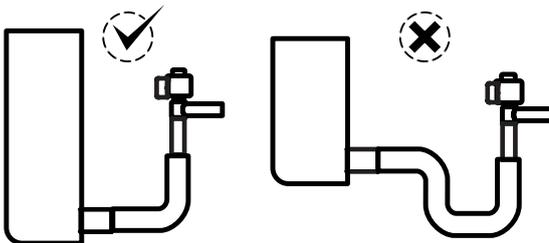
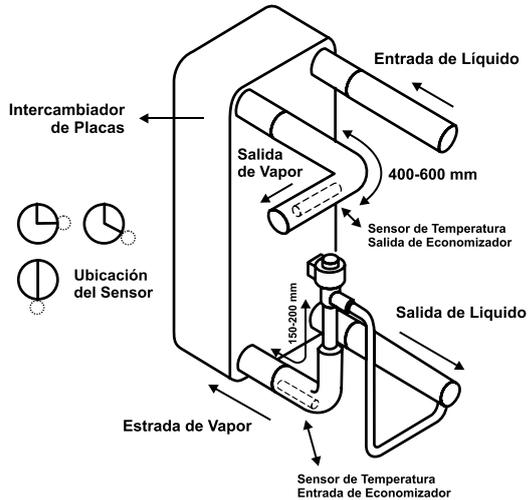
x2 Sensor de temperatura 5k ohm  
x1 Sensor de temperatura 50k ohm



x1 Controlador de economizador

## Conexión de tuberías

El intercambiador de placas debe instalarse verticalmente con la entrada de vapor en la parte inferior. La válvula de expansión debe estar conectada a una distancia entre 150 mm y 200 mm de la entrada de vapor y en una posición no inferior a la conexión de entrada. El sensor de temperatura de salida de economizador debe colocarse a 400 - 600 mm de la salida de vapor preferiblemente después de una curva como se muestra en la figura. La posición del sensor con respecto del tubo se ilustra también, no debe colocarse debajo del tubo. El tubo entre la válvula de expansión y la entrada del intercambiador de placas puede ser recto o incluir una curva según sea necesario como se muestra en la figura.

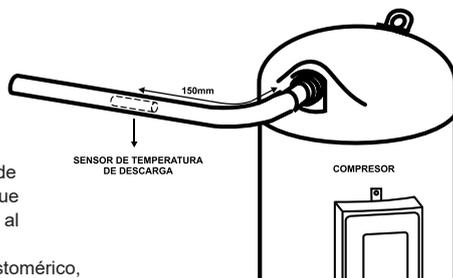


El sensor de temperatura de descarga debe ubicarse en el tubo de descarga del compresor aproximadamente a 15cm del compresor como se muestra en la figura.



Debido a que algunas tuberías y el propio intercambiador de placas del economizador en operación se encuentran a una temperatura mas baja que la temperatura ambiente, debemos aislar los elementos para aumentar la eficiencia del economizador y últimamente para aumentar la eficiencia de nuestro sistema de refrigeración y aprovechar los aumentos de capacidad frigorífica y ahorro energético que nos ofrece la tecnología de inyección de vapor al máximo.

El aislamiento recomendado es aislamiento elastomérico, para las tuberías debe utilizarse aislamiento elastomérico cilíndrico para tuberías, o en cinta autoadhesiva; Para el intercambiador de placa debe utilizarse aislamiento elastomérico en láminas, a continuación, se presenta una tabla con los espesores de aislante mínimos recomendados y cuáles elementos deben ser aislados.

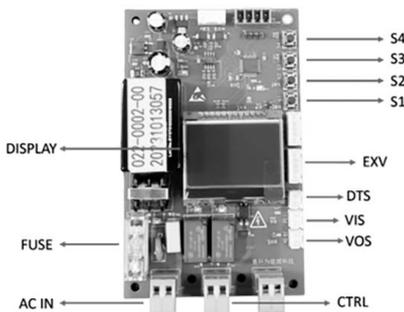


Elemento	Debe aislarse	Espesor mínimo del aislante
Intercambiador de placas	Sí	5/8 in – 16mm
Tubo de salida de vapor	Sí	1/2 in – 13mm
Tubo de entrada de vapor	Sí	1/2 in – 13mm
Tubo de salida de líquido	Sí	1/2 in – 13mm
Tubo de entrada de líquido	No	

## Conexión del controlador

El sistema de inyección de vapor cuenta con un controlador electrónico diseñado para operar el economizador haciendo uso de la válvula de expansión electrónica y los sensores de temperatura. El controlador debe instalarse en un sitio libre de agua y polvo, es recomendable colocarlo en una caja de policarbonato con cierre hermético para proteger los elementos del circuito.

- DISPLAY: Visualizador del controlador, permite visualizar los parámetros de control.
- FUSE: Fusible de protección del controlador.
- AC IN: Puertos L-N para alimentación eléctrica del controlador 220VAC
- CTRL: Puertos C1-C2 interruptor de control para el compresor (Contactor)
- S4: Botón de configuración
- S3: Botón de configuración
- S2: Botón de configuración
- S1: Botón de configuración
- EXV: puerto de conexión de la válvula de expansión electrónica
- DTS: puerto de conexión de sensor de temperatura 50k ohm de descarga
- VIS: puerto de conexión de sensor de temperatura 5k ohm de entrada de vapor
- VOS: puerto de conexión de sensor de temperatura 5k ohm de salida de vapor





## Parámetros de configuración

El controlador electrónico del sistema de inyección de vapor tiene una serie de parámetros que se muestran en la pantalla, algunos parámetros son configurables por el usuario, y otros no deben modificarse de los valores por defecto, modificar estos valores podría amenazar la integridad del compresor y del sistema de inyección de vapor además de anular cualquier política de garantía disponible; Estos parámetros marcados a continuación con la leyenda “Prohibido cambiar los valores” solo pueden ser manipulados por el distribuidor autorizado si la situación lo amerita.

Código	Parámetro	Unidad	Valor por defecto	Rango	Descripción
M1	FAULT CLEAR	N/A			Resetea todas las alarmas
M2	FAULT HISTORY	N/A			Historial de alarmas
M3	SYS. ADDR.	N/A	1		Dirección para Modbus
M4	EVI SH	K	5	Prohibido cambiar los valores	Sobrecalentamiento objetivo
M5	EVI PID_Kp	N/A	0.9		Parámetro PID para el control de la VEE durante control de Sobrecalentamiento
M6	EVI PID_Kd	N/A	0.3		Parámetro PID para el control de la VEE durante control de Sobrecalentamiento
M7	Tdis PID_Kp	N/A	0.2		Parámetro PID para el control de la VEE durante inyección de líquido
M8	Tdis PID_Kd	N/A	6		Parámetro PID para el control de la VEE durante inyección de líquido
M9	EXV Period	s	3		Período de ajuste de pasos de la VEE
M10	Td Over Lmt	Veces	6		Máxima cantidad de alarmas antes de bloqueo de controlador
M11	EXV FIX STP	Pasos	110	5 ~ 500	Pasos de la VEE en modo manual o durante error del sensor
M12	EXV MIN STP	Pasos	10	5 ~ 500	Mínima cantidad de pasos de apertura de la VEE
M13	EXV INIT STP	Pasos	80	5 ~ 500	Cantidad de pasos de apertura inicial de la VEE
M14	EXV RUN MODE	N/A	TEMP DIS CTRL		-TEMP DIS CTRL: Modo de control para economizador -AUTO MODE: Modo de prueba -MANUAL MODE: Modo de válvula con apertura fija -CLOSE MODE: Modo de válvula cerrada
M15	EXV CLOSE Td	°C	80	Prohibido cambiar los valores	Máxima temperatura de descarga con la VEE cerrada, debajo de este valor no hay necesidad de empezar la inyección
M16	EXV CTRL Td	°C	90		Mínima temperatura de descarga para iniciar el proceso de inyección de vapor
M17	ReSTART Td	°C	90		Máxima temperatura de descarga para encender el compresor luego de una falla por alta temperatura de descarga
M18	Limited Td	°C	125		Mínima temperatura de descarga para apagar el compresor, por encima de este valor la salud del compresor correrá peligro.
M19	EXV RST TIME	H	24		Período de reinicio de la válvula de expansión
M20	SAT. TEMP.	°C	°C		Temperatura de saturación actual medida a la entrada del economizador
M21	INJECT TEMP	°C	°C		Temperatura de inyección actual medida a la salida del economizador
M22	DISP. LANG	N/A	N/A	-CHINESE -ENGLISH	Cambia el idioma del controlador