
NORMA CUBANA

NC

117: 2010

**COMPRESORES PARA REFRIGERADORES DOMÉSTICOS Y
COMERCIALES — REQUISITOS — MÉTODOS DE ENSAYO**

Compressors for domestic and commercial refrigerators — Requirements — Test
methods

ICS: 27.200; 23.140

2. Edición Septiembre 2010
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La
Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico:
nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 117: 2010

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 88 de Refrigeración, Climatización y Ventilación, integrado por representantes de las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Industria Sideromecánica
 - Ministerio del Comercio Interior
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
 - Ministerio del Comercio Exterior
 - Ministerio de Educación Superior
 - Ministerio del Transporte
 - Ministerio de la Industria Alimentaria
 - Ministerio de Salud Pública
 - Ministerio de la Industria Básica
 - Oficina de Transferencia de Tecnologías
 - Oficina Nacional de Normalización

- Sustituye a la NC 117:2001 *Refrigeradores domésticos — Requisitos de los índices de consumo de energía eléctrica.*

© NC, 2010

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

0 Introducción

Esta segunda edición de la NC 117:2010 Compresores para refrigeradores domésticos y comerciales - Requisitos - Métodos de ensayo que sustituye a la NC 117:2001, ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 88 Refrigeración, Climatización y Ventilación. En esta edición se establecen los requisitos y métodos de ensayo de los compresores para refrigeradores domésticos y comerciales.

Los métodos de ensayos de los refrigeradores se encuentran especificados en la NC 691:2009 Aparatos de refrigeración domésticos — Características y métodos de ensayo y el contenido de la eficiencia energética en el Reglamento Técnico de eficiencia energética para los equipos de uso final de la energía eléctrica, aprobado por la Resolución 136 del 2009 del Ministerio de la Industria Básica.

COMPRESORES PARA REFRIGERADORES DOMÉSTICOS Y COMERCIALES — REQUISITOS — METODOS DE ENSAYO

1 Objeto

Esta Norma Cubana establece requisitos y métodos de ensayo de los compresores para refrigeradores domésticos y comerciales, desde el punto de vista de la fiabilidad de las partes mecánicas y eléctricas y su eficiencia.

Esta Norma Cubana es extensiva a los compresores desde las capacidades más pequeñas hasta los compresores de 17,5 kW de refrigeración; también incluye tanto los compresores herméticos como los semiherméticos, así como las unidades condensadoras que incluye estas capacidades.

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

NC 691:2009 Aparatos de refrigeración domésticos — Características y métodos de ensayo.

NC-ISO 917:2008 Ensayos de compresores para fluidos refrigerantes.

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta Norma Cubana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 refrigerador doméstico (según NC 691)

Armario de un volumen adecuado para su utilización en el hogar, enfriado por uno o más dispositivos que consumen energía, y que tiene uno o más compartimientos para la conservación de alimentos, al menos uno de los cuales se usa para almacenar productos frescos

3.2 refrigerador doméstico por compresión mecánica (según NC 691)

Refrigerador doméstico con un sistema de refrigeración mecánico, en el cual se utiliza un compresor de desplazamiento positivo como uno de los elementos principales

3.3 potencia frigorífica

Cantidad de calor absorbido en una unidad de tiempo en un proceso de enfriamiento artificial

3.4 consumo de energía nominal

Consumo de energía declarada por el fabricante

3.5 desplazamiento volumétrico real

Volumen de desplazamiento por unidad de tiempo, obtenido del área de la sección transversal del cilindro del compresor multiplicado por la carrera del pistón y por las revoluciones por minuto del motor, incluyendo las pérdidas debido a los ajustes mecánicos, las altas temperaturas y las válvulas y que se obtiene, a través de la medición con un flujómetro.

3.6 compresores de alta eficiencia

Compresores clasificados por sus fabricantes como de alta eficiencia, declarando y demostrándolo con las especificaciones técnica a través del catálogo y por las mediciones de eficiencia medible en un laboratorio

3.7 compresores de media eficiencia

Compresores clasificados por sus fabricantes como de media eficiencia, declarando y demostrándolo con las especificaciones técnica a través del catalogo y por las mediciones de eficiencia medible en un laboratorio

3.8 compresores estándar

Compresores de tecnología antigua, responde a compresores pocos eficientes y que pudieran tener vicios ocultos de dudosa durabilidad

3.9 ensayo de utilización

Ensayo que tiene como objetivo valorar el comportamiento del compresor desde el punto de vista mecánico y eléctrico

3.9 circuito de marcha acelerada

Circuito mecánico, logrando que siempre el refrigerante se encuentre en estado de vapor y que responda a las exigencias del ensayo de utilización; por lo que podemos afirmar que el circuito de marcha acelerada es la instalación que se fabrica para realizar el ensayo de utilización

3.10 condiciones estables

Son las condiciones de ensayos exigidos que no deben variar según la tolerancia $\pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$

3.11 capilar

Tubería de cobre con diámetro interior entre 0,6 mm hasta 2 mm o quizás mayor. Se utiliza en los sistemas domésticos y comerciales como dispositivo de expansión; se encuentra ubicado posterior del condensador (en la mayoría de los casos en el filtro de la instalación)

3.12 temperatura de evaporación y condensación

Temperaturas que se determina según las características del refrigerante a la presión correspondiente en la zona de baja y de alta del sistema de refrigeración, también conocido como presión de succión y descarga

4 Clasificación

En lo que concierne a la aptitud de los aparatos para funcionar a temperaturas ambientes extremas, esta Norma Cubana distingue las cuatro clases de climas dadas en la Tabla 1.

Tabla 1 — Clases de climas

Clase	Símbolo
Templada extendida	SN
Templada	N
Subtropical	ST
Tropical	T

5 Requisitos de fabricación

5.1 El fabricante debe declarar que el compresor está diseñado para trabajar con una fuente de alimentación de corriente eléctrica alterna, monofásica, 60 Hz, La fuente de alimentación del sistema será de corriente eléctrica alterna con tensión nominal de 120/240 V y la tensión de utilización de 115/230 V, con un rango permisible de + 10 % y – 14 %, 60 Hz, monofásica y trifásica.

5.2 Los refrigerantes a utilizar, serán en todos los casos, refrigerantes ecológicos, que no afecten la capa de ozono, ya sean refrigerantes halogenados (HFCs) o de la familia de los hidrocarburos.

5.3 Será necesario que el fabricante declare la eficiencia energética del compresor, especificando la capacidad frigorífica y la potencia eléctrica en cada una de la temperatura de evaporación en el cual el fabricante recomienda su trabajo; por lo que es también importante especificar si el compresor debe trabajar en media, alta y baja presión de evaporación.

5.4 La acidez del aceite, del compresor del refrigerador doméstico, no debe superar en los aceites minerales el valor de 0,05 y en aceites sintéticos, de 0,15 KOH/mg, o el fabricante especificara algún valor recomendado.

6 Determinación de la fiabilidad del compresor. Ensayo de utilización

6.1 Fundamento del método

Este método se basa en la realización de los ensayos de utilización, que permiten obtener el comportamiento del compresor como si hubiera funcionado en condiciones de explotación normales durante toda su vida útil, proporcionando la información sobre el mismo.

6.2 Aparatos, utensilios y medios de medición

No.	Instrumento
1	Manómetros de 0-40 kgf/cm ²
2	Termómetro de contacto (130 °C ÷ -30 °C)
3	Analizador de redes eléctricas.
4	Termómetro ambiental (60 °C ÷ -30 °C)

6.3 Preparación de la muestra de ensayo

- Colocar el compresor en el circuito de marcha acelerada (ver Figura 1).
- Los tapones del compresor no deben retirar hasta tanto no esté armado el circuito de prueba, y no debe estar destapado por un tiempo igual o menor de 5 minutos.
- El montaje debe realizarse en una base rígida.
- Las soldaduras deben realizarse en ambiente de nitrógeno.
- La acción de vacío debe realizarse para lograr entre 0.5 mmHg y 1 mmHg.

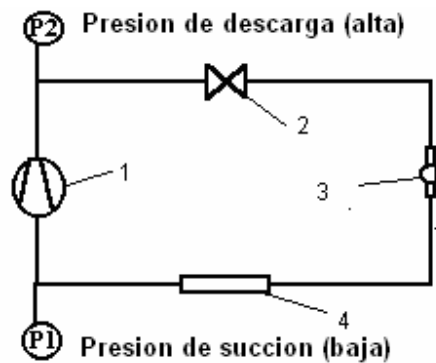
- La instalación del ensayo debe ubicarse en un lugar cerrado con temperatura ambiente controlada para permitir que las presiones de trabajo se mantengan en valores estables.

6.4 Preparación del ensayo

- Se montaran un número impar de compresores, siempre como mínimo 3 muestras.

Tabla 2 — Condiciones de prueba

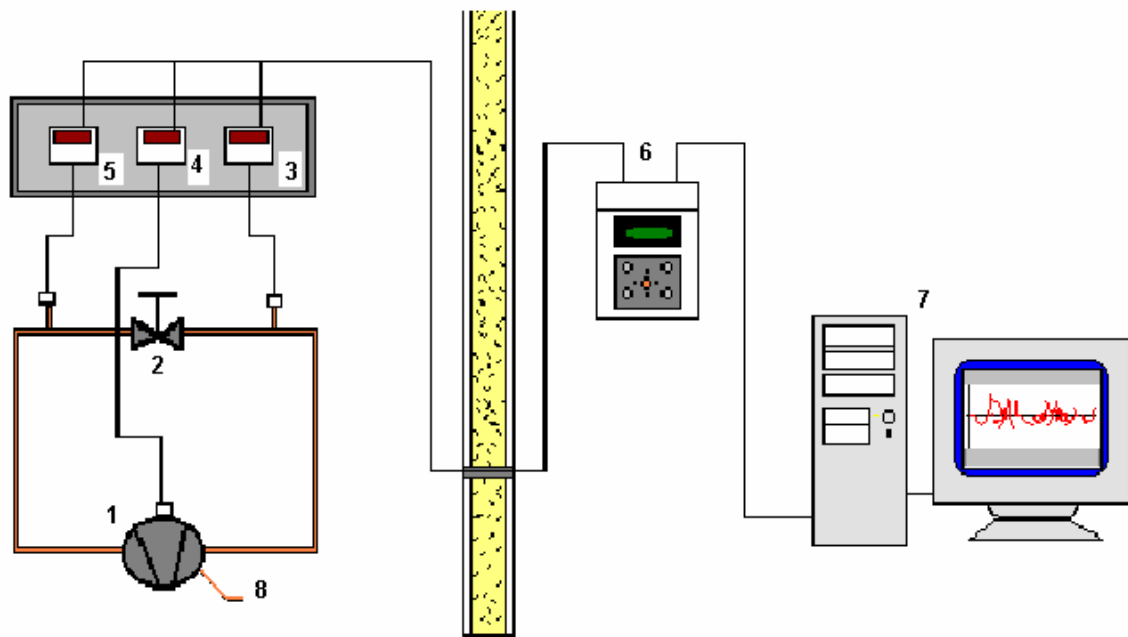
Tiempo de ensayo	Tipo de compresor	Presión de succión correspondiente a la temperatura de evaporación permitida ± 3 °C	Presión de descarga correspondiente a la temperatura de condensación permitida ± 3 °C
168 horas	LBP + MBP/ LBP	-10 °C	90°C
	HBP	+ 5 °C	



Leyenda

1. compresor en ensayo
2. dispositivo de expansión.
3. visor para chequeo de la humedad (opcional).
4. filtro secador.

Figura1 — Circuito de ensayo de utilización

**Leyenda:**

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Motocompresor; | 5. Controlador de baja presión; |
| 2. Válvula de regulación; | 6. Unidad de Control y Supervisión XJ 500; |
| 3. Controlador de alta presión; | 7. Ordenador; |
| 4. Controlador de temperatura | 8. Válvula de servicio. |

Figura 2 — Esquema de adquisición de datos**6.5 Tolerancias**

Cuando la instalación esté lista para la prueba, se realizarán las siguientes mediciones diarias (Figura 2), por espacio de 7 días (168 horas), con la siguiente tolerancia para considerar el circuito estable;

1. Comportamiento eléctrico, Amperaje, Voltaje y Potencia. ($\pm 1\%$)
2. Temperatura de la carcasa en la parte inferior (zona de permanencia del aceite), ($\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$).
3. Presión de succión y descarga, ($\pm 0,3\text{ kgf/cm}^2$).
4. Temperatura ambiente, ($\pm 1^{\circ}\text{C}$).

6.6 Procedimiento en el ensayo

-Se escuchará si existen ruidos extraños.

- De no mantenerse las condiciones de ensayo en uno de los circuitos de ensayo, por un problema del motocompresor y ajeno a la calidad de la preparación de la prueba, se considera un "fallo" y se procede de la siguiente forma:

1. Se detiene el equipo.
2. Se realiza la anotación de las características del fallo.
3. Se realiza la autopsia del motocompresor.
4. Se recoge muestra de aceite, comparando la coloración
5. Desarme del motocompresor de la siguiente manera:
 - 5.1 Desmontaje del cabezal, incluyendo plato de válvula, observando la presencia de carbonilla, en el anillo de asentamiento de los flappers.
 - 5.2 Desmontaje del casco del motocompresor
 - 5.3 Se desmonta el pistón y se procede:
 - Se observa la presencia de ralladuras o cobrizado.
 - 5.4 Desmontaje de la camisa observándose:
 - Posibles ralladuras o cobrizado.
6. Evidentemente el estator queda libre observando lo siguiente:
 - Estado del maylar y del alambre.
 - Presencia de corto circuito
 - Rigidez del estator.
7. Todas las observaciones e incidencias se anotarán
8. En dependencia del resultado de las anotaciones se emite un diagnóstico sobre el motivo del fallo.
9. Los otros compresores que se encuentran en prueba pasarán de 168 horas de ensayo a las 500 horas.

6.6.1 Aceptación de las muestras

- En el caso que uno de los dos compresores que se mantienen en prueba fallen, se da por terminado el ensayo del modelo de compresor en prueba y el laboratorio considera NO ACEPTADO.

- En el caso de no existir ningún fallo en el transcurso del ensayo de las 168 horas al final se procede de la siguiente forma:

1. Se da por terminado el ensayo y el laboratorio ACEPTA EL MODELO ENSAYADO.

En el caso que existió un fallo y se decidió que el resto de los compresores pasara a las 500 horas y no existe otro fallo:

1. Se da por terminado el ensayo y el laboratorio ACEPTA EL MODELO ENSAYADO.
2. En el INFORME DE ENSAYO el laboratorio detalla el fallo y en OPINIONES E INTEPRETACIONES dará a los clientes la información y análisis que pudiera ayudar al fabricante en la producción del compresor.

6.7 Expresión de los resultados

1. Cantidad de compresores ensayados.
2. Modelo del compresor.
3. Tiempo de ensayo.
4. Fecha de inicio y terminación del ensayo.
5. Incertidumbre de las mediciones.
6. Acepta o no se acepta, según el comportamiento de las muestras, descrito en el procedimiento.

6.8 Toma de muestras

Para las comprobaciones de las características cuantificables en el laboratorio, el tamaño de la muestra a someter a las pruebas de ensayo, antes de la compra del lote, será de 3 muestras, y luego de acuerdo al tamaño del lote es necesario seleccionar:

Hasta 30 000 unidades, 3 muestras.

Hasta 60 000 unidades, 5 muestras.

Más de 60 000 unidades, convenir con la entidad.

Independientemente de estas recomendaciones la cantidad de muestra siempre será un número impar a partir de 3 muestras y pudiera ser convenido siempre con el cliente.

6.9 Medidas de protección

1. El circuito eléctrico debe garantizar que ante un corte eléctrico externo no exista la posibilidad de una reconexión eléctrica; solo en presencia del técnico encargado del ensayo se podrá poner en marcha nuevamente el circuito de marcha acelerada, operando exactamente como se describe anteriormente. Posterior de lograr las condiciones estables se descontará el tiempo que realmente no estuvo trabajando el circuito en las condiciones exigidas en la Tabla 2.
2. Las protecciones eléctricas independientemente de las del compresor deben estar correctamente calibradas.
3. En el caso de circuito de marcha acelerada con hidrocarburo el ensayo debe extremar los cuidados de protección:
 - El volumen admisible del local donde se realizara el ensayo no debe ser menor de 6 m³ de volumen.

- Los circuitos eléctricos deben estar correctamente aforados, tanto los del compresor como los del banco de ensayo.

- Un método opcional pudiera ser certificar la instalación por personal especialista en incendio.

7 Determinación del balance del sistema

Para la fiabilidad del compresor insertado en el sistema de refrigeración que pertenece a un refrigerador doméstico o comercial, es importante garantizar una correspondencia entre el capilar, el compresor y la cantidad de refrigerante; lo denominamos balance del sistema.

7.1 Fundamento del método para el balance del sistema

Al lograr las presiones de trabajo tanto en la zona de alta como de baja presión en el circuito de refrigeración, se logra que el compresor trabaje con la presiones que corresponda con la clase climática T y logre dar el servicio correcto en la instalación montado.

7.2 Balance capilar

7.2.1 Aparatos, utensilios y medios de medición

- Circuito de prueba (Figura 3) de ± 1 K y ± 1 % la presión en kPa

- Tubos capilares de diferentes tamaños $\pm 0,01$ diámetro.

7.2.2 Preparación del ensayo

- En la Figura 3 se puede ver el circuito de prueba, el motocompresor se inserta en el circuito.

- Se realiza una primera aproximación teórica para la determinación del diámetro y longitud de capilar, aprovechando las tablas editadas por los propios fabricantes. Es importante conocer con exactitud las presiones de trabajo en las cuales se quiere que trabaje el compresor y la instalación, para poder realizar un trabajo correcto de balance.

- El capilar producto de este análisis teórico se monta en el circuito de prueba, posterior de las válvulas de paso (Figura. 3); se recomienda al menos dos opciones con diferentes diámetros o longitudes

- Se inyecta el refrigerante para el cual está diseñado el compresor.

- La cámara de prueba debe encontrarse a 32 °C

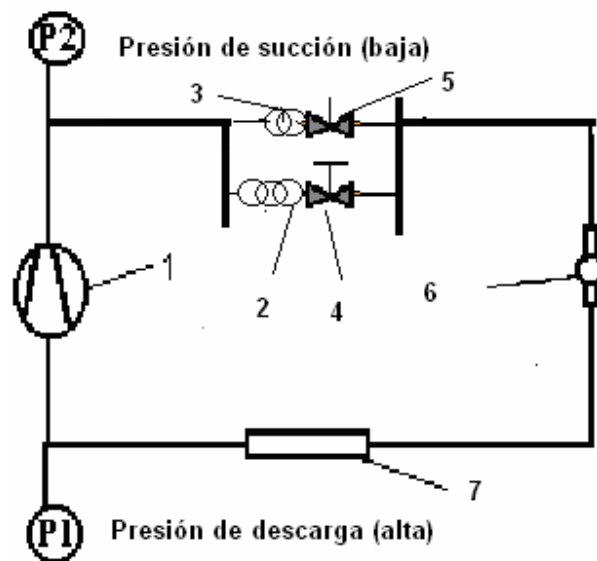


Figura 3 — Circuito de prueba para el balance de capilar

Leyenda

- 1 Compresor de ensayo
- 2 Capilar A
- 3 Capilar B
- 4 Válvula capilar A
- 5 Válvula capilar B
- 6 Visor
- 7 Filtro secador

7.2.3 Procedimiento de ensayo

- En el circuito de prueba (Figura 3), existen dos opciones, por lo tanto existen dos ensayos prácticos para la determinación del diámetro y longitud de capilar.
- Se selecciona uno de las dos opciones (A ó B) y se abre la válvula de paso que corresponda para realizar el primer ensayo.
- Se pone en marcha el motocompresor y en la unidad condensadora por el método que se utilice, se controla la presión de condensación y posterior de encontrarse en condiciones estables por un tiempo mayor de 5 minutos, podemos realizar las mediciones por espacio de 10 minutos.
- Es importante asegurar una carga térmica en el evaporador para evitar que el compresor tenga una rotura.
- Posterior de terminar con la opción 1, se realizará el mismo procedimiento con la segunda opción de capilar, ensayo 2.

7.2.4 Determinación de la mejor opción de capilar

Para la determinación del capilar óptimo será necesaria la siguiente secuencia de análisis:

- Como se explica en el punto 7.2.2 desde un inicio es necesario conocer con exactitud la temperatura de evaporación que se necesita que trabaje el compresor y la instalación para lograr las prestaciones correctas del equipo de refrigeración.
- Por lo tanto, la definición del capilar óptimo será el que con la temperatura de condensación correcta para las condiciones con las cuales el equipo se explotara; este logre la temperatura de evaporación esperada.
- Finalmente, el capilar óptimo pudiera ser una de las variantes empleadas en el circuito de prueba (Figura 3), o pudiera aplicarse el método de interpolación para los casos en los que los ensayos realizados se desviaron de las presiones de evaporación esperadas.
- Siempre se recomienda en la instalación definitiva de refrigeración, instalar el capilar definido como óptimo y realizar la comprobación final.

7.2.5 Tolerancias permitidas en el ensayo

- Presión de descarga(alta) ($\pm 0,4$ kgf/cm²)
- Presión de succión (baja) ($\pm 0,4$ kgf/cm²).
- Temperatura ambiente ($\pm 0,5$ °C)

7.2.6 Expresión de los resultados

1. Modelo del compresor ensayado.
2. Características de los capilares ensayados, incluyendo largo y diámetro.
3. Presión de succión y descarga para los dos ensayos realizados, o para las posibilidades que se analicen.
4. Tiempo de ensayo en cada ensayo.
5. Fecha de inicio y terminación del ensayo.
6. Incertidumbre de las mediciones.
7. Conclusiones de cual dimensión de capilar usar.

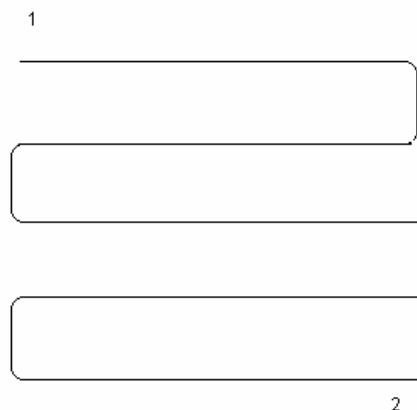
7.3 Determinación de la cantidad de refrigerante

7.3.1 Aparatos, utensilios y medios de medición

- Manómetros para medir presión de succión y descarga. ($\pm 0,4 \text{ kgf/cm}^2$)
- Termómetro registrador. ($\pm 0.2 \text{ }^\circ\text{C}$)
- Pesa ($\pm 0,5 \text{ gramos}$)

7.3.2 Preparación del ensayo

- El equipo a ensayar sin refrigerante tiene sensores en el filtro y en la válvula de servicio del motocompresor, o en su defecto en un punto similar de la instalación donde se pueda medir estas presiones tanto la de succión (baja) como la de descarga (alta).
- El equipo con todas las tuberías selladas, manteniendo las buenas prácticas para el montaje de las instalaciones de refrigeración y lista para ser cargada con el refrigerante de diseño.
- Debe montarse un sensor de temperatura en la entrada del evaporador y otro en la salida; exactamente a 30 mm posterior de la entrada del capilar en el evaporador y 30 mm antes de la salida de la tubería de succión que abandona el evaporador.
- La cámara de prueba donde se coloca el equipo debe estar en un ambiente de $43 \text{ }^\circ\text{C}$ ambiente.
- Debe disponerse de un botellón de refrigerante en concordancia con el refrigerante de diseño y conocerse con exactitud el peso inicial.
- El equipo que se esté determinando la carga crítica de refrigerante no tendrá carga térmica, o la mínima posible.



1 Medición de la temperatura en la entrada del evaporador

2 Medición de la temperatura en la salida del evaporador

Figura 4 — Circuito de prueba

7.3.4 Procedimiento de ensayo

- Se rompe el vacío que existe en la instalación con el 30% de la carga prevista aproximadamente.
- Se pone en marcha el equipo y se inyecta refrigerante cada 30 minutos, observando que la temperatura entre la entrada y salida del evaporador tienda a ser la misma.
- Después de verificar de la unión de las dos curvas de temperatura, se seguirá chequeando por espacio de una hora, si las condiciones no varían dando por terminado el ensayo.
- La diferencia de peso del botellón de refrigerante entre el inicio y el final del ensayo, será la cantidad de refrigerante definitiva.
- Posteriormente, el equipo se somete a la carga normal de trabajo y se disminuye la temperatura al valor normal de explotación.
- Se chequea por espacio de 24 horas el funcionamiento normal del equipo, valorando sus prestaciones y presiones de trabajo.

7.3.5 Tolerancias permitidas en los ensayos

- Presión de descarga ($\pm 0,4$ kgf/cm²)
- Presión de succión ($\pm 0,4$ kgf/cm²).
- Temperatura ambiente ($\pm 0,5$ °C).
- Temperatura de contacto en la entrada y salida del evaporador ($\pm 0,3$ °C).

7.3.6 Expresión de los resultados

1. Tipo de equipo ensayado, modelo y características del compresor
2. Características de los capilares ensayados, incluyendo largo y diámetro.
3. Presión de succión y descarga
4. Fecha de inicio y terminación del ensayo.
5. Incertidumbre de las mediciones.
6. Conclusiones de cantidad de refrigerante

8 Determinación de la potencia frigorífica

8.1 Fundamento del método

Determinar la potencia frigorífica del compresor para comparar con el valor dado por el fabricante y para valorar el desgaste del compresor antes y después de la prueba de utilización, (ver Figura 1 de la NC-ISO 917).

Bibliografía

EN 153-2006 Métodos de medición del consumo de energía eléctrica y de las características asociadas de frigoríficos, armarios de conservación de alimentos congelados y congeladores de alimentos de uso doméstico y de sus combinaciones.