

# Capítulo – Sistemas de aire acondicionado profesionales

## EXPERIMENTO 2.1 – INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO PROFESIONALES

Nombre	Clase/Período	Fecha

### 1. Objetivos:

Al final de la sesión de este experimento, usted estará capacitado para:

- Explicar el principio general del aire acondicionado
- Explicar el procedimiento del ciclo térmico inverso
- Explicar el uso de los diagramas psicrométricos
- Explicar el control de motores
- Explicar los resultados de la caída de presión
- Explicar el procedimiento de refrigeración
- Explicar el procedimiento de calefacción
- Explicar la humidificación y el secado del aire
- Explicar la operación de la unidad de refrigeración con varios dispositivos de relajación.

### 2. Equipo requerido:

- Unidad de plataforma principal
- Panel de aire acondicionado profesional

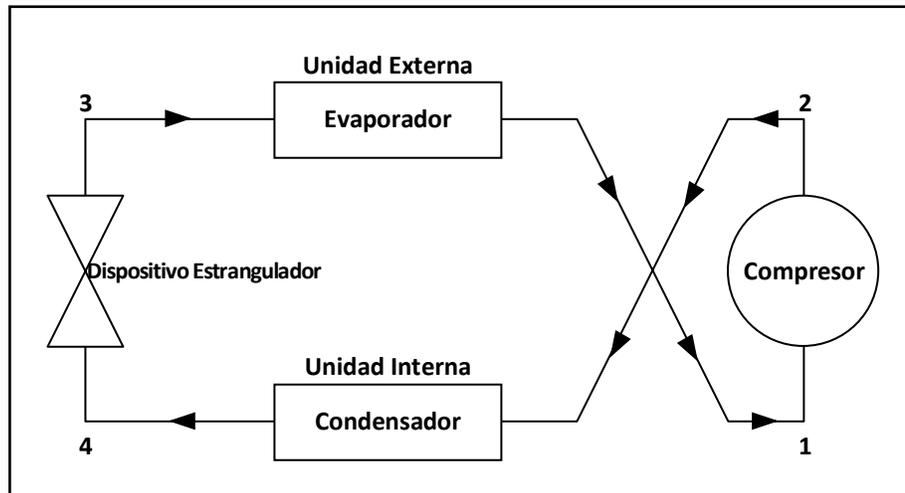
### 3. Discussion:

## 2.1.1 Principios generales de la refrigeración y el aire acondicionado

El principio general de la refrigeración, del aire acondicionado y de los términos termodinámicos se pueden encontrar en el capítulo 1. En el experimento 1.1 de este libro se encuentra todo el principio de base y términos tales como: el ciclo básico del aire acondicionado, la operación básica del sistema de

aire acondicionado, el componente básico del sistema de aire acondicionado, el refrigerante básico, el aire acondicionado y los principios y términos termodinámicos y el diagrama p-h.

## 2.1.2 Procedimiento del ciclo térmico inverso



**Figura 2-1 Ciclo térmico inverso**

La función del procedimiento del ciclo térmico inverso es permitirle al sistema de aire acondicionado calentar el aire. En el estado de trabajo de calefacción, el material refrigerante sale del compresor y fluye hacia la batería interna en lugar de la batería externa, de esta manera la batería interna (el evaporador) se convierte en un condensador.

El material refrigerante se mantiene fluyendo a través del dispositivo de estrangulación del punto 3 al punto 4 y experimenta un proceso similar al proceso de estrangulación en estado de trabajo de refrigeración. Del punto 4, el material refrigerante se dirige a la batería externa, que se convierte de un condensador a un evaporador. Al final del proceso de evaporación, el material refrigerante fluye de nuevo al compresor.

Cuando la bomba de calor está funcionando, los procesos de evaporación y de condensación cambian de lugar. El proceso de condensación, que ahora ocurrió en la batería externa y originó la convección del calor al ambiente externo ocurre en la batería interna y causa la convección del calor al centro de aire acondicionado. El proceso de evaporación, que ahora ocurrió en la batería interna y originó la recepción

del calor del centro de aire acondicionado ocurre en la batería externa y causa la recepción del calor del ambiente externo.

## 2.1.3 Uso de los diagramas psicrométricos

La Psicometría es una ciencia, que se ocupa de las características termodinámicas del aire húmedo en varias condiciones. Esta sección incluye explicaciones teóricas de estas características según lo mostrado en el diagrama psicrométrico, la descripción en los diferentes procedimientos, y los coeficientes que definen los procedimientos.

El flujo de aire en el centro de aire acondicionado y en la Unidad de Tratamiento del Aire es un flujo cíclico en el que el aire se aspira del centro de aire acondicionado a la Unidad de Tratamiento de Aire, y fluye de la Unidad de Tratamiento de Aire al centro. Las características termodinámicas del aire cambian durante este ciclo y este cambio se puede describir en el diagrama psicrométrico.

El diagrama psicrométrico es la base más importante para entender el comportamiento del aire en la unidad del tratamiento, y es la base para las diferentes condiciones del planeamiento.

Los diagramas mostrados en esta sección son para el Sistema Internacional y Técnico de Unidades, y el segundo es para el Sistema Británico de Unidades

### ¿Cómo leer la carta psicrométrica?

La escala de temperatura de bulbo seco, se puede leer en el límite del eje vertical, una escala del cociente de la humedad (contenido de humedad) en el eje vertical, y un límite curvado superior que represente el aire saturado o 100 por ciento de humedad que contiene capacidad. La carta muestra otras características húmedas importantes del aire como la temperatura de bulbo húmedo; la entalpía; el punto de condensación o la temperatura de la saturación; la humedad relativa; y el volumen específico. El aire húmedo puede ser descrito encontrando la intersección de cualesquiera de dos de estas características y desde ese punto se pueden leer el resto de las características. La clave es determinar que juego de líneas en la carta representa la propiedad del aire de interés.

Una comprensión de la forma y del uso de la carta psicrométrica ayudará en el diagnóstico de problemas de humedad y de temperatura del aire. Observe que un aire más frío no retendrá tanta humedad como el aire caliente.

Para la teoría y las explicaciones sobre el uso de la carta psicrométrica refiérase al experimento 1.3 del capítulo 1 de este curso.

## 2.1.4 Control de motores

Dos tipos de control de motores se utilizan en estos sistemas de aire acondicionado: termostático y de presión. Los sistemas con más de un evaporador usan control de motor por presión porque:

- 1) La presión en el lado de baja indica la temperatura del evaporador.
- 2) Un solo control de motor trabaja mejor sin la necesidad de confiar en los evaporadores conectadas a él.

Cuando los motores de alta potencia comienzan a trabajar, consumen alta corriente (más de lo que el sistema de control puede soportar). El sistema del arrancador es necesario para solucionar este problema. Este sistema activa un relé que desconecta el arrancador después de que acaba su trabajo.

## 2.1.5 Resultados de la caída de presión

Cuando la presión de gas es demasiado baja, el compresor puede sobrecalentarse porque no llega suficiente gas al cabezal del motor, lo que puede hacer que el motor se queme. Para evitar esto, cuando la presión cae por debajo de un nivel deseado, el sistema de protección desconecta el compresor de la electricidad.

El diseño correcto de un sistema de aire acondicionado debe tener una pérdida de la presión de mucho menos del 10% de la presión de descarga del compresor.

La caída de presión extrema dará lugar a un funcionamiento pobre del sistema y a un excesivo consumo de energía. Las restricciones de flujo de cualquier tipo en un sistema requieren presiones de funcionamiento mayores que las necesarias, dando como resultado un consumo de energía más alto. La reducción al mínimo de los diferenciales en todas las partes del sistema es una parte importante para una operación eficiente. La caída de presión contracorriente desde la señal del compresor requiere presiones de compresión más altas de alcanzar para permitir los ajustes del control en el compresor. Las áreas problemáticas típicas incluyen el enfriador posterior (after cooler), los separadores de lubricante, y las válvulas de no retorno. Esta subida particular de presión que resulta de la resistencia al flujo puede implicar el aumento de la energía de impulsión del compresor en el 1% de la energía conectada para cada 2 PSI de diferencial.

## 2.1.6 Válvula de regulación de presión

Los sistemas de aire acondicionado profesionales utilizan muchos tipos de válvulas de regulación de presión. Aquí están algunos ejemplos:

- Presión del evaporador (dos válvulas de temperatura).
- Presión del cárter del motor.
- Válvula de control principal de presión.

## 2.1.7 Dispositivos de seguridad de protección del compresor

Los compresores recíprocos pueden dañarse cuando el líquido del aire acondicionado fluye accidentalmente a él desde la línea de succión. El refrigerante debe estar en un estado de vapor. La temperatura del vapor debe ser más alta que la temperatura en el evaporador. El aumento de la temperatura significa que el evaporador está sobrecalentado.

Hay muchos dispositivos para prevenir o reducir al mínimo el flujo de líquido de la línea de succión al compresor:

- Acumulador en la línea de succión.
- Válvula de derivación de gas caliente para quitar el gas caliente a la línea de succión.
- Dispositivo detector de temperatura.
- Calefacción eléctrica para calentar el líquido en la línea de succión.
- Evaporador en la línea de succión.

## 2.1.8 Válvula de servicio manual

En los sistemas de aire acondicionado la válvula manual de servicio se utiliza para:

- Llenar o vaciar el líquido refrigerante del sistema.
- Determinar la presión de trabajo.

Las válvulas manuales y de servicio deben ser durables contra la corrosión. También necesitan ser de buena calidad para soportar muchas aberturas y cierres sin escapes. Las válvulas de vapor se deben tener en cuenta cuidadosamente.

## 2.1.9 Procedimiento de refrigeración

El objetivo de un sistema de aire acondicionado es absorber el calor del aire en el área a acondicionar, y descargar el calor en alguna otra parte. Esto se hace con el uso de un fluido llamado refrigerante, para mover el calor de un lugar a otro.

Cuando absorbe calor, el refrigerante se evapora (hierve). Como tal, la refrigeración mecánica se logra a través del calor latente de la vaporización.

Para poder reutilizar el refrigerante (evaporado cada vez que completa un ciclo a través del sistema), este tiene que ser condensado. Cuando está condensado, el refrigerante rechaza el calor latente (y algo de calor sensible) y cambia a estado líquido. Esta evaporación y condensación cíclicas hace necesario un diferencial de presión en el sistema y generalmente un cierto tipo de mecanismo de bombeo.

La descripción detallada del procedimiento de refrigeración, el componente del ciclo refrigerante y su operación se pueden encontrar en este libro en el experimento 1.1 del capítulo 1, (punto 1.1.2 Ciclo de refrigeración).

## 2.1.10 Procedimiento de calefacción

En el estado de trabajo del procedimiento de calefacción, el material refrigerante sale del compresor y fluye hacia la batería interna en vez de hacia la batería externa, así la batería interna (el evaporador) se convierte en un condensador.

El material refrigerante se mantiene fluyendo a través del dispositivo de estrangulación del punto 3 al punto 4 y experimenta un proceso similar al proceso de estrangulación en estado de trabajo de refrigeración. Del punto 4, el material refrigerante se dirige a la batería externa, que se convierte de un condensador a un evaporador. Al final del proceso de evaporación, el material refrigerante fluye de nuevo al compresor.

Cuando la bomba de calor está funcionando, los procesos de evaporación y de condensación cambian de lugar. El proceso de condensación, que ahora ocurrió en la batería externa y originó la convección del calor al ambiente externo ocurre en la batería interna y causa la convección del calor al centro de aire acondicionado. El proceso de evaporación, que ahora ocurrió en la batería interna y originó la recepción del calor del centro de aire acondicionado ocurre en la batería externa y causa la recepción del calor del ambiente externo.

La descripción detallada del procedimiento de calefacción, del componente del ciclo de calefacción y su operación se pueden encontrar en este libro en el experimento 1.1 I del capítulo 1, (punto 1.1.2.2 El flujo de calor a través de las partes del sistema).

## 2.1.11 Procedimiento de humidificación y secado del aire – prueba

El proceso de secado y humidificación según lo explicado en el ejercicio 1.3 del capítulo 1 es un factor importante en el proceso del aire acondicionado. El proceso refrigerante y secado ocurre en la unidad de aire acondicionado. El aire se enfría y crea gotas condensadas de agua. Estas gotas de agua drenan en una bandeja de drenaje situada en el equipo de aire acondicionado, y fluyen fuera de la estructura. El aire acondicionado controla la presión de los vapores de agua del aire usando un cuerpo frío instalado dentro de ella. Este cuerpo frío tiene una temperatura más baja que el punto de condensación del aire, y el aire atraviesa este cuerpo.

El proceso de calefacción y humidificación también ocurre en la unidad de aire acondicionado. El aire que sale del aire acondicionado y atraviesa el espacio del centro se encuentra con las cargas de calor que existen en él mientras calienta y absorbe más humedad del aire en el espacio de centro.

La Humidificación y el procedimiento y prueba de la sequedad del aire serán practicados en el procedimiento en este ejercicio.

Para aprender más sobre la Humidificación y la sequedad del aire refiérase por favor al ejercicio 1.3 del capítulo 1 en este libro.

## 2.1.12 Funcionamiento de la unidad de refrigeración con varios dispositivos de relajación

Para proteger al compresor contra el daño causado por la alta presión, la unidad de refrigeración no puede ser activada inmediatamente después de cerrada (principalmente en sistemas de refrigeración y aire acondicionado profesionales). Usted debe esperar 5 minutos antes de la reactivación para permitir la comparación de la presión entre el condensador y el evaporador.

Actualmente existen varios sistemas electrónicos de retardo. Su función es retardar la activación del compresor por 3.5-5 minutos, incluso si la unidad de refrigeración del aire acondicionado fue apagada y

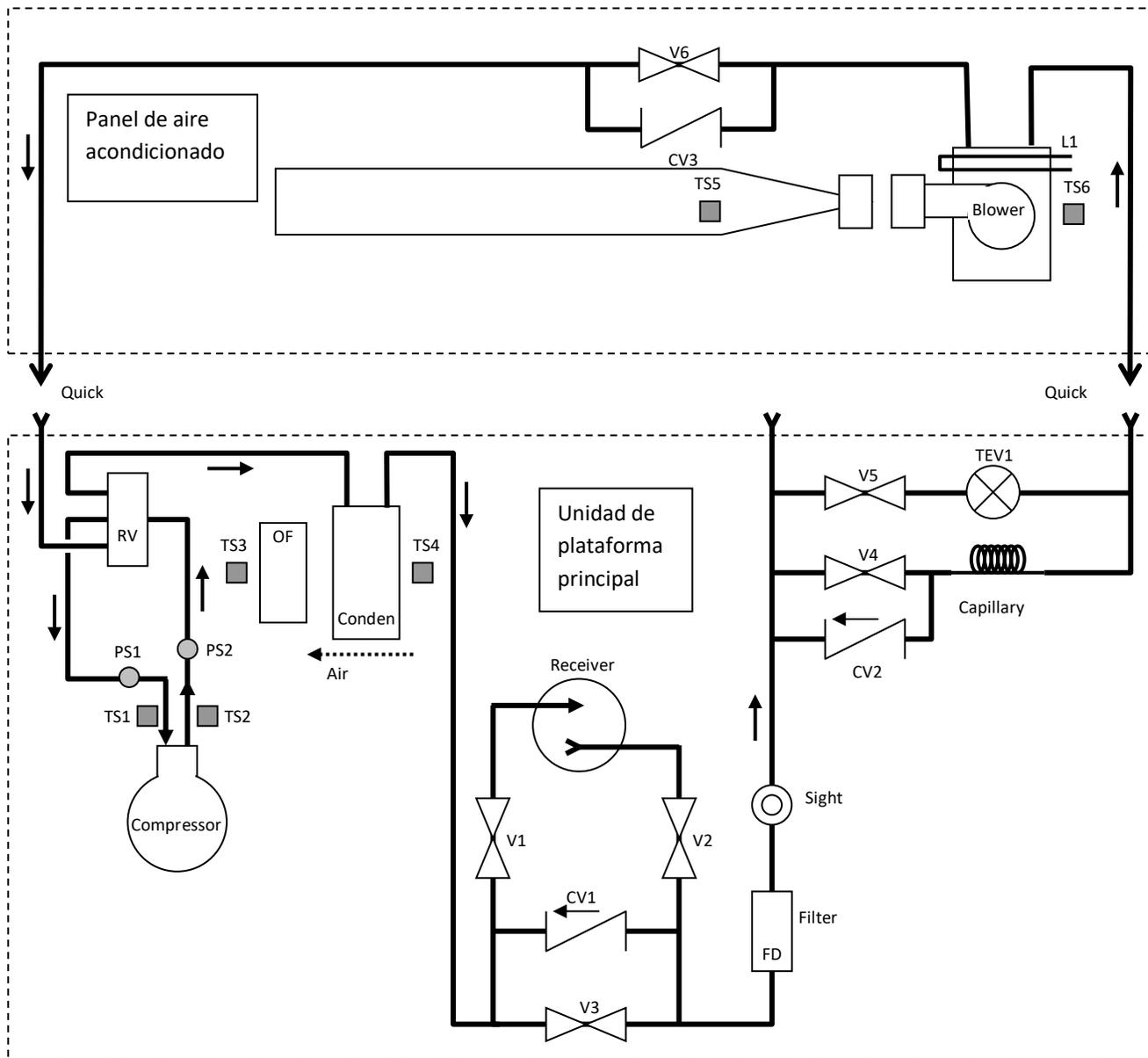
activada inmediatamente. Este retraso es bueno principalmente cuando hay caídas de voltaje o apagón eléctrico momentáneo.

El sistema de aire acondicionado se equipa con los siguientes dispositivos de relajación:

- Presión: El sistema comprueba los valores de presión y espera hasta que ellos alcancen los valores de seguridad de funcionamiento.
- Contador de tiempo (Temporizador): Otro método de dispositivo de relajación es por el temporizador que permite que el sistema funcione solamente después de 5 minutos después de haber sido apagado.

## 2.1.13 Descripción del funcionamiento del sistema

El sistema de aire acondicionado profesional se compone de la unidad de plataforma principal y del panel de aire acondicionado, como se describe en el circuito siguiente:



**Figura 2-1**

El sistema incluye dos cámaras frías previstas para tener dos temperaturas diferentes. La cámara derecha es para baja temperatura y la izquierda es para una temperatura más alta.

Cada cámara incluye un evaporador, un ventilador, un sensor de temperatura y una válvula eléctrica que controla el suministro de gas al evaporador.

El evaporador se puede operar en serie o en paralelo.

Las dos cámaras están situadas en el panel de aire acondicionado que se conecta a la unidad de plataforma principal por conectores rápidos.

La unidad de plataforma principal es la unidad básica para el sistema de aire acondicionado básico y de aire acondicionado profesional. Incluye los elementos de aire acondicionado (además de los componentes del evaporador en el panel) - un compresor, un condensador y su ventilador, los elementos de activación, la TEV (Válvula de Expansión Termostática), la válvula inversora y el tubo capilar.

Además, el sistema se equipa con los accesorios y con los controles, que lo ayudan a funcionar eficientemente y que protegen a los componentes principales contra varios problemas. Estos son los siguientes:

- Receptor-Secador – Un envase que contiene un desecante para quitar la humedad y se utiliza para almacenar y filtrar el líquido refrigerante. El receptor-secador está situado en la línea líquida entre la salida del condensador y la entrada de la válvula de expansión.
- El visor de vidrio ("Ojo") situado en la línea líquida. Esta unidad comprueba si el nivel del líquido refrigerante es satisfactorio. Las burbujas señalan generalmente falta de líquido refrigerante en el sistema.
- Filtro Secador - un dispositivo que se usa para quitar la humedad del sistema de aire acondicionado.

La unidad de plataforma principal tiene dos modos de operación: el modo TEV y el modo Capilar. En el sistema hay válvulas instaladas para permitir estos dos modos de funcionamiento.

Estas válvulas dirigen el refrigerante según el circuito de aire acondicionado requerido. Las válvulas son operadas por el monitor del sistema.

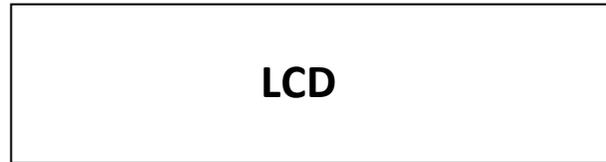
Debido a que la unidad de plataforma principal también está dirigida para aire acondicionado, incluye una válvula de 4-vías (el RV). Esta válvula permite cambiar el sistema de un sistema de enfriamiento a un sistema de calefacción.

En el sistema de aire acondicionado, la etapa de la RV está siempre en su posición normal, que forma el sistema de enfriamiento solamente. El compresor succiona el gas del evaporador y lo comprime al condensador.

El sistema también incluye Sensores de Temperatura (TS1-TS8), y Sensores de Presión (PS1 y PS2).

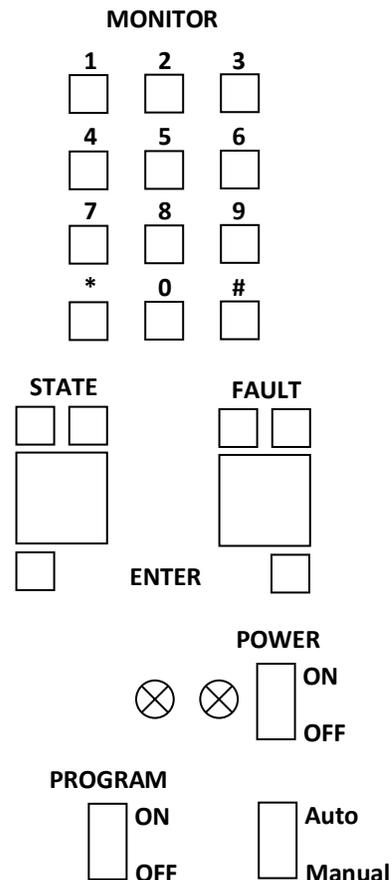
Los evaporadores incluyen calentadores que actúan como cargas térmicas o como dispositivos de descongelamiento.

El sistema es operado por el controlador del monitor con la ayuda de los interruptores, las teclas y la pantalla LCD como se muestra a continuación:



### Descripción de la Falla

- Presión de succión muy baja
- Alta temperatura del cuarto
- Presión de descarga muy alta
- Hielo en el evaporador
- Presión de succión y descarga son iguales
- Temperatura del cuarto no está suficiente fría
- El sistema no está trabajando
- El Aire acondicionado enfría en vez de calentar



Se recomienda realizar los experimentos siguientes después de hacer el experimento básico de refrigeración, pero no es obligatorio.

## Procedimiento:

- Paso 1: Compruebe que el panel de aire acondicionado está instalado correctamente en el sistema general de refrigeración y aire acondicionado de acuerdo a las instrucciones descritas en el prefacio del libro.
- Paso 2: Compruebe que los interruptores MONITOR y PROGRAM de la unidad de plataforma principal están en la posición OFF.
- Un relé de fuga a tierra, un interruptor semiautomático, y un interruptor de alimentación principal están instalados en una caja de alimentación principal situada en la parte posterior del panel.
- Paso 3: Compruebe que el relé de fuga a tierra de alto voltaje y el interruptor semiautomático estén conectados.
- Paso 4: Conecte el cable de la fuente de alimentación de la unidad de plataforma principal a la red.
- Paso 5: Fije el interruptor Auto/Manual (ubicado en la parte inferior izquierda del simulador) en la posición Manual.
- Paso 6: Conecte el interruptor principal de energía ubicado en la caja eléctrica de interruptor ubicada en la parte posterior del panel.
- Paso 7: Conecte el interruptor de alimentación (POWER) del monitor.

Paso 8: La pantalla FAULT/Falla debe exhibir el número 00. Si no es así, use las teclas encima de la pantalla FAULT para exhibir el número 00 (condición sin falla) en la pantalla FAULT de 7-Segmentos y presione la tecla ENTER debajo de esta pantalla.

Paso 9: La pantalla STATE/Estado debe exhibir el número 00 (ningún programa en funcionamiento).

Los dispositivos del acondicionador de aire (en el panel de aire acondicionado profesional) son los siguientes:

No.	Símbolo	Descripción
1.	V1	Válvula de entrada del receptor (para el modo TEV)
2.	V2	Válvula de salida del receptor (para el modo TEV)
3.	V3	Válvula de derivación del receptor (para el modo capilar)
4.	V4	Transfiere gas a la unidad capilar
5.	V5	Transfiere gas a la unidad TEV
6.	V6	Transfiere gas del Evaporador al Compresor
7.	CM	Compresor
8.	OF	Ventilador de salida (ventilador del condensador)
9.	E1	Ventilador del Evaporador (ventilador evaporador panel)
10.	L1	Carga térmica del Evaporador 1

Estos componentes son controlados por el controlador del sistema.

Paso 10: En la pantalla LCD usted debe encontrar la tabla siguiente:

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	RV	CM	OF

### **Modo TEV:**

Las TEV (Válvulas Termostáticas de Expansión) se utilizan para calibrar el flujo del líquido refrigerante que entra en el evaporador en una relación equivalente a la cantidad de refrigerante que es evaporado en el evaporador. La válvula proporciona una caída de presión en el sistema, separando el lado de alta presión del sistema del lado de baja presión del sistema, permitiendo que el refrigerante de baja presión absorba calor sobre sí mismo.

Use las teclas que están sobre la pantalla de ESTADO para exhibir el número 11 (Programa de Experimento de Refrigeración Básica con TEV) en la pantalla ESTADO de 7-segmentos y presione la tecla ENTER debajo de esta pantalla.

En este programa de funcionamiento el sistema de aire acondicionado funciona en modo TEV.

Paso 11: Cambiar el número de ESTADO no comienza el programa de funcionamiento (incluso después de presionar la tecla ENTER).

El número de ESTADO después de presionar la tecla ENTER exhibe solamente el estado y el programa de funcionamiento requerido.

Paso 12: Baje y suba el interruptor PROGRAM.

Los estados del modo TEV son 11-16.

**Nota:**

**Usted puede moverse de un estado TEV a otro sin bajar ni levantar el interruptor del PROGRAMA. Si usted baja y sube el interruptor del PROGRAMA, el sistema actuará como un dispositivo de retardopor seguridad.**

Los programas de la TEV son:

Estado 11 - Operación de la TEV con pantalla en °C.

Estado 12 - Operación de la TEV con pantalla en °F.

Estado 13 - Operación de la TEV con pantalla gráfica.

Estado 14 - Operación de la TEV con pantalla en °C y carga térmica.

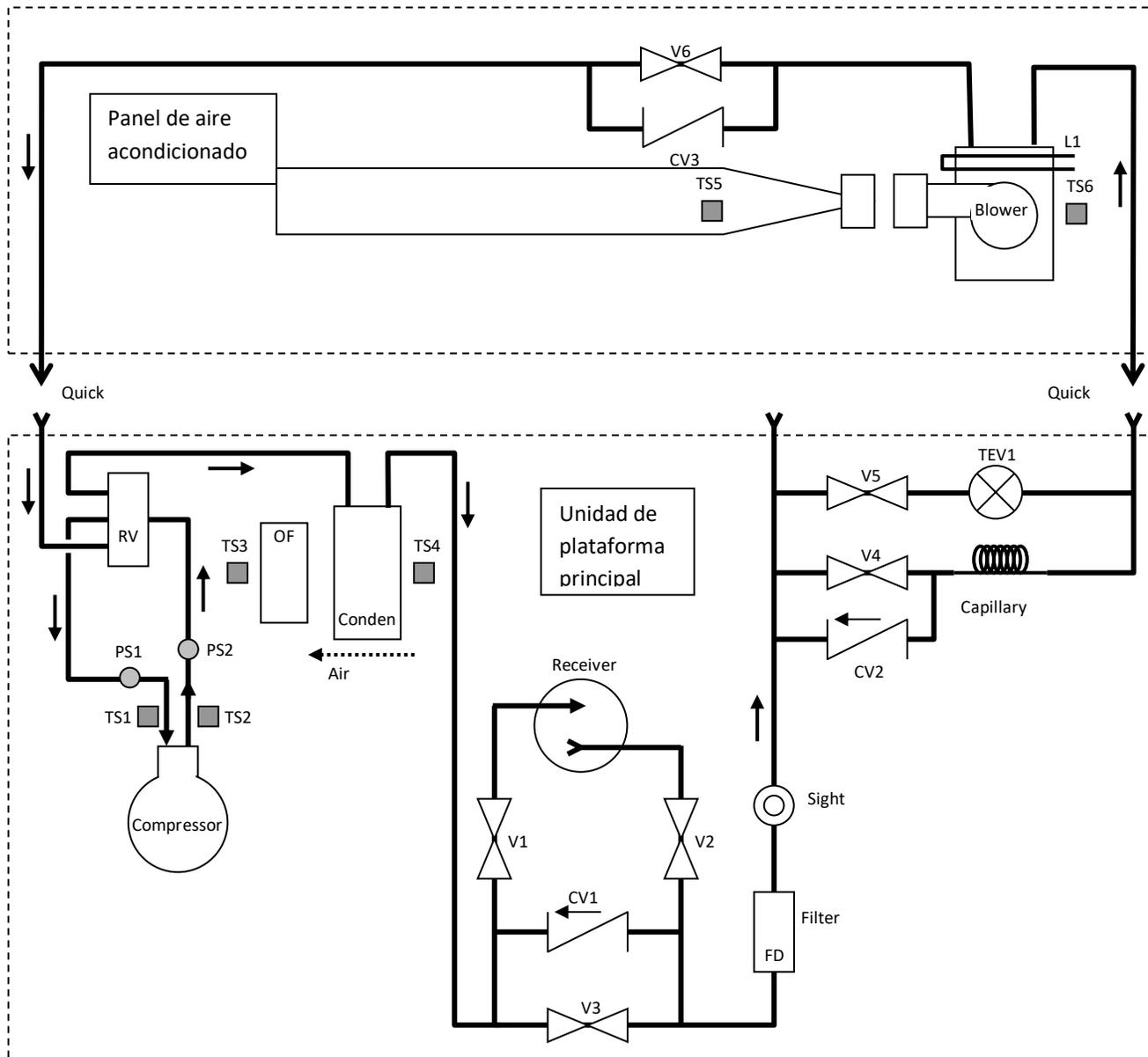
Estado 15 - Operación de la TEV con pantalla en °F y carga térmica.

Estado 16 - Operación de la TEV con pantalla gráfica y carga térmica.

Paso 13: En la pantalla LCD usted debe encontrar la tabla siguiente:

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	RV	CM	OF
ON	ON			ON	ON			ON	ON

Paso 14: Copie el circuito siguiente en su cuaderno y marque el recorrido del refrigerante en el.



Paso 15: La pantalla LCD también exhibe las temperaturas y presiones del sistema como sigue:

- LP - Presión Baja (la presión de succión medida por PS1)
- HP - Presión Alta (la presión de compresión medida por PS2)
- T1 - Temperatura de entrada al compresor (medida por TS1)
- T2 - Temperatura de salida del compresor (medida por TS2)
- T3 - Temperatura del aire de entrada al condensador (medida por TS3)
- T4 - Temperatura del aire de salida del condensador (medida por TS4)
- T5 - Temperatura del aire de salida del evaporador (medida por TS5)
- T6 - Temperatura del aire de entrada al evaporador (temperatura de la cámara de enfriamiento medida por TS6)
- T7 - HU – Sensor de humedad
- T8 - No relevante a este panel

Los valores se exhiben en una tabla como la siguiente:

LP	HP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	HU	T8

Identifique los sensores en el dibujo y en el sistema.

Paso 16: Otra tabla que aparece en la pantalla LCD es la de los parámetros de control:

S1 - Ajuste de la temperatura del cuarto

D1 - Diferencia de temperatura del cuarto

S1	D1	S2	D2	SP	PD	E1	L1	E2	RT
20°C	5°C					LO			

La temperatura de ajuste es la temperatura requerida. Cuando la temperatura de la cámara de enfriamiento está por debajo de esta temperatura, el sistema de refrigeración debe parar el enfriamiento y esto se hace parando el compresor.

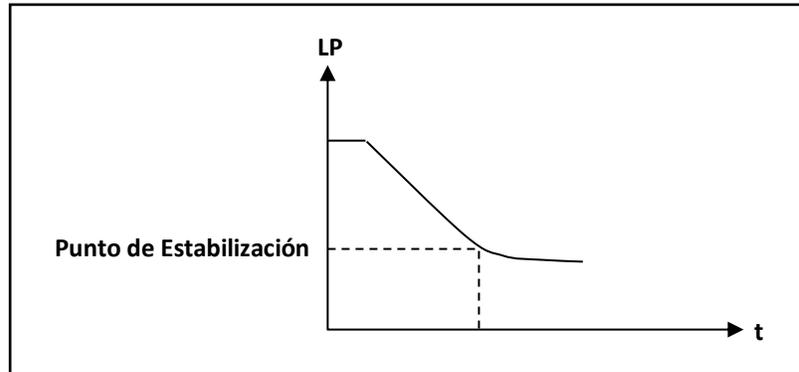
El compresor se conecta cuando la temperatura de la cámara fría llega a  $S1 + D1$ . D1 se determina para evitar que el sistema oscile.

Hay una relación lineal entre la temperatura y la presión. Esta es la razón por la cual podemos controlar la temperatura de la cámara fría según la baja presión o la alta presión del sistema. Este tema será descrito más adelante.

El modo TEV es controlado por temperatura y esta es la razón por la cual aparece un guión en los recuadros de presión.

Identifique los valores prefijados de S1 y de D1 del sistema.

Paso 17: Inmediatamente después del funcionamiento de la refrigeración, la presión de succión debe ser alta y va descendiendo conforme el sistema se va enfriando según el gráfico siguiente.



En el punto de estabilización la presión de succión (LP) es casi inalterable.

El punto de estabilización, que es el punto de operación, es el punto donde las presiones en el sistema son las correctas para refrescarse y son apropiadas para los dispositivos del sistema, el refrigerante, la velocidad del ventilador y el ambiente.

El sistema incluye un visor de vidrio ("ojo") que permite la observación del refrigerante.

El refrigerante en ese punto debe ser líquido sin burbujas.

Si hay burbujas después de un período largo de operación, ello indica que el sistema de refrigeración tiene una falla.

Observe this sight glass and check that there are no bubbles.

En el punto de estabilización no debe haber burbujas en absoluto.

Paso 18: Cambie el número de STATE a 12 y presione ENTER.

Este estado no cambia el funcionamiento del sistema; solo cambia la pantalla de °C a °F.

Observe eso.

Paso 19: Cuando la LP esté estable en el punto estabilizado, registre los valores de la temperatura y de la presión del punto de estabilización en la tabla del paso 44.

La temperatura de la cámara de enfriamiento debe continuar bajando.

Paso 20: Cambie el número de ESTADO a 13 y presione ENTER.

Este estado no cambia la operación de sistema; cambia solamente la exhibición a la representación gráfica.

El monitor muestrea y exhibe la LP y la T6 cada 2 segundos y los exhibe gráficamente en la pantalla.

Observe eso.

Paso 21: La temperatura T6 de la cámara disminuye mientras el sistema se está enfriando (trabaja el compresor).

En los estados 11-16 del experimento el control de la refrigeración se realiza de acuerdo a la temperatura.

El valor prefijado de S1 es 20°C (68°F) y el valor prefijado de D1 es 5°C (9°F).

Compruebe eso.

Paso 22: Vea qué pasa cuando la temperatura de la cámara de enfriamiento llega al punto S1.

Paso 23: Espere hasta que el compresor se conecte nuevamente.

Paso 24: La velocidad del evaporador puede cambiarse con la tecla '\*'.

Presione la tecla '\*' y compruebe que el ventilador del (E1) cambia a HI.

Paso 25: Espere hasta que el sistema alcance el punto estabilizado.

Registre los valores de estabilización.

Paso 26: Presione la tecla '\*' nuevamente y compruebe que E1 cambió a 'LO'.

Paso 27: Cambie el número de ESTADO a 16 y presione ENTER.

Este estado opera la carga térmica al evaporador (1 minuto conectado y 2 minutos desconectado de manera alternada).

La presión de succión debe aumentar lentamente.

Paso 28: Espere hasta que el sistema esté estable.

Identifique el nuevo punto de estabilización.

Paso 29: Cambie la velocidad E1 a alta y registre los valores del nuevo punto de estabilización.

Paso 30: Cambie la velocidad E1 nuevamente a baja velocidad.

Paso 31: Cambie el número de ESTADO a 14(°C) y presione ENTER.

Registre los valores de estabilización.

Paso 32: Cambie el número de ESTADO a 15 (°F) y presione ENTER.

Registre los valores de estabilización.

Paso 33: El sistema en los estados 11-16 le permite cambiar el valor S1 en un rango dado.

- Paso 34: Pulse el número 18 (si está en °C) ó 65 (si está en °F) y luego la tecla '#'.
- Paso 35: Cambie el número de ESTADO a 11 o 12.
- Paso 36: Espere hasta que el compresor deje de trabajar.
- Paso 37: Registre las presiones y las temperaturas.
- Paso 38: Abra la ventana de la cámara de enfriamiento.
- Paso 39: Espere hasta que el compresor se conecte.
- Paso 40: Registre las presiones y las temperaturas.
- Paso 41: Cambie el número de ESTADO a 00 y presione ENTER.  
Baje y suba el interruptor del PROGRAMA.  
Todos los dispositivos deben apagarse.
- Paso 42: Abra la ventana de la cámara de enfriamiento y permita que el aire del ambiente ingrese adentro.
- Paso 43: Espere 5 minutos aproximadamente.

Paso 44: Llene la tabla siguiente con los valores del punto de estabilización que usted ha registrado.

No.	Comp.	Load	E1	LP	HP	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1.	ON	OFF	LO								
2.	ON	OFF	HI								
3.	OFF	OFF	LO								
4.	OFF	OFF	HI								
5.	ON	ON	LO								
6.	ON	ON	HI								
7.	OFF	ON	LO								
8.	OFF	ON	HI								

**Modo Capilar:**

El tubo capilar se diseña para bajar la presión del líquido refrigerante en la misma medida que el compresor la levantó durante el proceso de compresión.

La caída de presión en el tubo depende de:

- El diámetro interno de la tubería.
- La longitud de la tubería.
- La velocidad del flujo.
- El peso específico del material refrigerante.
- El coeficiente de fricción entre el material refrigerante y la tubería.

Este es un elemento de control fijo, que depende de sus dimensiones y del material.

Paso 45: Cambie el número de ESTADO a 21 y presione ENTER.

Paso 46: Baje y suba el interruptor de PROGRAMA.

Los estados del modo capilar son 21-26.

Usted puede moverse de un estado capilar a otro sin bajar y levantar el interruptor del PROGRAMA. Si usted baja y levanta el interruptor del PROGRAMA, el sistema actúa como dispositivo de relajación para la operación por seguridad.

Los programas capilares son:

Estado 21 - Operación capilar con pantalla en °C.

Estado 22 - Operación capilar con pantalla en °F.

Estado 23 - Operación capilar con pantalla gráfica.

Estado 24 - Operación capilar con pantalla °C y carga térmica.

Estado 25 - Operación capilar con pantalla °F y carga térmica.

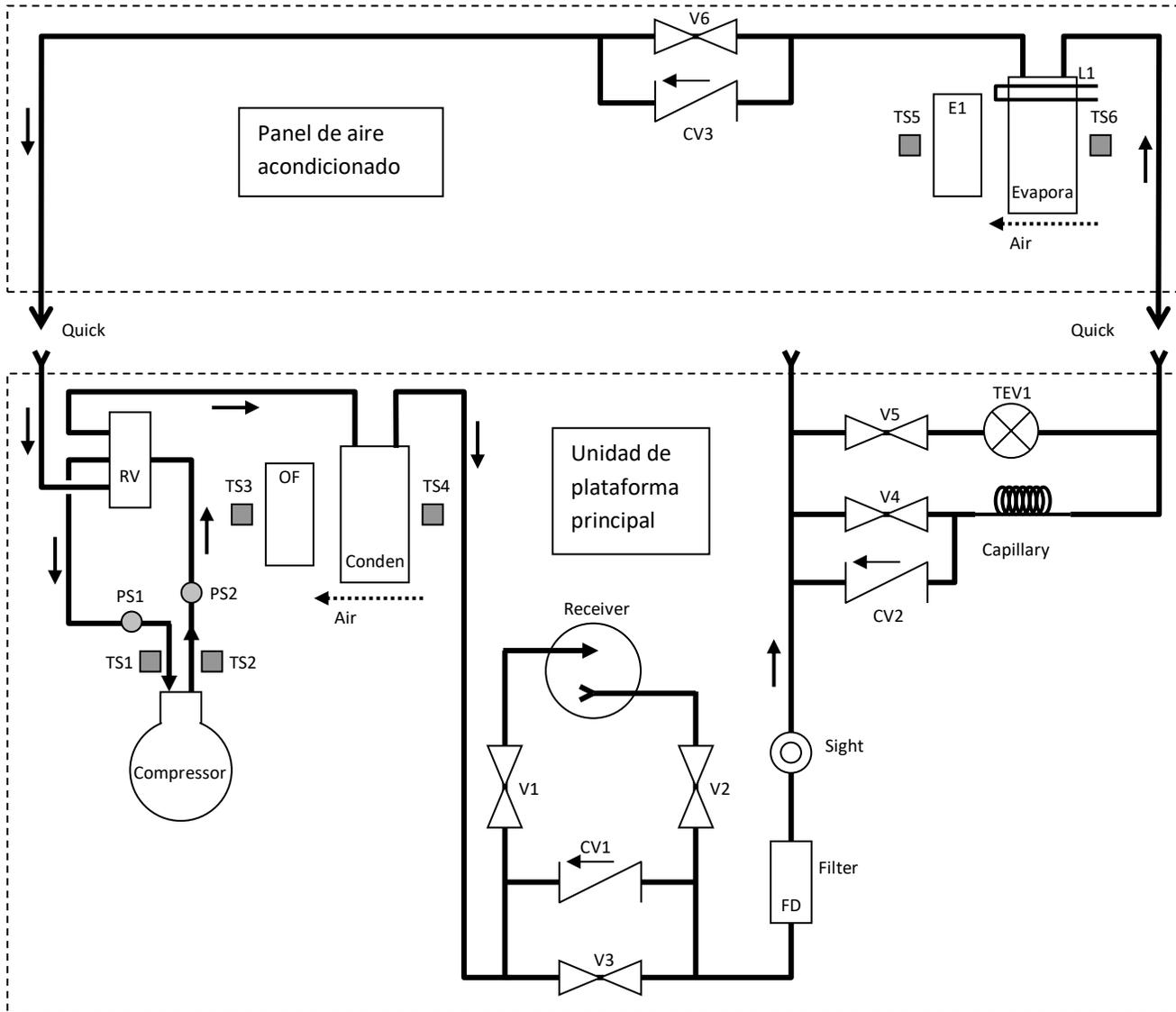
Estado 26 - Operación capilar con pantalla gráfica y carga térmica.

Paso 47: En la pantalla LCD usted debe encontrar la tabla siguiente:

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	RV	CM	OF
		ON	ON		ON			ON	ON

Si aparece "on" (en minúsculas) en las columnas CM y OF, significa que el compresor está en el estado de 3 minutos de retardo antes de que comience a trabajar. Este retardo protege al compresor.

Paso 48: Copie el circuito siguiente en su cuaderno y marque el recorrido del refrigerante en él.



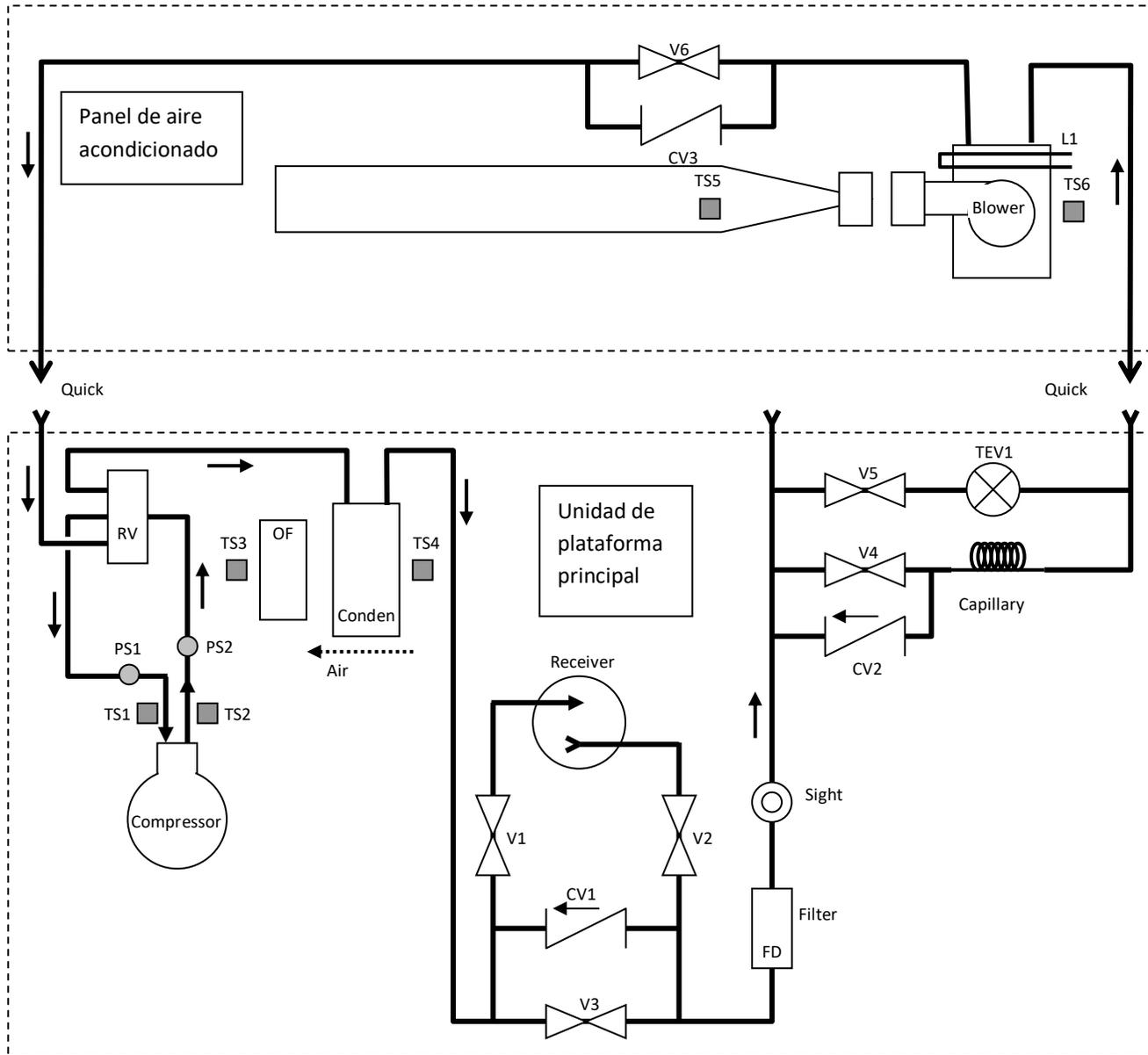
Paso 49: La tabla de sensor es la misma que en el experimento con la TEV.

LP	HP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	HU	T8

Paso 50: En la pantalla LCD usted debe encontrar la tabla siguiente:

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	RV	CM	OF
		ON	ON		ON			ON	ON

Paso 51: Copie el circuito siguiente en su cuaderno y marque el recorrido del refrigerante en el.



Paso 52: La tabla de sensor es la misma que en el experimento con la TEV.

LP	HP	T1	T2	T3	T4	T5	T6	HU	T8

Paso 53: La tabla de control es un poco diferente. En este experimento el control se hace de acuerdo a la baja presión.

La tabla es la siguiente:

S1	D1	S2	D2	SP	PD	E1	L1	E2	RT
				33	17	LO			

Paso 54: Cambie el número de ESTADO a 22 y presione ENTER.

Este estado no cambia el funcionamiento del sistema; solo cambia la pantalla de °C a °F.

Observe eso.

Paso 55: Observe los valores de presión y temperatura y espere a que el sistema se estabilice.

Paso 56: Cuando la LP esté en un punto estable, registre los valores de la temperatura y de la presión en el punto de estabilización en la tabla del paso 75.

La temperatura de la cámara de refrigeración debe continuar bajando.

Paso 57: Cambie el número de ESTADO a 23 y presione ENTER.

Este estado no cambia el funcionamiento del sistema, solo cambia la pantalla a pantalla gráfica.

El monitor muestrea y exhibe la LP y la T6 cada 2 segundos y los exhibe gráficamente en la pantalla.

Observe eso.

Paso 58: Cambie el número de ESTADO a 26 y presione ENTER.

Este estado opera la carga térmica al evaporador (1 minuto conectado y 2 minutos desconectado de manera alternada).

La presión de succión debe subir lentamente.

Paso 59: Cambie la velocidad E1 (pulsando '\*') a alto y registre los valores del nuevo punto de estabilización.

Paso 60: Cambie la velocidad E1 nuevamente a baja velocidad.

Paso 61: Espere hasta que el sistema esté estable.

Identifique el nuevo punto de estabilización.

Paso 62: Cambie el número de ESTADO a 24 (°C) y presione ENTER.

Registre los valores de estabilización.

Paso 63: Cambie la velocidad E1 a alta y registre los valores del nuevo punto de estabilización.

Paso 64: Cambie la velocidad E1 nuevamente a baja velocidad.

Paso 65: Cambie el número de ESTADO a 25 (°F) y presione ENTER.

Registre los valores de estabilización.

Paso 66: En los estados 21-26 el sistema le permite cambiar el valor de S1 en un cierto rango.

Paso 67: Pulse en número 20 y luego '#'.

Paso 67: Cambie el número de ESTADO a 11 o 12.

Paso 69: Espere hasta que el compresor se pare.

Paso 70: Registre las presiones y las temperaturas.

Paso 71: Abra la ventana de la cámara de enfriamiento.

Paso 72: Espere hasta que el compresor se conecte.

Paso 73: Registre las presiones y las temperaturas.

Paso 74: Cambie el número de ESTADO a 00 y presione ENTER.

Baje y suba el interruptor del PROGRAMA.

Todos los dispositivos deben apagarse.

Paso 75: Complete la tabla siguiente con los valores del punto de estabilización.

No.	Comp.	Load	E1	LP	HP	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1.	ON	OFF	LO								
2.	ON	OFF	HI								
3.	OFF	OFF	LO								
4.	OFF	OFF	HI								
5.	ON	ON	LO								
6.	ON	ON	HI								
7.	OFF	ON	LO								
8.	OFF	ON	HI								