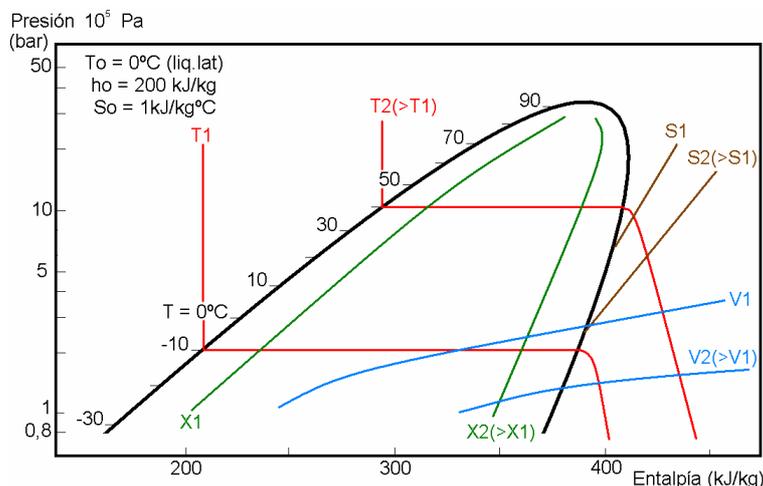


# INTRODUCCION AL EQUIPO SIMULADOR DE AVERIAS

## 1.- Ciclo de Compresión

El sistema de producción de frío de la máquina es por compresión, esta basado en un ciclo termodinámico en el que, de modo continuo, tiene lugar un transporte de energía térmica desde un foco o fuente a baja temperatura, a un foco a alta temperatura o sumidero. Para ello es necesario la aportación de energía en un compresor, ya que este transporte de energía no se realiza de modo espontáneo.

En el proceso interviene un fluido, denominado refrigerante, que sufre transformaciones termodinámicas controladas a lo largo de su ciclo de funcionamiento. Cada fluido refrigerante tiene un comportamiento definido y diferente del resto. Existe un diagrama representativo del comportamiento de cada refrigerante, por ejemplo el de Mollier. Dentro del diagrama de Mollier se representan las líneas de temperatura (T), entropía (S), volumen específico (V) y las de calidad o título de vapor (X) constantes.



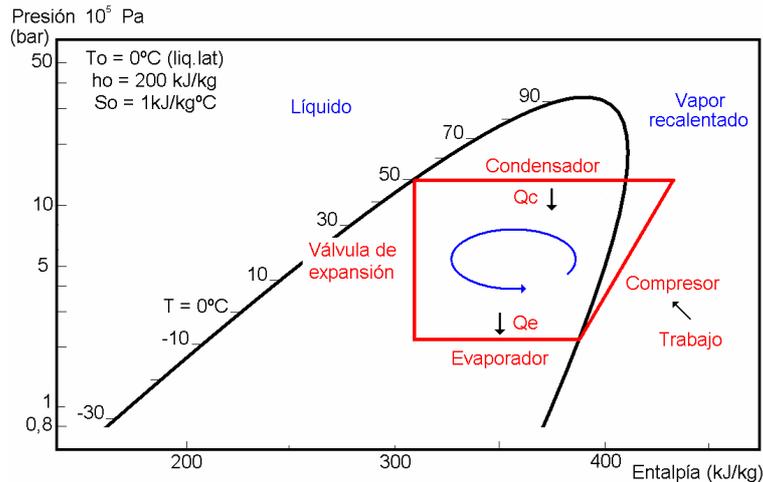
Esquema del diagrama de Mollier, y sus líneas características, de un fluido refrigerante

El método de refrigeración por compresión aprovecha que la temperatura de cambio de estado de líquido a vapor del refrigerante depende de la presión a la que se encuentre; a bajas presiones esta temperatura es baja, y si se eleva la presión, esta temperatura aumenta. Se aprovechan los cambios de estado porque los calores latentes (de cambio de estado) son mayores que los calores sensibles (de cambio de temperatura), con ello se consigue disminuir la cantidad de fluido refrigerante, y por tanto el tamaño de los equipos.

Para la obtención de frío con este sistema se utilizan básicamente cuatro elementos: compresor, condensador, válvula de expansión y evaporador; y el modo teórico de operar es el siguiente:

- El compresor aspira vapor recalentado seco a baja temperatura y presión, y a expensas de trabajo externo, lo comprime isoentrópicamente, de modo que se elevan su presión, temperatura y entalpía, hasta que se alcanzan unos valores suficientemente altos.
- Al vapor recalentado, procedente de la salida del compresor, se le hace circular por un condensador en el que se licua a presión constante. El calor liberado en la condensación debe ser cedido al medio exterior (que normalmente es aire o agua).

- c) Seguidamente se hace pasar el refrigerante líquido por una válvula de expansión o un tubo capilar, donde pierde gran parte de su presión. Esta pérdida de presión lleva asociada una evaporación parcial, que como no puede coger calor de los alrededores, se hace a expensas de reducir la temperatura del refrigerante.
- d) El último paso del ciclo consiste en hacer circular el refrigerante, que en este punto está a baja temperatura y baja presión (fundamentalmente en estado líquido) por un evaporador (colocado en el espacio que se quiere refrigerar). En él el refrigerante se evapora a presión constante, absorbiendo calor, y con ello logrando el efecto frigorífico deseado. El líquido llega hasta el estado de vapor saturado, que es justamente el estado de entrada al compresor donde se reinicia el ciclo.



Ciclo de refrigeración por compresión sobre el diagrama de Mollier

Los límites de funcionamiento de un equipo son:

- a) La temperatura de la cámara nunca podrá ser inferior a la del refrigerante en el evaporador; si esto no fuera así, el líquido no podría absorber calor de la cámara, con lo que no se podría evaporar.
- b) La temperatura en el exterior del condensador ha de ser menor que la del fluido en el mismo; en caso contrario el vapor no podría ceder calor al ambiente exterior, de modo que no se podría licuar.

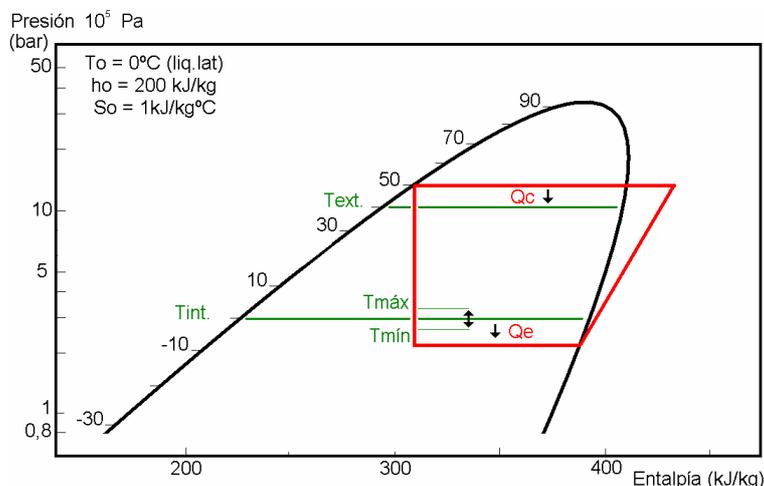


Fig 3.- Límites de temperatura

## 2.- Automatismos de Control

Un sistema frigorífico no está permanentemente funcionando, sino que sufre ciclos de arranque y de parada dependiendo que las condiciones de temperatura sean las requeridas o no, o que salte alguna de las protecciones de la máquina.

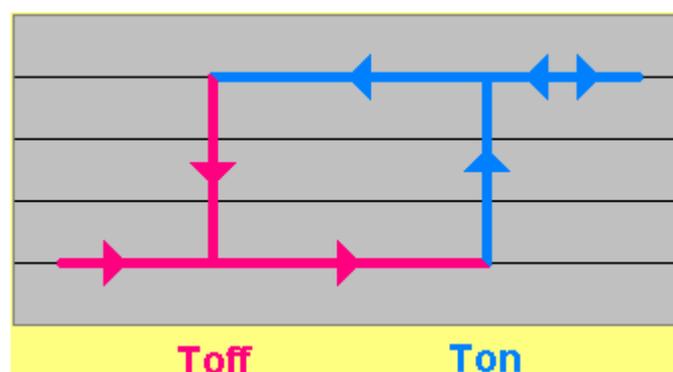
Existen dos modos de regular la temperatura, y con ello los periodos de arranque y parada del sistema, estos son: (1) con control de temperatura (termostatos), y (2) con control de presión (presostato de mínima), pero este modo exige que la válvula de expansión sea del tipo termostático (este modo no suele ser empleado, ya que la utilización propia del presostato es como protección).

La manera de introducir estos controles es conectarlos en el circuito eléctrico, en serie con la alimentación, de forma que cuando detecten que la temperatura está por encima de la deseada para forman un corto y permiten el paso de la corriente hacia los motores del compresor y del ventilador del condensador (si este está conectado), y cuando detectan que la temperatura está por debajo de la mínima deseada, abren el circuito, dejando sin alimentación a los motores del compresor y del ventilador del condensador. Pueden ir incluidos el control con termostato y la protección de los presostatos conectados en serie.

### 2.1.- Termostatos:

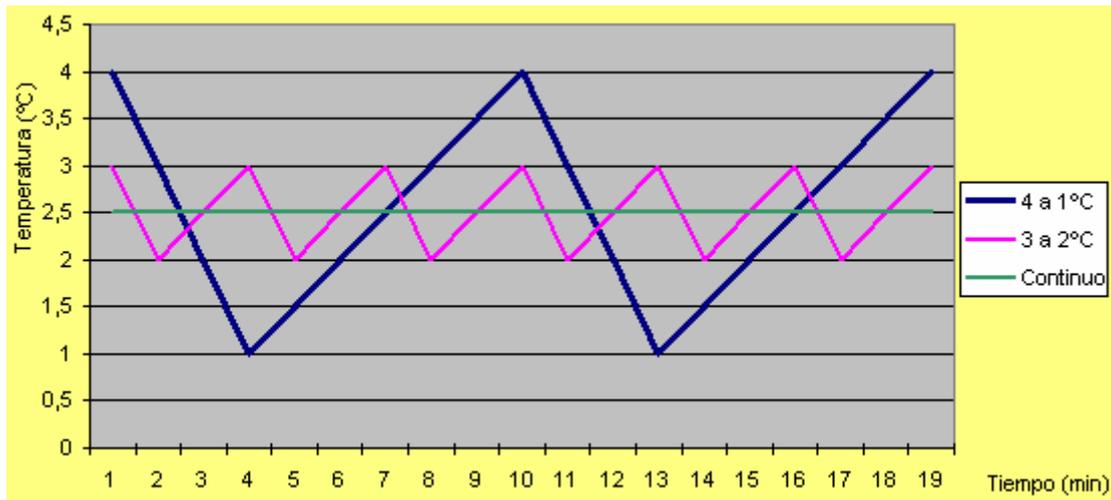
Hay que tener en cuenta que la temperatura en un local climatizado no es uniforme, sino que depende del punto donde esta se tome dentro de la misma, por lo que es posible que si los sensores de temperatura del termostato y el de temperatura no están en el mismo punto, indiquen temperaturas diferentes; además no todos los sensores varían con igual rapidez ante los cambios de temperatura, ya que tienen una cierta inercia.

Los termostatos son dispositivos en los cuales se fijan dos temperaturas, la primera indica la temperatura mínima que se alcanza (temperatura de desconexión), y la segunda indica la temperatura por encima de la cual el equipo se pone en funcionamiento (lógicamente esta segunda temperatura es mayor que la primera) y no paran el equipo hasta que la temperatura sea igual a la mínima. Estas dos temperaturas no son idénticas, para evitar que la instalación esté constantemente arrancando y parando, lo que la puede dañar el motor del compresor.



Banda de regulación del termostato

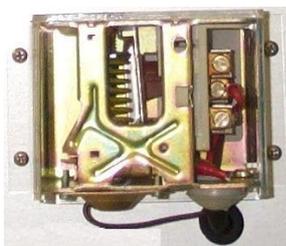
Cuando mayor diferencia haya entre las dos temperaturas de la banda de regulación, menor es el número de arranques del compresor. La situación ideal sería la de regulación en continuo, ajustando la marcha del compresor a las necesidades de refrigeración (calefacción).



Variación de los ciclos de arranque y parada en función de la banda de regulación

Existen diferentes tipos de termostatos, cada uno apto para una aplicación, y los que dispone el panel son:

- **Termostato anticongelación;** este termostato está conectado a un bulbo (que contiene agua) situado junto al evaporador; cuando este bulbo se congela abre los contactos del termostato, y cuando se descongela los cierra; este tipo de termostato no tiene ningún tipo de regulación, trabaja siempre en el entorno de 0°C, y presenta la ventaja de que no permite que se forme hielo en el evaporador, no necesitando periodos de descongelación ya que se hace automáticamente.
- **Termostato diferencial;** es este se fijan estas dos temperaturas mínima y diferencial, permiten utilizar la cámara para una amplia gama de valores.
- **Termostato ambiente;** este termostato presenta una serie de posiciones fijas, y cada una de estas posiciones presenta un valor ya fijado por el fabricante de la temperatura mínima y de la diferencial.
- **Termostato ambiente con desescarche semiautomático;** es similar al anterior, pero incluye un botón de desescarche manual; cuando el equipo está funcionando y este botón se pulsa, se produce la parada del equipo hasta que se alcanza una temperatura en la cámara de alrededor de 5°C, con la que se estima se produce el desescarchado del evaporador, después de lo cual el equipo se pone de nuevo en funcionamiento.



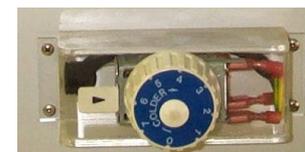
Anticongelación



Diferencial



Ambiente



Con desescarche

Termostatos

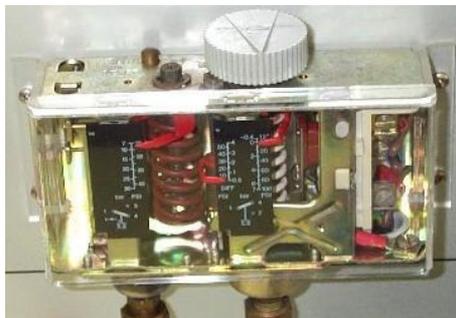
## 2.2.- Presostatos

Existen dos tipos de presostatos: (1) de alta presión y (2) de baja presión. Estos dos pueden ir incluidos un solo dispositivo que incluye el presostato de máxima y el de mínima.

- **de baja presión;** se conecta al punto de menor presión existente en el sistema (entrada del compresor, en la tubería de aspiración); en él se fija una presión mínima y otra diferencial, cuando la presión llega a este valor mínimo prefijado al que se quiere llegar (recordemos que las presiones y las temperaturas del refrigerante están relacionadas, con lo que al regular la presión mínima regulamos la temperatura mínima del refrigerante en el evaporador, la cuál estará directamente relacionada con la temperatura deseada), desconecta el equipo; como consecuencia de que el sistema está parado la temperatura de la cámara aumenta y también la presión del refrigerante, y cuando llega a alcanzar el valor diferencial, pone de nuevo en marcha el equipo

NOTA *Este tipo de control solo puede llevarse a cabo si la válvula de expansión es termostática como en este caso, no si es automática.*

- **de alta presión:** se conecta a la presión máxima existente en el circuito (salida del compresor, en la tubería de descarga); en realidad no son un sistema de control, sino un sistema de protección; en ellos se fija una presión máxima que se estima es peligrosa para el sistema, y si la presión del equipo iguala a la prefijada, desconecta el equipo; no se rearma solo, sino que tiene un botón de rearme que ha de ser pulsado manualmente para que el equipo se vuelva a poner en funcionamiento.



Presostatos

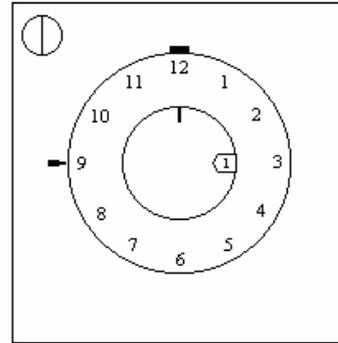
## 2.3.- Sistema de desescarche del evaporador

Existen diferentes formas de producir el desescarchado del evaporador, y el que dispone este equipo es:

- **temporizador de ciclos de desescarchado;** es un reloj en el cual se le programan las horas a las que se han de producir los desescarchados del evaporador, además de parar el sistema lo que se hace es conectar una resistencia eléctrica dentro del evaporador con lo cual se produce un rápido desescarchado del mismo, después de un breve periodo de tiempo se desconecta la resistencia y se pone de nuevo en marcha el equipo.



Temporizador de desescarchado



Esquema de mando del temporizador

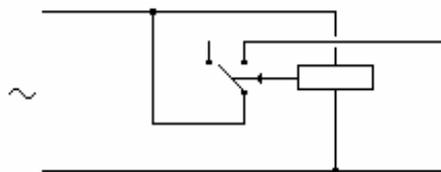
El modo de programar este temporizador es el siguiente:

- En el número de la corona interior se fija el número de desescarchados que se desean hacer en 12 horas; (1,2 o 3)
- La corona horaria exterior se posiciona de modo que la hora del primer desescarchado coincida con la flecha exterior;
- Se coloca la flecha interior en la hora actual según esté posicionada la corona exterior;
- Con el tornillo superior se fija la temperatura que alcanza la resistencia eléctrica;

Este sistema funciona como un reloj de modo que la corona interior va girando sobre la exterior, de manera que se puede observar en que momento del ciclo de desescarche se encuentra el sistema.

En este sistema se introduce calor en la cámara, pero el periodo de tiempo es muy reducido, con lo cual no se pone en peligro el género dentro de la cámara.

El modo de conectar este sistema en el circuito eléctrico es el siguiente:



Esquema de conexión eléctrica del temporizador de ciclos de desescarchado

### 3.- Motor Monofásico

Este equipo frigorífico tiene un motor asíncrono monofásico, lo que presenta la ventaja de poder conectarle a la red normal de distribución eléctrica de iluminación (razón por la cual se emplea este tipo de motor en equipos de pequeña potencia), pero estos motores no son capaces de arrancar por si mismos, ya que generan un campo magnético alterno, que se puede descomponer en dos rotatorios idénticos que giran en sentido contrario, que al actuar sobre el rotor generan dos pares opuestos que se anulan, razón por la cual se debe dotar a estos motores de un dispositivo de arranque.

Después de arrancado el motor, la situación del rotor respecto a los campos magnéticos ya no es idéntica, razón por la cual los dos pares no son de igual magnitud, y existe un par resultante que mantiene el rotor girando.

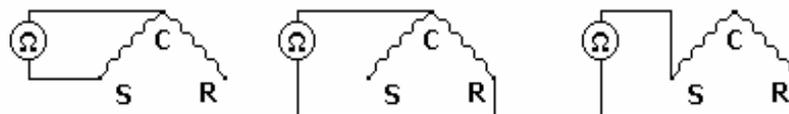
Como características de estos motores, además de tener un par de arranque nulo, el par motor se anula antes de alcanzar la velocidad de sincronismo (a diferencia de lo que ocurre con los motores trifásicos); y para igual potencia que un motor trifásico, absorben mayor intensidad de magnetización, por lo que su tamaño será mayor y su factor de potencia menor.

El artificio normalmente empleado para el arranque de estos motores es dotar a los mismos con un devanado auxiliar de arranque con un desfase respecto al principal, de modo que este devanado proporciona el par necesario en el arranque, y una vez producido este, se ha de desconectar, bien automáticamente o por medio de dispositivos como relés. El desfase de la corriente del devanado auxiliar se obtiene conectando en serie con este una resistencia, una inductancia (estos dos artificios se hacen dimensionando adecuadamente los arrollamientos del devanado) o una capacidad.

#### 3.1.- Identificación de los devanados de un motor monofásico

Para identificar los devanados de un motor monofásico hay que medir la resistencia entre sus terminales.

- La resistencia menor se corresponde con la del devanado de marcha
- La resistencia intermedia se corresponde con el devanado de arranque
- La resistencia mayor se corresponde entre los terminales de marcha y de arranque

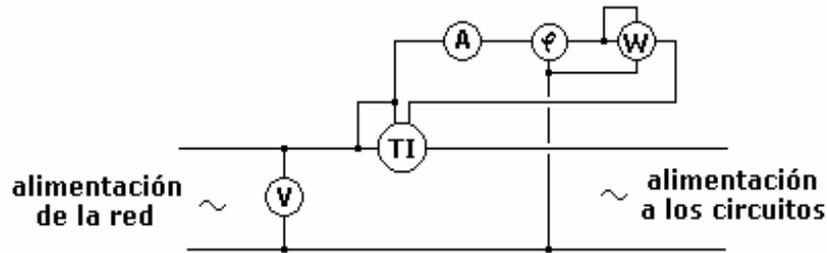


Hay que tener en cuenta que la resistencia varía si está el arrollamiento caliente o está frío.

Si uno de los valores es infinito, esto significa que el arrollamiento está roto y que se debe cambiar el motocompresor. Por último es conveniente comprobar que la carcasa del compresor está aislada, midiendo que la resistencia entre ella y los devanados sea infinita.

#### 3.2.- Mediciones y pruebas eléctricas

El esquema de base para la medición de las diferentes variables es el siguiente:



Se puede arrancar el motor del compresor de diferentes modos, estos se realizarán y se medirá el consumo energético en el arranque, en la marcha y el  $\cos\phi$ . Para poder comparar los arranques estos han de realizarse en las mismas condiciones.

Hay que asegurarse que no hay ninguna avería inducida desde el panel lateral, y cuando se conecten termostatos y/o el preostato, comprobar que estos estén con sus contactos cerrados (en posición de funcionar).

No hay que confundir el arranque del ventilador del condensador con el del compresor.

Se observará la repetitividad del arranque, para lo cual, una vez producido el arranque, se para el motor y se vuelve a intentar arrancar el mismo acto seguido, se observarán las diferencias entre este 2º arranque (si es que se produce) y el 1º.

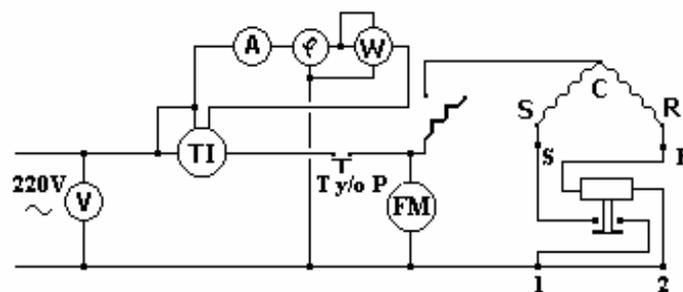
Si se observa alguna anomalía en los arranques, tienen dificultad en producirse, ..., se procederá a desconectar la línea de alimentación del circuito rápidamente y a la comprobación de las conexiones.

### 3.3.- Arranques del motor

#### **Arranque RSIR con relé de corriente.** (resistor Start, inductive Run)

Comprobar que inicialmente los contactos del relé están abiertos, se cierran y finalmente se vuelven a abrir. Este sistema presenta un bajo par de arranque.

El esquema de conexión es el siguiente:

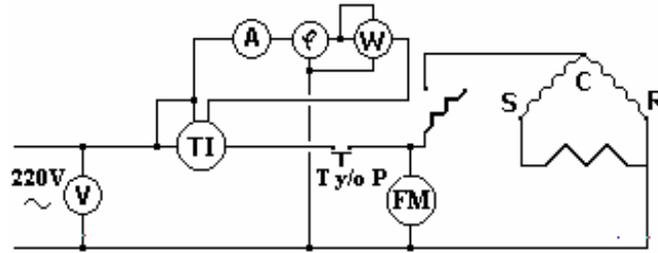


#### **Arranque RSIR con relé de estado sólido.** (resistor Start, inductive Run)

No usar el relé de estado sólido con un condensador de marcha.

Antes de volver a poner en marcha el compresor esperar 2 minutos (¿por qué?).

El esquema de conexión es el siguiente:

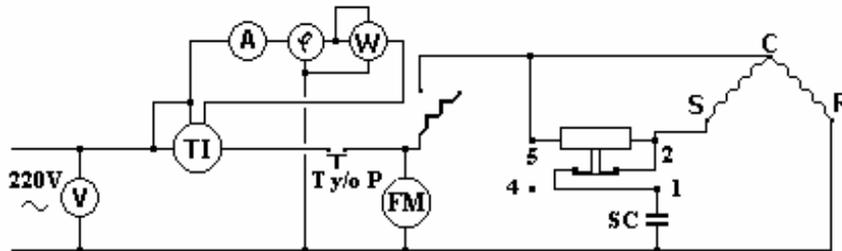


### **Arranque RSIR con relé de tensión.** (resistor Start, inductive Run)

Este tipo de arranque es para compresores de media potencia, por lo que para utilizarlo con este compresor antes hay que conectar el interruptor de fallas nº3 en la posición ON, y una vez producido el arranque poner este interruptor en la posición OFF.

Comprobar que los contactos del relé inicialmente están cerrados y en el arranque se abren.

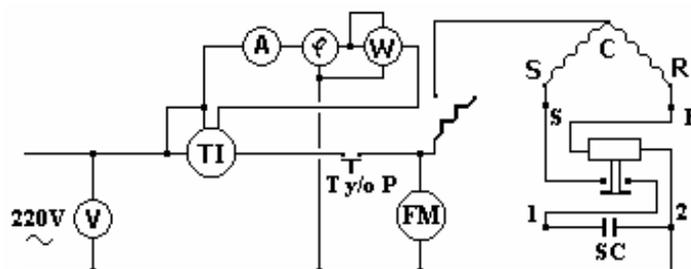
El esquema de conexión es el siguiente:



### **Arranque CSIR con relé de corriente.** (capacitor Start, inductive Run)

Comprobar que inicialmente los contactos del relé están abiertos, se cierran y finalmente se vuelven abrir. Este sistema presenta un elevado par de arranque.

El esquema de conexión es el siguiente:

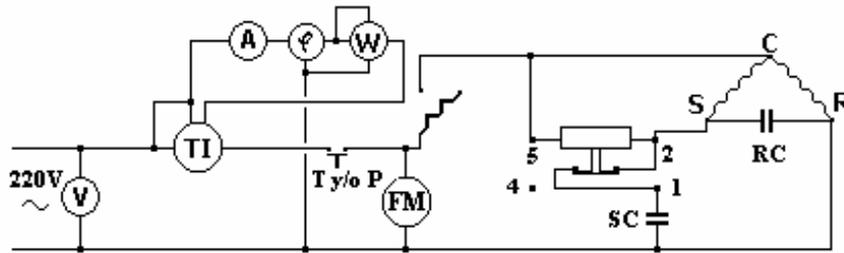


### **Arranque CSR con relé de tensión.** (capacitor Start y Run)

Comprobar que los contactos del relé inicialmente están cerrados y en el arranque se abren.

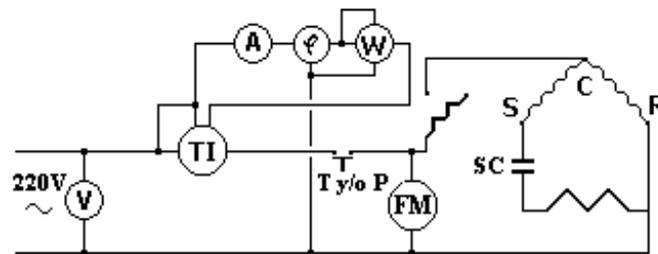
Este sistema presenta un elevado par de arranque y no presenta ninguna dificultad.

El esquema de conexión es el siguiente:



### Arranque CSIR con relé de estado sólido. (capacitor Start, inductive Run)

El esquema de conexión es el siguiente:

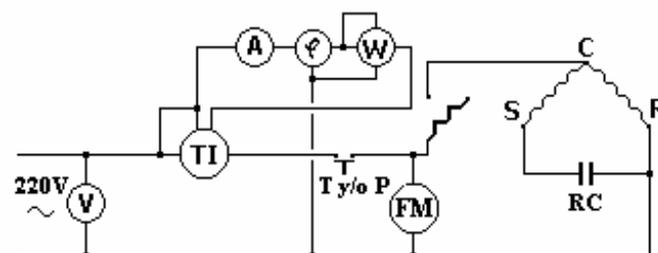


### Arranque PSC (permanent capacitor)

Este sistema presenta un muy bajo par de arranque y tiene dificultades en arrancar si la diferencia de presión entre la alta y la baja es relativamente elevada (4 bar).

¿Arrancará con la cámara fría?

El esquema de conexión es el siguiente:



### 3.- Cuadro de Averías

El cuadro de averías de la máquina se encuentra situado en el lateral izquierdo del equipo, y antes de simular alguna, es necesario conocer el funcionamiento de la instalación en su modo normal de funcionamiento, de modo que se conozcan sus temperaturas y presiones de operación para así poder compararlas con las existentes cuando se provoca una avería.

Algunas averías simulan el defecto de un elemento de la instalación, por lo que para simularla este elemento ha de estar conectado. Otras averías pueden ser peligrosas para algún elemento de la instalación y sólo pueden ser simuladas un corto periodo de tiempo o bajo determinadas condiciones, por lo que se deberá leer atentamente el manual y poner sumo cuidado al simularlas.

El cuadro consta de una serie de interruptores de simulación de averías cuya función y modo de detección se describen a continuación.

#### **Avería 1      *Desacoplamiento del caudalímetro***

Esta avería simula un defecto en el caudalímetro de la instalación, pero sólo en lo referente a su funcionamiento como tal, sin implicar ninguna avería del sistema frigorífico.

Al situar este interruptor del panel de averías en la posición ON, el gas líquido que pasa por el medidor de caudal deja de pasar por él, aunque esto solo significa que no disponemos de este aparato de medida, ya que el equipo sigue funcionando con entera normalidad.

Al volver a poner en OFF el interruptor del panel de averías, el fluido vuelve a pasar por el caudalímetro.

#### **Avería 2      *Bloqueo del refrigerante***

Esta avería simula un bloqueo en el paso del refrigerante, con el consiguiente mal funcionamiento del equipo.

Al situar el interruptor del panel en ON se produce un bloqueo del paso del refrigerante y por este motivo deja de circular refrigerante,

- la cámara deja de refrigerar (*aunque en los primeros momentos debido a la inercia del sistema y hasta que no se impida el paso total del refrigerante puede seguir enfriando*);
- las temperaturas de entrada y salida del compresor tienden a igualarse;
- la presión de mínima disminuye como consecuencia del vacío que crea la aspiración del compresor por ausencia de refrigerante, lo que hará saltar el presostato de mínima y parará el sistema (*si la cámara está fría puede que salte primero el termostato, pero en los siguientes ciclos lo hará ya de manera definitiva el manostato de mínima*), la presión de mínima con el sistema parado crece lentamente, y cuando llega al diferencial del manostato de mínima se pone en funcionamiento y la presión vuelve a caer muy rápidamente.

Cuando se vuelve a poner OFF el interruptor del panel, se restablece el refrigerante en el sistema; inicialmente se enfría la cámara con el restablecimiento del refrigerante aunque el equipo esté apagado.

### **Avería 3 Válvulas rotas, impulsión y aspiración con igual presión**

Esta avería simula que las válvulas están rotas con lo que el compresor no puede generar ninguna diferencia de presión.

Al poner en ON este interruptor el compresor no puede generar ninguna diferencia de presión, y lo que se observa es:

- Sin diferencia de presión deja de circular refrigerante, motivo por el que la cámara no enfría;
- $P_{\max}$  disminuye a su valor de reposo;
- $P_{\min}$  tiende a aumentar e igualarse con la máxima;
- $T_{\text{salida}}$  del compresor y de entrada al condensador aumentan rápidamente, pudiendo llegar a quemar el motor;
- La potencia consumida aumenta (180 a 280 W) (recordar el TF de intensidad)

Al volver a poner en OFF este interruptor se vuelve a una situación normal de trabajo, generándose la diferencia de presión normal, volviendo a circular el refrigerante y enfriando la cámara y cayendo la temperatura de salida del compresor.

### **Avería 4 Extracción del refrigerante de la instalación**

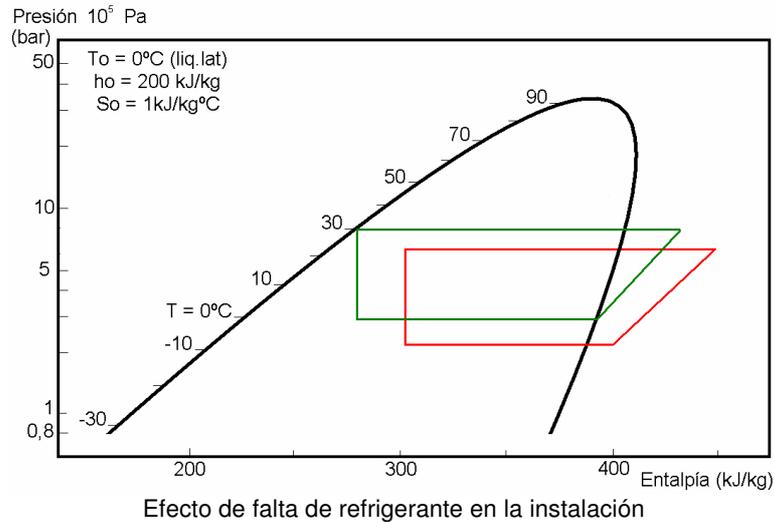
Esta avería simula el funcionamiento de una instalación con poco refrigerante.

**ANTES DE PONER EN ON ESTE INTERRUPTOR HAY QUE ASEGURARSE QUE EL INTERRUPTOR 5 ESTÁ EN LA POSICIÓN DE OFF.** En la simulación se extrae parte del refrigerante de la máquina hacia un depósito auxiliar de la máquina.

Si la instalación frigorífica tiene poco refrigerante, ya sea por (1) una fuga o por (2) una carga defectuosa, los efectos que se producen sobre el funcionamiento son:

- La falta de refrigerante hace que disminuya la presión de mínima del sistema (si es suficientemente baja puede llegar a intervenir el presostato de mínima). Se corre el mismo riesgo de entrada de aire y humedad ante una fisura en la parte de baja presión del sistema.
- La temperatura de evaporación disminuye, con lo que aumenta el trabajo en el compresor.
- Al tener poco refrigerante, la velocidad del mismo ha de aumentar, por lo que es posible que en el condensador no se llegue a licuar totalmente; con ello tanto el calor extraído como el rendimiento de la instalación disminuyen.
- Si no se produce la licuación del gas, la válvula será fuente de ruidos y sufrirá un mayor desgaste al pasar gas a gran velocidad a través de ella.

- Al entrar al evaporador mayor proporción de líquido de la deseada, no se aprovecha el efecto de la evaporación del refrigerante en la mayor parte del evaporador, con lo que este elemento está mal aprovechado.



### **Avería 5 Restablecimiento del refrigerante de la instalación**

**POSICIONAR ESTE INTERRUPTOR EN ON CON EL INTERRUPTOR 4 EN POSICIÓN OFF.** La instalación vuelve a cargarse de gas.

**MANTENER EL COMPRESOR FUNCIONANDO HASTA QUE EXISTA UNA BUENA CONDENSACION.**

### **Avería 6 Interrupción del arrollamiento de marcha del motor**

Esta avería simula la rotura del arrollamiento de marcha del motor eléctrico del compresor.

Al situar en la posición ON el interruptor, se impide el paso de corriente eléctrica por el arrollamiento de marcha, con lo cual el motor no es capaz de hacer arrancar al compresor, los instrumentos no indican paso de corriente (excepto la inicial correspondiente al devanado de arranque). Se detecta desconectando la instalación de la corriente eléctrica y midiendo con el ohmímetro la resistencia del devanado, cuando este está frío su resistencia es de aproximadamente  $12,2 \Omega$  que pasa a  $\infty$  cuando se interrumpe.

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve las condiciones normales de funcionamiento.

### **Avería 7 Interrupción del arrollamiento de arranque del motor.**

Esta avería simula la rotura del arrollamiento de arranque del motor. **SOLO PUEDE SIMULARSE CON LOS SISTEMAS DE ARRANQUE RSIR**, ya que en los otros sistemas se puede dañar el condensador de arranque como consecuencia de la elevada corriente de arranque.

Situando en ON el interruptor, se interrumpe el paso de corriente eléctrica por el arrollamiento de arranque, con lo cual el motor no es capaz de hacer arrancar al compresor. Se puede observar que la intensidad en el arranque es muy elevada (6 A), por lo que el fenómeno se debe observar unos segundos y luego se debe desconectar la línea de alimentación. Se detecta desconectando la instalación de la corriente eléctrica y midiendo

con el ohmímetro la resistencia del devanado, cuando este está frío su resistencia es de aproximadamente  $50,7 \Omega$  que pasa a  $\infty$  cuando se interrumpe.

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve las condiciones normales de funcionamiento.

### **Avería 8**      **Carga térmica en la cámara**

Situando en ON el interruptor se simula el comportamiento del equipo cuando se le somete a una carga térmica, lo que se provoca es el encendido de la resistencia térmica que está instalada para el desescarche. **NO DEJAR ENCENDIDA LA RESISTENCIA CUANDO EL COMPRESOR SE HALLE PARADO.** No se observan cambios apreciables en las presiones o temperaturas, pero la resistencia eléctrica hace que la temperatura aumente en la cámara a pesar de estar el equipo funcionando correctamente.

Al poner en OFF el interruptor se desconecta la resistencia y se vuelve a las condiciones normales de funcionamiento.

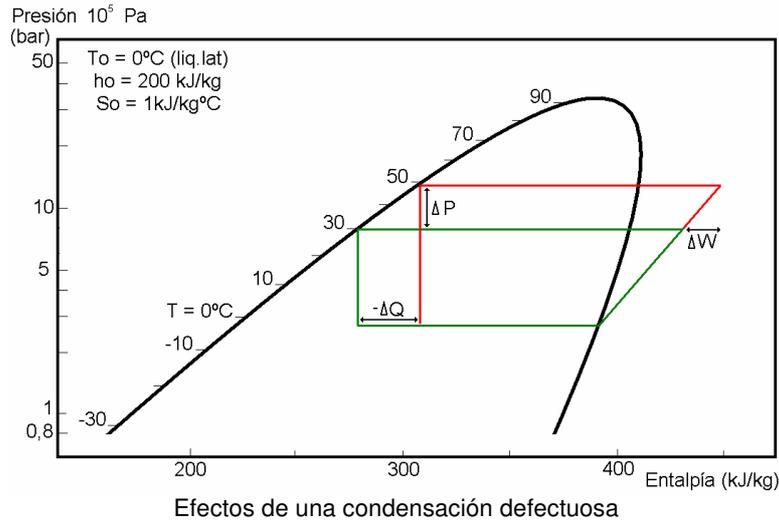
### **Avería 9**      **Inversión del sentido de rotación del ventilador**

Con esta avería se simula una condensación deficiente. Pueden suceder diversas situaciones que lleven a este caso como son: (1) que el tamaño del condensador no sea suficiente, (2) que el condensador esté sucio, (3) que la diferencia de temperaturas entre el freón y el medio exterior sea pequeña, (4) que el flujo de aire o agua sea escaso, (5) que estén parados el ventilador ó la bomba, de circulación, (6) que estos elementos giren en sentido contrario o a bajas revoluciones, (7) que no se ha instalado el flujo entre el freón y el agua a contracorriente, etc.

Al poner en ON el interruptor se cambia el sentido de rotación de las aspas del ventilador y este pasa a soplar en vez de aspirar. **NO EFECTUAR LA INVERSION CON EL VENTILADOR FUNCIONANDO.**

Los efectos que se producen sobre el ciclo son los siguientes:

- El refrigerante puede desprender poco calor y no se logra licuar totalmente; esto provoca que a la válvula de expansión la entre líquido, por lo que la velocidad de paso del refrigerante en ella aumenta considerablemente (el volumen en estado gaseoso es mucho mayor que en estado líquido), esto, además de ser fuente de ruidos, produce un desgaste prematuro de la válvula.
- Al no licuar totalmente el refrigerante se pierde capacidad de extracción de calor.
- Aumentan la presión y la temperatura en la salida del compresor (modo de detección); de este modo, y al trabajar la máquina en condiciones más restrictivas, se reduce la vida de la instalación (por ejemplo se deteriora el aceite de lubricación del compresor). En el caso de que la presión y la temperatura sean excesivas y fallen las protecciones (el presostato de máxima, los protectores térmicos del motor, etc) se dañará irremediablemente el compresor.
- El trabajo del compresor aumenta, ya que tiene que elevar más la presión; de este modo, para la misma cantidad de calor extraído el rendimiento del ciclo disminuye.



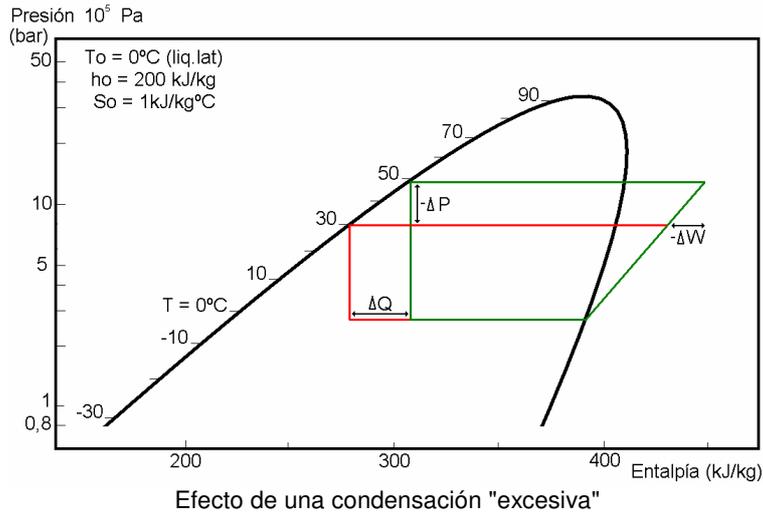
Al poner en OFF el interruptor se vuelve al sentido normal de rotación del ventilador. **NO EFECTUAR LA INVERSION CON EL VENTILADOR FUNCIONANDO.**

### **Avería 10 Variación de la velocidad de rotación del ventilador**

Cuando se disminuye la velocidad de rotación del ventilador se produce un aumento de la presión de máxima (puede hacer intervenir el manostato de máxima), y de la temperatura de salida del compresor. Es un efecto similar a la avería anterior.

Cuando se aumenta la velocidad de rotación del ventilador se produce una disminución de la presión de máxima, y de la temperatura de salida del compresor. Es el efecto contrario de la avería anterior, que puede suceder cuando: (1) el condensador es demasiado grande, (2) si la diferencia de temperaturas entre el aire o el agua y el freón en el condensador es elevada, (3) la velocidad de giro del ventilador o la bomba resulta excesiva, etc. Los efectos sobre el ciclo, son los siguientes:

- Si el refrigerante tiene una buena condensación y se previene la entrada de vapor en la etapa de expansión, lo que asegura el correcto funcionamiento de la válvula o del tubo capilar.
- Se aumenta el calor que se puede extraer del espacio refrigerado.
- Se reducen la presión y la temperatura de salida del condensador, asegurando su funcionamiento (modo de detección).
- Pero si es el tamaño del condensador más grande de lo necesitado, el precio del mismo aumenta, así como las pérdidas de carga que sufre el freón en él, que han de ser "soportadas" por el compresor.
- Si el efecto se produce por un sobredimensionamiento de la bomba, el ventilador, ó la velocidad de estos, además de aumentar su precio, se aumenta el consumo energético de los mismos.
- Si el compresor es rotativo y no se ajusta su relación de compresión, se produce una sobrecompresión, lo que provoca una reexpansión de los gases de descarga en el condensador, lo que reduce el rendimiento del compresor.



### **Avería 11 Rotura del relé de corriente.**

Esta avería simula la rotura del relé de corriente.

Al poner en ON este interruptor se interrumpe el paso de corriente por este relé, quedando sus contactos abiertos, lo que impide que el compresor se ponga en marcha. Se detecta desconectando la instalación de la corriente eléctrica y midiendo con el ohmímetro la resistencia entre los terminales R y 2, cuando está normal su resistencia es nula, que pasa a  $\infty$  cuando se interrumpe.

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve las condiciones normales de funcionamiento.

### **Avería 12 Rotura del relé de tensión**

Al poner en ON este interruptor se simula la rotura del relé de tensión, con lo cual los contactos de dicho relé no se abren y la corriente crece hasta aproximadamente 5.6 A, por lo que después de observarlo unos segundos se desconectará la alimentación.

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve las condiciones normales de funcionamiento.

### **Avería 13 Corto en el termostato diferencial regulable**

Al poner en ON este interruptor se simula un corto en los terminales del termostato diferencial regulable, por lo que el sistema no se para cuando se llega la temperatura regulada. Se detecta desconectando la instalación de la corriente eléctrica y midiendo con el ohmímetro la resistencia entre los terminales, cuando la cámara está fría su resistencia debe ser  $\infty$ , pero que en este caso es siempre nula.

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve las condiciones normales de funcionamiento.

### **Avería 14 Rotura del termostato de anticongelamiento**

Esta avería simula la rotura del bulbo del termostato o un corto entre los terminales de este. Al poner en ON este interruptor se simula la rotura del bulbo del termostato o un corto en los terminales del termostato de anticongelamiento, por lo que el sistema no se para cuando se llega la temperatura de congelación del bulbo. Se detecta desconectando la instalación de la

corriente eléctrica y midiendo con el ohmímetro la resistencia entre los terminales, cuando la cámara está fría su resistencia debe ser  $\infty$ , pero que en este caso es siempre nula.

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve las condiciones normales de funcionamiento.

### **Avería 15    Rotura del termostato de ambiente**

Al poner en ON este interruptor simula la rotura termostato de ambiente, con lo cual el sistema no es capaz de arrancar aunque la cámara esté caliente. Se detecta desconectando la instalación de la corriente eléctrica y midiendo con el ohmímetro la resistencia entre los terminales; cuando la cámara está caliente su resistencia debe ser nula, pero que en este caso es  $\infty$ .

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve las condiciones normales de funcionamiento.

### **Avería 16    Rotura del termostato de desescarche semiautomático**

Esta avería simula la rotura del bulbo del termostato, o un cortocircuito en los bornes del termostato, con lo que al poner ON este interruptor el compresor no se detiene, ni siquiera si se fuerza la descongelación.

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve la situación inicial.

### **Avería 17    Rotura del separador de aceite**

Al poner en ON este interruptor se cortocircuita la descarga con la aspiración del compresor por el separador de aceite, con lo que no circula refrigerante por la instalación (bypasa el compresor). Los efectos son:

- Las presiones de mínima y de máxima se igualan.
- Deja de circular refrigerante por la instalación, por lo que no enfría.
- Al no circular refrigerante el compresor no se refrigera, salvo que tenga un sistema propio, y la temperatura del mismo aumenta.
- El consumo eléctrico aumenta (180 a 280 w) (recordar el TF de intensidad); además la temperatura de salida del compresor aumenta.

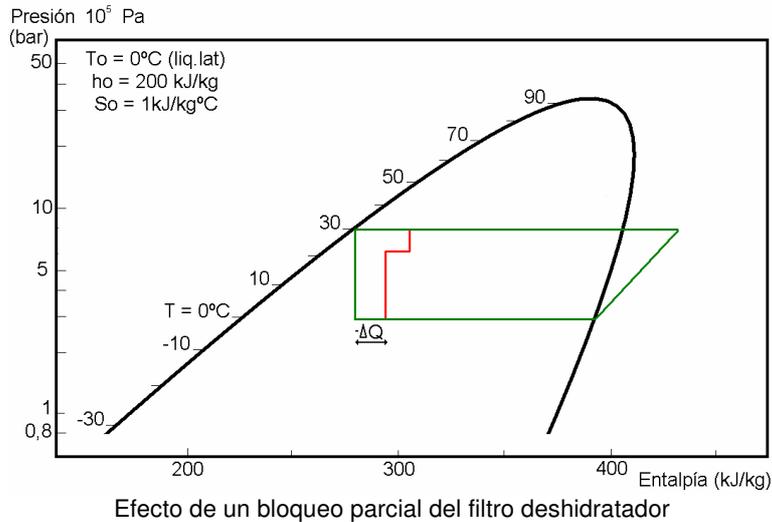
Al poner en OFF el interruptor, se vuelve a la situación inicial.

### **Avería 18    Bloque parcial del filtro deshidratador**

Esta avería simula un bloque parcial en el filtro deshidratador, con lo que al poner ON el interruptor se dificulta el paso de refrigerante (pasa menor cantidad del mismo). Con el filtro parcialmente lleno los efectos que se producen, supuesto que está colocado a la entrada de la etapa de expansión, son:

- El bloqueo del filtro lleva asociado una caída de presión en él, esta la pérdida de presión adicional deberá ser "soportada" por el compresor.

- Esta pérdida de presión puede hacer que parte del líquido se evapore antes de llegar a la válvula, con lo que esta funcionará mal; esto también lleva asociada una disminución de la refrigeración del equipo.



Este funcionamiento defectuoso implica la introducción de una pérdida de presión adicional, lo que provoca un enfriamiento del refrigerante y por tanto del filtro. Por lo tanto, la detección del defecto puede ser táctil (el filtro está frío), y algunas veces visual (se forma escarcha sobre el filtro).

Al poner en OFF el interruptor, se vuelve la situación inicial.

### **Avería 19 Corto del condensador de arranque**

Al poner ON este interruptor se simula un corto en el condensador de arranque. Esto implica que los arranques deseados se convierten en otros, con el consiguiente peligro para el funcionamiento del sistema.

Arranque CSIR relé de intensidad	⇒	RSIR
Arranque CSIR relé semiconductor	⇒	RSIR
Arranque CSR relé de tensión	⇒	RSIR, no arranca
Arranque PSC	⇒	no arranca

De este modo habrá que realizar todos los arranques que incluyan el condensador de arranque y comprobar su funcionamiento con la avería provocada.

### **Avería 20 Rotura de las protecciones amperico-térmicas**

Esta avería simula la rotura de las protecciones amperico-térmicas.

Al poner en ON este interruptor se produce la interrupción de la protección, y por lo tanto aunque esta esté fría y no pase corriente por ella, su resistencia es infinita, con lo que el equipo no es capaz de arrancar; se detecta desconectando la instalación de la red y midiendo la resistencia con un ohmímetro.

Al poner en OFF el interruptor se vuelve a las condiciones normales de funcionamiento.