

453

ANTEPROYECTO DE NORMA

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFRIGERADORES
DE USO DOMÉSTICO. LÍMITES DE CONSUMO ENERGÉTICO
E INFORMACIÓN AL PÚBLICO

MARZO. 13/96

463

PROLOGO

El presente documento es un anteproyecto de norma de eficiencia energética que el INEA pone a consideración de los sectores interesados para la promoción de la eficiencia energética y el uso eficiente de la energía eléctrica en Colombia a través de la utilización de equipos electrodomésticos más eficientes.

El INEA ha encargado al Instituto de Investigaciones Eléctricas de México la realización de este anteproyecto de eficiencia energética para congeladores de uso doméstico.

INDICE

1	OBJETO	1
2	DEFINICIONES	1
3	SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	1
4	CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN	1
	4.1 De acuerdo con su tipo	1
	4.2 De acuerdo con su sistema de deshielo	1
5.	REQUISITOS	2
	5.1 Límites de consumo de energía	2
	5.2 Volumen Ajustado	2
	5.3 Factor de ajuste	3
6	MUESTREO	3
7	MÉTODO DE ENSAYO	3
8.	ROTULADO	4
	8.1 Permanencia	4
	8.2 Ubicación	4
	8.3 Información	4
	8.4 Dimensiones	5
9.	NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE	5
10.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	5

TITULO

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE REFRIGERADORES DE USO DOMÉSTICO. LIMITES DE CONSUMO ENERGÉTICO E INFORMACIÓN AL PUBLICO

1 OBJETO

Esta norma establece los límites máximos de consumo de energía para los refrigeradores electrodomésticos operados por motocompresor hermético y especifica el contenido de la etiqueta de consumo de energía eléctrica.

Esta norma es aplicable a los refrigeradores electrodomésticos operados por motocompresor hermético comercializados en la República de Colombia.

2 DEFINICIONES

Se especifican las definiciones en la norma NTC XXXX (anteproyecto propuesto) "Eficiencia energética en refrigeradores y congeladores de uso doméstico. Método de ensayo para la determinación del consumo energético".

3 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

VA = Volumen ajustado

FA = Factor de ajuste

R/C = Refrigerador congelador

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

Para efectos de aplicación de esta norma, los refrigeradores se clasifican:

4.1 De acuerdo con su tipo:

4.1.1 Refrigerador solo

4.1.2 Refrigerador convencional

4.1.3 Refrigerador/congelador

4.2 De acuerdo con su sistema de deshielo:

4.2.1 Manual

4.2.2 Semiautomático

4.2.3 Parcialmente automático

4.2.4 Automático

4.2.5 Automático de duración larga

Para determinar el consumo de energía de los refrigeradores electrodomésticos se debe emplear exclusivamente el método de ensayo establecido en el inciso 7.

5.2 Volumen Ajustado

El volumen ajustado de un aparato debe ser tomado como:

$$VA = V_{\text{alimentos}} + (V_{\text{congelador}} \cdot FA)$$

Donde:

VA = Volumen Ajustado.

$V_{\text{alimentos}}$ = Volumen del compartimiento de alimentos, determinado como se indica en la norma NTC 1665

$V_{\text{congelador}}$ = Volumen del compartimiento congelador, determinado como se indica en la norma NTC 1665

FA = Factor de Ajuste como se determina en el inciso 5.3

5.3 Factor de ajuste

El factor de ajuste debe ser calculado de acuerdo a la expresión siguiente:

$$FA = \frac{\text{Temp. cuarto de pruebas} - \text{Temp. de referencia del compartimiento congelador}}{\text{Temp. cuarto de pruebas} - \text{Temp. promedio de operación del compartimiento de alimentos}}$$

Donde: FA = factor de ajuste

La temperatura promedio de operación del compartimiento de alimentos es 3.5°C.

5.3.1 Refrigerador convencional. Para refrigeradores convencionales el factor de ajuste es:

$$\frac{32 - (-9.4)}{32 - 3.5} = 1.45$$

5.3.2 Refrigerador solo. Para refrigeradores solos, el factor de ajuste es 1.00.

5.3.3 Refrigerador/congelador. Para refrigeradores/congeladores el factor de ajuste es:

$$\frac{32 - (-15)}{32 - 3.5} \cdot 1.65$$

6 MUESTREO

La toma de muestras debe realizarse previo acuerdo entre supervisor y fabricante, según lo dispuesto en la NTC 2859-1.

7 MÉTODO DE ENSAYO

Se determinará el consumo de energía eléctrica de los refrigeradores de uso doméstico con el método de ensayo establecido en la norma NTC-XXXX (anteproyecto propuesto) "Eficiencia energética en refrigeradores y congeladores de uso doméstico. Método de ensayo para la determinación del consumo energético".

8. ROTULADO

Los aparatos objeto de esta norma que se comercializan en la República de Colombia deben llevar una etiqueta que proporcione a los usuarios una relación de la energía que consume este producto con relación a otros de su mismo tipo, capacidad y sistema de deshielo.

8.1 Permanencia

La etiqueta debe ir adherida o colocada en el producto ya sea por medio de un engomado, o en su defecto por medio de un cordón, en cuyo caso, la etiqueta debe tener la rigidez suficiente para que no se flexione por su propio peso. En cualquiera de los casos no debe removerse del producto hasta después de que este haya sido adquirido por el consumidor final.

8.2 Ubicación

La etiqueta debe estar ubicada en la superficie principal de exhibición del producto.

8.3 Información

La etiqueta de consumo de energía de los refrigeradores electrodomésticos debe marcarse en forma legible y debe contener los datos que se enlista a continuación:

8.3.1 La leyenda "EFICIENCIA ENERGÉTICA".

8.3.2 La leyenda "Consumo de energía".

8.3.3 La leyenda "Tipo:" seguida de la clasificación por tipo de aparato.

- 8.3.4 La leyenda "Capacidad:" seguida de la capacidad del aparato.
- 8.3.5 La leyenda "Sistema de deshielo:" seguida del sistema de deshielo del refrigerador o congelador.
- 8.3.6 La leyenda "Marca reg.:" seguida del nombre y/o marca registrada del fabricante.
- 8.3.7 La leyenda "Modelo" seguida del modelo del refrigerador o congelador.
- 8.3.8 La leyenda "Limite de consumo de energía:" seguida del límite de consumo de energía que corresponde al aparato, según se especifica en esta norma.
- 8.3.9 Se deberá mostrar en forma esquemática una comparación del consumo de energía de este modelo que porte la etiqueta con respecto a los límites de eficiencia energética especificados en esta norma.
- 8.3.10 La leyenda "CONSUMO DE ENERGÍA kWh/año".
- 8.3.11 La leyenda "Determinado como lo establece la presente norma".
- 8.3.12 El consumo de energía anual del refrigerador o congelador mostrado en la etiqueta.
- 8.3.13 La leyenda "IMPORTANTE: La etiqueta no debe retirarse del producto hasta que haya sido adquirido por el consumidor final".

8.4 Dimensiones

Las dimensiones mínimas de la etiqueta son las siguientes:

Largo 18.6 cm

Ancho 13.0 cm

9. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

ICONTEC 2078 Mecánica, Refrigeradores domésticos. Requisitos de funcionamiento.

ICONTEC 1665 Electrodomésticos. Refrigeradores, refrigeradores congeladores y congeladores domésticos. Definiciones y métodos para la determinación de áreas y volúmenes.

NTC XXXX (anteproyecto propuesto) "Eficiencia energética en refrigeradores y congeladores de uso doméstico. Método de ensayo para la determinación del consumo energético".

10. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- ANSI/AHAM HRF-1-1988 "Household Refrigerators/Household Freezers"
- CAN/CSA C300-M89 "Capacity Measurement and Energy Consumption Tests Methods for Refrigerators, Combination Refrigerator-Freezers, and Household Freezers"
- NOM-072-SCFI-1994 Eficiencia energética de refrigeradores electrodomésticos, Límites, método de prueba y etiquetado.

ANTEPROYECTO DE NORMA

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONGELADORES
DE USO DOMÉSTICO. LÍMITES DE CONSUMO ENERGÉTICO
E INFORMACIÓN AL PÚBLICO

Marzo 13/96

PROLOGO

El presente documento es un anteproyecto de norma de eficiencia energética que el INEA pone a consideración de los sectores interesados para la promoción de la eficiencia energética y el uso eficiente de la energía eléctrica en Colombia a través de la utilización de equipos electrodomésticos más eficientes.

El INEA ha encargado al Instituto de Investigaciones Eléctricas de México la realización de este anteproyecto de eficiencia energética para refrigeradores y congeladores de uso doméstico.

INDICE

1	OBJETO	1
2	DEFINICIONES	1
3	SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	1
4	CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN	1
	4.1 De acuerdo con su tipo	1
	4.2 De acuerdo con su sistema de deshielo	1
5.	REQUISITOS	2
	5.1 Límites de consumo de energía	2
	5.2 Volumen Ajustado	3
	5.3 Factor de ajuste	3
6	MUESTREO	4
7	MÉTODO DE ENSAYO	4
8.	ROTULADO	4
	8.1 Permanencia	4
	8.2 Ubicación	4
	8.3 Información	4
	8.4 Dimensiones	5
9.	NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE	5
10.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	5

TITULO

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CONGELADORES DE USO DOMÉSTICO. LÍMITES DE CONSUMO ENERGÉTICO E INFORMACIÓN AL PÚBLICO

1 OBJETO

Esta norma establece los límites máximos de consumo de energía eléctrica para los congeladores de uso domésticos operados por motocompresor hermético y especifica el contenido de la etiqueta de consumo de energía eléctrica.

Esta norma es aplicable a los congeladores electrodomésticos operados por motocompresor hermético comercializados en la República de Colombia.

2 DEFINICIONES

Se especifican las definiciones en la norma NTC XXXX (anteproyecto propuesto) "Eficiencia energética en refrigeradores y congeladores de uso doméstico. Método de ensayo para la determinación del consumo energético".

3 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

VA = Volumen ajustado

FA = Factor de ajuste

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

Para efectos de aplicación de esta norma, los congeladores se clasifican:

4.1 De acuerdo con su tipo:

4.1.1 Congelador vertical

4.1.2 Congelador horizontal

4.2 De acuerdo con su sistema de deshielo:

4.2.1 Manual

4.2.2 Automático

5. REQUISITOS

5.1 Límites de consumo de energía

Los límites de consumo máximo de energía se determinan al aplicar las fórmulas de la tabla 1 a los congeladores electrodomésticos por su tipo, sistema de deshielo y volumen ajustado.

TABLA 1. Límites de consumo de energía máximos para congeladores de uso doméstico

Tipo de congelador	$E_{m\acute{a}x}$
8. Congelador vertical con deshielo manual	$0.363 VA + 264$
9. Congelador vertical con deshielo automático	$0.526 VA + 391$
10. Congelador horizontal y otros no especificados	$0.388 VA + 160$

Donde: $E_{m\acute{a}x}$ es el consumo de energía máximo por año, en kWh
VA es el volumen ajustado, en dm^3

Para la correcta aplicación de los límites de consumo de energía establecidos en la tabla 1 es necesario realizar el cálculo del volumen ajustado del congelador electrodoméstico como se indica en el inciso 5.2.

Para determinar el consumo de energía de los congeladores electrodomésticos se debe emplear exclusivamente el método de ensayo establecido en el inciso 7.

5.2 Volumen Ajustado

El volumen ajustado de un aparato debe ser tomado como:

$$VA = V_{alimentos} + (V_{congelador} * FA)$$

Donde:

VA = Volumen Ajustado.
 $V_{alimentos}$ = Volumen del compartimiento de alimentos, determinado como se indica en la norma NTC 1665

$V_{\text{congelador}}$ = Volumen del compartimiento congelador, determinado como se indica en la norma NTC 1665

FA = Factor de Ajuste como se determina en el inciso 5.3

5.3 Factor de ajuste

El factor de ajuste debe ser calculado de acuerdo a la expresión siguiente:

$$FA = \frac{\text{Temp. cuarto de pruebas} - \text{Temp. de referencia del compartimiento congelador}}{\text{Temp. cuarto de pruebas} - \text{Temp. promedio de operación del compartimiento de alimentos}}$$

Donde: FA = factor de ajuste

La temperatura promedio de operación del compartimiento de alimentos es 3.5°C.

5.3.1 Congelador doméstico. Para todo tipo de congeladores el factor de ajuste es:

$$\frac{32 - (-17.8)}{32 - 3.5} = 1.74$$

6 MUESTREO

La toma de muestras debe realizarse previo acuerdo entre supervisor y fabricante, según lo dispuesto en la NTC 2859-1.

7 MÉTODO DE ENSAYO

Se determinará el consumo de energía eléctrica de los congeladores de uso doméstico con el método de ensayo establecido en la norma NTC XXXX (anteproyecto propuesto) "Eficiencia energética en refrigeradores y congeladores de uso doméstico. Método de ensayo para la determinación del consumo energético".

8. ROTULADO

Los aparatos objeto de esta norma que se comercializan en la República de Colombia deben llevar una etiqueta que proporcione a los usuarios una relación de la energía que consume este producto con relación a otros de su mismo tipo, capacidad y sistema de deshielo.

8.1 Permanencia

La etiqueta debe ir adherida o colocada en el producto ya sea por medio de un engomado, o en su defecto por medio de un cordón, en cuyo caso, la etiqueta debe tener la rigidez suficiente para que no se flexione por su propio peso. En cualquiera de los casos no debe removerse del producto hasta después de que este haya sido adquirido por el consumidor final.

8.2 Ubicación

La etiqueta debe estar ubicada en la superficie principal de exhibición del producto.

8.3 Información

La etiqueta de consumo de energía de los congeladores electrodomésticos debe marcarse en forma legible y debe contener los datos que se enlista a continuación:

8.3.1 La leyenda "EFICIENCIA ENERGÉTICA".

8.3.2 La leyenda "Consumo de energía".

8.3.3 La leyenda "Tipo:" seguida de la clasificación por tipo de aparato.

8.3.4 La leyenda "Capacidad:" seguida de la capacidad del aparato.

8.3.5 La leyenda "Sistema de deshielo:" seguida del sistema de deshielo del congelador.

8.3.6 La leyenda "Marca reg.:" seguida del nombre y/o marca registrada del fabricante.

8.3.7 La leyenda "Modelo" seguida del modelo del congelador.

8.3.8 La leyenda "Limite de consumo de energía:" seguida del límite de consumo de energía que corresponde al aparato, según se especifica en esta norma.

8.3.9 Se deberá mostrar en forma esquemática una comparación del consumo de energía de este modelo que porte la etiqueta con respecto a los límites de eficiencia energética especificados en esta norma.

8.3.10 La leyenda "CONSUMO DE ENERGÍA kWh/año".

8.3.11 La leyenda "Determinado como lo establece la presente norma".

8.3.12 El consumo de energía anual del congelador mostrado en la etiqueta.

8.3.13 La leyenda "IMPORTANTE: La etiqueta no debe retirarse del producto hasta que haya sido adquirido por el consumidor final".

8.4 Dimensiones

Las dimensiones mínimas de la etiqueta son las siguientes:

Largo 18.6 cm

Ancho 13.0 cm

9. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

ICONTEC 2078 Mecánica, Refrigeradores domésticos. Requisitos de funcionamiento.

ICONTEC 1665 Electrodomésticos. Refrigeradores, refrigeradores congeladores y congeladores domésticos. Definiciones y métodos para la determinación de áreas y volúmenes.

NTC XXXX (anteproyecto propuesto) "Eficiencia energética en refrigeradores y congeladores de uso doméstico. Método de ensayo para la determinación del consumo energético".

10. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

ANSI/AHAM HRF-1-1988 "Household Refrigerators/Household Freezers"

CAN/CSA C300-M89 "Capacity Measurement and Energy Consumption Tests Methods for Refrigerators, Combination Refrigerator-Freezers, and Household Freezers"

NOM-072-SCFI-1994 Eficiencia energética de refrigeradores electrodomésticos, Límites, método de prueba y etiquetado.

ANTEPROYECTO DE NORMA

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN REFRIGERADORES
Y CONGELADORES DE USO DOMÉSTICO.
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN
DEL CONSUMO ENERGÉTICO.

17420 13/96

CONTENIDO

DEFINICIONES

ABRIGOS Y ABRIGADORES

CLASIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN

1.1 De acuerdo con su tipo

1.2 De acuerdo con el nivel de eficiencia energética

MÉTODOS DE ENSAYO

1.1 Determinación de los consumos de energía eléctrica

1.2 Cálculo de la eficiencia

PROLOGO

El presente documento es un anteproyecto de norma de eficiencia energética que el INEA pone a consideración de los sectores interesados para la promoción de la eficiencia energética y el uso eficiente de la energía eléctrica en Colombia a través de la utilización de equipos electrodomésticos más eficientes.

El INEA ha encargado al Instituto de Investigaciones Eléctricas de México la realización de este anteproyecto de eficiencia energética para refrigeradores y congeladores de uso doméstico.

VERSIÓN PRELIMINAR

INDICE

1	OBJETO	1
2	DEFINICIONES	1
3	SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	4
4	CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN	4
	4.1 De acuerdo con su tipo	4
	4.2 De acuerdo con su sistema de deshielo	4
5.	MÉTODO DE ENSAYO	5
	5.1 Determinación de los volúmenes de los compartimientos	5
	5.2 Cuarto de prueba	5
	5.3 Alimentación eléctrica	5
	5.4 Requerimiento general de prueba	6
	5.5 Instrumentación	6
	5.6 Preparación del aparato de prueba	7
	5.7 Distribución de termopares para la medición de temperatura	8
	5.8 Condiciones de carga simulada	8
	5.9 Temperatura de compartimiento	14
	5.10 Temperaturas de referencia normalizadas	14
	5.11 Control de temperatura	15
	5.12 Secuencia de Pruebas	15
	5.13 Tiempo de prueba	15
	5.14 Consumo de energía eléctrica durante el tiempo de prueba	16
	5.15 Consumo de energía eléctrica de un ciclo	16
	5.16 Determinación del consumo de energía eléctrica promedio de un ciclo	17
	5.17 Consumo de energía eléctrica anual	20
6.	NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE	20
7.	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	20

TITULO
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN REFRIGERADORES
Y CONGELADORES DE USO DOMÉSTICO.
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN
DEL CONSUMO ENERGÉTICO.

1 OBJETO

Esta norma establece el método de ensayo para determinar el consumo de energía eléctrica para los refrigeradores y congeladores electrodomésticos operados por motocompresor hermético

Esta norma es aplicable para los aparatos comercializados en la República de Colombia.

2 DEFINICIONES

2.1 Capacidad bruta refrigerada: Volumen total refrigerado, indicado en decímetros cúbicos.

2.2 Ciclo: Período de 24 horas para el cual el consumo de energía eléctrica es calculado.

2.3 Ciclo normal: El ciclo en el cual, cuando el refrigerador cuenta con una resistencia anticondensación, ésta opera en su condición de máximo consumo de energía eléctrica.

2.4 Ciclos incompletos del motocompresor: Funcionamiento del compresor con un solo encendido y apagado durante el período de prueba.

2.5 Ciclos inexistentes del motocompresor: Funcionamiento del compresor continuo durante el período de prueba.

2.6 Ciclos normales completos del motocompresor: Funcionamiento del compresor con más de un encendido y apagado durante el período de prueba.

2.7 Compartimiento congelador: Es el espacio del aparato en donde se pueden congelar agua y/o alimentos a temperaturas menores a 0 °C. Existen dos tipos básicos:

2.8 Compartimiento congelador incorporado: Es el que se localiza dentro del compartimiento de alimentos.

2.9 Compartimiento congelador independiente: Es el que se localiza fuera del compartimiento de alimentos y tiene su puerta de acceso independiente.

2.10 Compartimiento de alimentos: Es el espacio interior del aparato en donde se mantienen los alimentos a una temperatura de 4 ± 3 °C. puede estar dividido en varios compartimientos individuales.

2.11 Condición térmica estable: La condición térmica estable se alcanza cuando las mediciones de temperatura de cualquier compartimiento tomadas en intervalos de 4 minutos o menos, durante un período de estabilización, no cambian a una tasa mayor que 0.023°C (0.042°F) por hora, determinada mediante el procedimiento que corresponda (a) o (b):

(a) El promedio de las mediciones de un período de dos horas si no existen ciclos del motocompresor o durante un número de ciclos normales completos a lo largo de por lo menos dos horas comparado con el promedio obtenido en un período equivalente con al menos 3 horas de tiempo transcurrido entre los períodos de medición.

(b) Si los controles de deshielo operan durante la prueba el procedimiento descrito en (a) no puede utilizarse, el promedio de las mediciones durante un número de ciclos repetitivos completos a lo largo de por lo menos dos horas incluyendo el último ciclo completo anterior al ciclo de deshielo, o en el caso de que no existan ciclos del motocompresor, el promedio de las mediciones durante las dos horas anteriores al ciclo de deshielo se comparan con el promedio del período de la misma duración que transcurre antes del siguiente ciclo de deshielo.

2.12 Deshielo: Eliminación de la escarcha acumulada en el evaporador.

2.13 Deshielo automático: Sistema de deshielo que se efectúa en forma automática y se consigue por medio de un mecanismo incorporado en el control. El agua de deshielo se realiza siempre en forma automática.

2.14 Deshielo automático de duración larga: Sistema de deshielo automático, en los cuales los ciclos de deshielo operan en tiempos cuya separación entre sí es mayor a 14 horas (tiempo de operación del motocompresor).

2.15 Deshielo manual: Sistema en el que el deshielo se inicia manualmente (al desconectar al compresor de la alimentación eléctrica) y se termina manualmente (al conectar nuevamente al compresor a la alimentación) y ocurre por la elevación de temperatura del evaporador al no haber enfriamiento. Generalmente el agua del deshielo se deposita en una charola que manualmente se retira una vez concluido el deshielo.

2.16 Deshielo parcialmente automático; deshielo cíclico: Sistema en el que el deshielo del compartimiento congelador es manual o automático y el deshielo del compartimiento de alimentos es automático y se realiza cada vez que el compresor se encuentra apagado. El agua del deshielo se elimina manual o automáticamente.

2.17 Deshielo semiautomático: Sistema en el que el deshielo se inicia en forma manual (deteniendo el funcionamiento del compresor) y se termina automáticamente cuando la temperatura se ha elevado arriba de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, con la reanudación automática del ciclo de refrigeración. Generalmente el agua del deshielo se deposita en una charola que manualmente se retira una vez concluido el deshielo.

2.18 Evaporador: Parte del sistema de refrigeración en el cual se vaporiza el refrigerante para producir el efecto de refrigeración.

2.19 Factor de ajuste: Es la razón de la diferencia de la temperatura ambiente de prueba y la temperatura normalizada de referencia del compartimiento congelador entre la diferencia de la temperatura ambiente de prueba y el promedio de la temperatura de operación del compartimiento de alimentos, según el inciso 6.3.

2.20 Refrigerador electrodoméstico: Aparato de volumen y equipos adecuados para uso doméstico enfriado por medio de un sistema refrigerante alimentado con energía eléctrica y en el cual se almacenan alimentos para su conservación.

2.21 Refrigerador congelador (R/C): Es aquel que tiene un compartimiento de alimentos y por lo menos un compartimiento congelador independiente con temperaturas de $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ o menores.

2.22 Refrigerador convencional: Es aquel que cuenta con un compartimiento de alimentos y por lo menos un compartimiento congelador incorporado con temperaturas de $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ o menores.

2.23 Refrigerador solo: Es aquel que cuenta con un compartimiento de alimentos y que puede incluir un compartimiento congelador incorporado con un volumen de 14.5 dm^3 o menos.

2.24 Temperatura del compartimento: La temperatura que debe reportarse para cada compartimento (alimentos o congelador) es el promedio de las temperaturas medidas durante la prueba en los puntos mostrados en las figuras 1 A a la 1 D.

2.25 Temperatura medida: La temperatura medida de un compartimento es el promedio de las lecturas de todos los sensores de temperatura en ese compartimento en un instante dado. La medición de la temperatura debe hacerse en intervalos que no excedan 4 minutos.

Las temperaturas del compartimiento de alimentos de los refrigeradores y refrigeradores/congeladores y del congelador de los refrigeradores/congeladores con deshielo automático se miden usando sensores de temperatura cuyo extremo debe ir embebido en una masa metálica de dimensiones en diámetro y altura de 2.9 ± 0.6 cm (1.12 ± 0.25 pulgadas) de un material de bronce o cobre u otro que su capacidad térmica total no exceda la de 20 g de agua. Todas las masas para medir la temperatura deben estar soportadas con material de baja conductividad térmica y de tal manera que haya al menos 2.54 cm (1 pulgada) de espacio de aire separando la masa térmica de cualquier superficie. En caso de interferencia del sensor localizado en el punto especificado en las figuras 1 A a 1 D con algún anaquel o charola, el sensor se colocará en un lugar lo más cercano al especificado de tal manera que exista una distancia de 2.54 cm (1 pulgada) entre la masa del sensor y el anaquel o charola.

2.26 Tiempo de estabilización: El periodo durante el cual se evalúa o se intenta lograr la condición térmica estable.

2.27 Volumen ajustado (VA): Es el volumen del compartimiento de alimentos más el volumen del compartimiento congelador afectado por el factor de ajuste que corresponda.

3 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

VA = Volumen ajustado

R/C = Refrigerador congelador

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

Para efectos de aplicación de esta norma, los refrigeradores se clasifican:

4.1 De acuerdo con su tipo:

Refrigerador solo

Refrigerador convencional

Refrigerador/congelador

4.2 De acuerdo con su sistema de deshielo:

Manual

Semiautomático

Parcialmente automático

Automático

Automático de duración larga

5. MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Determinación de los volúmenes de los compartimientos

Estos se determinan de acuerdo a los procedimientos de ensayo de la norma ICONTEC 1 665.

5.2 Cuarto de prueba

5.2.1 Temperatura ambiente

La temperatura ambiente del cuarto de prueba medida a una distancia de 25.4 cm (10 pulgadas) del centro de las paredes laterales del aparato y a una altura de 91.5 cm (3 pies) de la base del aparato debe ser $32^{\circ}\text{C} \pm 0.6^{\circ}\text{C}$. Esta temperatura debe mantenerse dentro de la tolerancia señalada durante el período de estabilización al igual que durante las pruebas.

El gradiente vertical de temperatura en cualquier punto arriba de 5.1 cm (2 pulgadas) del piso o de la plataforma de soporte y hasta 30.5 cm (1 pie) arriba de la parte superior del gabinete no debe ser mayor de 0.9°C por metro de distancia vertical (0.5°F por pie).

Cuando se use plataforma, ésta debe tener su parte superior sólida con los lados abiertos para permitir la circulación del aire por su parte inferior. La plataforma debe extenderse por lo menos 30.5 cm (1 pie) al frente y lados del gabinete y en la parte posterior la distancia necesaria para quedar a tope con la pared del cuarto de prueba.

El uso de la plataforma es obligatorio cuando la temperatura del piso no esté dentro del intervalo de $\pm 1.7^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3^{\circ}\text{F}$) de la temperatura ambiente especificada.

5.2.2 Circulación del aire

El gabinete en prueba debe estar protegido de corrientes de aire cuya velocidad sea mayor de 0.254 m/segundo (50 pies/minuto).

5.2.3 Radiación

El gabinete en prueba debe estar protegido de radiación directa de cualquier superficie enfriada o calentada cuya temperatura tenga una diferencia de más de 5.6°C (10°F) con la temperatura ambiente del cuarto de prueba.

5.3 Alimentación eléctrica

El suministro eléctrico debe ser de 60 Hz y la tensión de $127\text{ V} \pm 1\text{ V}$. La tensión debe ser medida en la alimentación del producto sometido a prueba mientras el motocompresor esté trabajando.

5.4 Requerimiento general de prueba

Para cada prueba el aparato debe ser operado a las condiciones especificadas por un tiempo suficientemente largo para alcanzar la condición térmica estable (ver párrafo 2.11).

5.5 Instrumentación

5.5.1 Temperatura

La medición de la temperatura debe hacerse con uno o más de los siguientes instrumentos o sus equivalentes:

- a) Termómetro de vidrio (únicamente mediciones ambientales)
- b) Termopares
- c) Termómetros de resistencia eléctrica y/o termistores

Si se usa una masa para elevar la capacidad de calor de un sensor de temperatura, la capacidad total de calor de la masa no debe exceder del equivalente a 20 g de agua. Las lecturas de temperatura deben tener una exactitud de $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}\text{F}$).

Para las mediciones con instrumentos analógicos la escala de división más pequeña no debe exceder de 1°C (1.8°F). Para las mediciones con instrumentos digitales la resolución debe ser de 0.1°C (0.18°F) o mejor.

5.5.2 Eléctrica

Las mediciones eléctricas deben ser hechas con los siguientes instrumentos o sus equivalentes:

a) Watthorímetros: Los watthorímetros analógicos deben ser graduados a intervalos no mayores que 0.01 kWh. Los instrumentos digitales deben tener una resolución de 0.001 kWh o mejor.

b) Voltímetros: Para los instrumentos analógicos la división de la escala más pequeña no debe exceder de 1 V. Para mediciones con instrumentos digitales la resolución debe ser de 0.1 V o mejor.

Los instrumentos usados para la medición de tensión y energía eléctrica deben tener una precisión de $\pm 0.5\%$ de la cantidad medida.

5.5.3 Tiempo

Las mediciones de tiempo se hacen con un reloj eléctrico síncrono de arranque automático o un integrador de tiempo semejante.

5.5.4 Peso

El peso debe ser determinado usando escalas con una resolución mínima de 4.5 g (0.01 lb).

5.5.5 Longitudes

Las dimensiones longitudinales del refrigerador se determinan con un flexómetro o instrumento similar. La resolución debe ser de la menos 1 mm.

5.6 Preparación del aparato de prueba

5.6.1 Condiciones de funcionamiento del aparato:

- a) Deflectores abiertos, a menos que se especifique de otra manera en el manual de instrucciones del fabricante.
- b) Los dispositivos automáticos generadores de hielo no deben funcionar durante la prueba.
- c) Los controles de temperatura para los compartimientos de mantequilla deben funcionar en el nivel de consumo energético mínimo.
- d) Luces de cortesía, radios, relojes, lámparas higiénicas y similares deben desconectarse cuando exista la posibilidad mediante un interruptor.
- e) Accesorios operados eléctricamente, de inicio manual y terminación automática deben operar en su nivel de consumo energético mínimo.
- f) Compartimientos de alimentos convertibles a congelador deben operarse en la posición de control de temperatura de máximo consumo energético.
- g) Otros compartimientos con temperatura controlable se consideran compartimientos especiales (como serían legumbreira y compartimiento de carnes) y son probados con sus controles de temperatura en la posición en que se logre la menor temperatura posible.
- h) En modelos sin deshielo automático el evaporador requiere de deshielo antes de cada prueba. Las charolas e interior del aparato deben secarse después del deshielo y previamente al inicio de otras pruebas.
- i) Antes de que el aparato sea probado por primera vez, éste debe operar un tiempo suficiente para asegurar el correcto funcionamiento de todos sus componentes. En ningún caso este período debe ser menor a 24 horas de funcionamiento. El período de operación puede llevarse a cabo a cualquier temperatura ambiente que se considere conveniente.

5.6.2 Instalación del aparato

El aparato se debe instalar con sus paredes laterales a una distancia igual o mayor a 250 mm de cualquier superficie para asegurar la libre circulación del aire. El espacio entre la pared trasera del aparato y la pared del cuarto de pruebas (o pared simulada) debe ser la que indica el fabricante, o la determinada por topes mecánicos del gabinete; de no existir alguna de estas dos condiciones el aparato se coloca con 50 mm de separación entre de la pared y el punto más cercano del fondo del aparato.

5.6.3 Resistencia anticondensación

Si el refrigerador tiene instalado un interruptor de resistencia anticondensación, se deben correr pruebas en la posición de máximo consumo de energía eléctrica.

5.7 Distribución de termopares para la medición de temperatura

A los refrigeradores, según del tipo de que se trate (inciso 5.1), se le colocan termopares en las posiciones que se muestran en las figuras 1 A, 1 B, 1 C ó 1 D, según corresponda.

Para los refrigeradores solos (que no tienen compartimiento congelador o que el volumen de éste es menor o igual a 14.5 dm^3) no se reporta temperatura del compartimiento congelador.

En caso de haber interferencia para colocar los termopares en los puntos especificados por las figuras 1 A, 1 B, 1 C ó 1 D, según corresponda, por un arreglo diferente en el compartimiento de alimentos se seleccionan los puntos más cercanos a lo dispuesto y se reportan estos nuevos puntos.

5.8 Condiciones de carga simulada

5.8.1 En las pruebas a los refrigeradores solos y a los refrigeradores/congeladores con deshielo automático no se utiliza carga simulada.

5.8.2 Los refrigeradores convencionales y refrigeradores/congeladores con deshielo manual, deshielo semiautomático y deshielo parcialmente automático, con un compartimiento congelador cuyo volumen sea mayor a 14.5 dm^3 deben llevar una carga simulada en el compartimiento congelador.

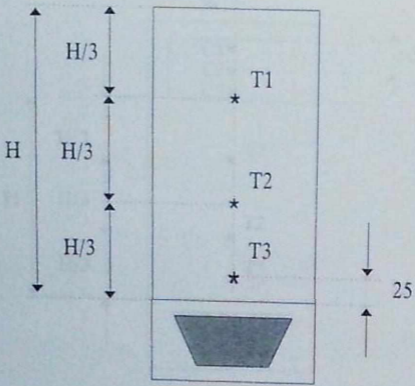
5.8.3 Carga simulada

La carga simulada consiste en paquetes que miden: $130 \times 100 \times 40 \text{ mm} \pm 15 \%$. Los paquetes deben sellarse o cubrirse con alguna envoltura que evite se escape la humedad que tienen. Los paquetes de carga deben llenarse con aserrín de maderas duras humedecidas con agua de tal manera que la densidad de los paquetes sea $560 \pm 80 \text{ kg/m}^3$.

Para la medición de temperaturas en el compartimiento congelador los termopares deben estar en el centro geométrico de los paquetes y estos a su vez colocados de tal forma que los puntos donde se mida la temperatura coincidan con los mostrados en las figuras 1 B, 1 C ó 1 D, según corresponda. Si es necesario el cambio de estas localizaciones por interferencia con el arreglo del compartimiento congelador, debe procurarse la colocación más cercana a los puntos especificados en estas figuras y reportarse la localización seleccionada.

El compartimiento congelador debe llenarse con el 75% del número máximo de paquetes que pueda contener su volumen. El espacio de aire alrededor de la carga del congelador debe ser de 15 a 40 mm, con los paquetes colocados en forma piramidal, o bien, estratos uniformes alineados según sea necesario para localizar apropiadamente los termopares de acuerdo con lo que se menciona arriba.

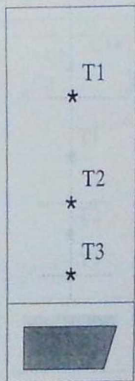
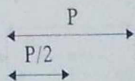
∅



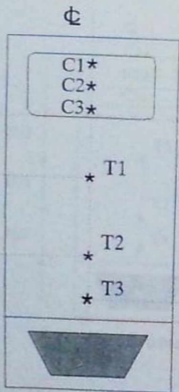
Vista frontal

Colocación de Termopares

Figura 1 A



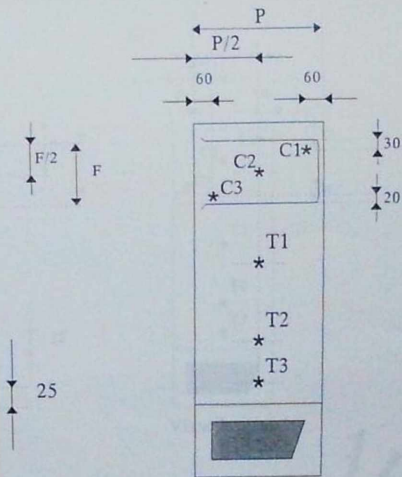
Vista lateral



Vista frontal

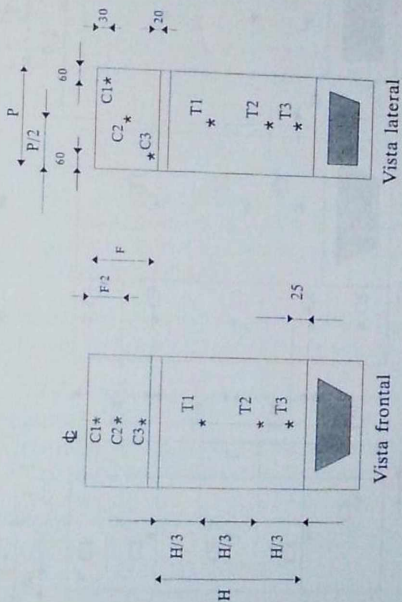
Colocación de termopares en
refrigeradores convencionales

Figura 1 B



Vista lateral

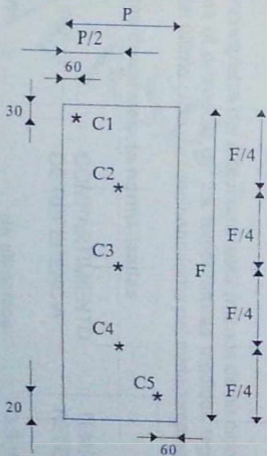
Figura 1 C



Observación: la colocación de termopares en el compartimento congelador es la misma si este compartimento se localiza en la parte inferior del aparato.

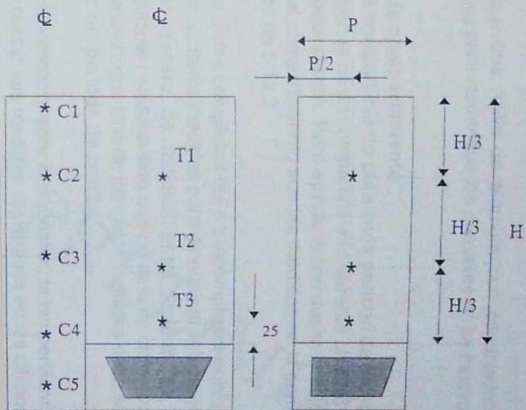
Colocación de termopares en
refrigeradores congeladores
congelador superior o inferior

Colocación de termopares en
refrigeradores congeladores
con congelador lateral



Vista lateral
compartimiento
congelador

Figura 1 D



Vista frontal

Vista lateral
compartimento
de alimentos

Cada sección o anaquelel del compartimiento congelador (si existen) se carga con el 75% de su capacidad total, con los paquetes descritos. Los anaqueles de los interiores de las puertas del compartimiento congelador (si existen) se cargan con el número máximo de paquetes que puedan contener.

Se puede emplear una rejilla de alambre con espaciadores de material bajo en conductividad térmica para cuidar que los paquetes no se muevan y obstruyan el espacio de aire.

5.9 Temperatura de compartimiento

La temperatura del compartimiento para cada período de prueba es el promedio de las temperaturas registradas en un compartimiento durante un ciclo completo o varios ciclos completos del motorcompresor. Para aparatos con deshielo automático de período largo las temperaturas del compartimiento son las medidas en la primera parte del período de prueba especificado en 5.13.3.

5.9.1 El número de ciclos completos del motorcompresor sobre los cuales se obtiene el promedio de las temperaturas medidas para determinar la temperatura del compartimiento debe ser igual al número de minutos entre lecturas de temperaturas medidas, redondeando al siguiente minuto entero o al número de ciclos completos a lo largo de un período que exceda una hora. Uno de los ciclos incluidos debe ser el último ciclo completo del motorcompresor del período de prueba.

5.9.2 Con ciclos del motorcompresor inexistentes, la temperatura del compartimiento es el promedio de las temperaturas medidas registradas en los últimos 32 minutos del período de prueba.

5.9.3 Con ciclos incompletos del motorcompresor (menos de un ciclo), la temperatura del compartimiento es el promedio de las temperaturas medidas registradas durante las últimas 3 horas del último ciclo de funcionamiento del motorcompresor.

5.10 Temperaturas de referencia normalizadas

APARATO	COMPARTIMIENTO DE REFERENCIA	TEMPERATURA DE REFERENCIA
Refrigerador solo	de alimentos	3.5 °C
Refrigerador convencional	congelador	- 9.4 °C
Refrigerador/congelador	congelador	-15.0 °C
Congelador	congelador	-17.8 °C

5.11 Control de temperatura

5.11.1 Modelos sin control de temperatura ajustable por el usuario. Se mide la temperatura y el consumo de energía eléctrica con el control de temperatura operando normalmente, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

5.11.2 Modelos con control de temperatura ajustable por el usuario. La prueba se debe llevar a cabo de acuerdo a las secuencias enunciadas en el inciso 5.12.

5.12 Secuencia de Pruebas

5.12.1 Las pruebas se realizan, después de obtener la condición térmica estable del aparato.

5.12.2 La primera prueba requiere que se coloquen los controles de temperatura de los compartimientos en su posición media, entre las posiciones más fría y más caliente del control de temperatura.

5.12.3 La segunda prueba requiere que se coloquen todos los controles de temperatura de los compartimientos en su posición más fría o más caliente, la que sea apropiada para obtener una temperatura mayor y otra temperatura menor que la temperatura de referencia normalizada que corresponda al tipo de refrigerador que se está probando con la presente prueba y la requerida en el inciso 5.12.2.

Si las temperaturas obtenidas durante estas dos pruebas son mayor y menor que la temperatura de referencia normalizada, entonces los resultados de las dos pruebas se utilizan para determinar el consumo de energía eléctrica.

Si la temperatura del compartimiento de referencia, medida con los controles de temperatura en la posición de más caliente, es menor que la temperatura de referencia normalizada y además la temperatura del compartimiento de alimentos es menor a 7.2°C en refrigeradores convencionales y en refrigeradores/congeladores, excluyendo refrigeradores solos y congeladores, entonces el resultado de esta prueba es el único empleado para determinar el consumo de energía eléctrica.

Si las dos temperaturas son mayores a la temperatura de referencia, el producto no cumple con la norma.

5.13 Tiempo de prueba

Una vez lograda la condición térmica estable del aparato, el tiempo de prueba esta determinado por el tipo de deshielo.

5.13.1 Deshielo manual, semiautomático y parcialmente automático. La prueba empieza en un arranque de compresor y dura por lo menos 3 horas; durante el período de prueba el compresor debe completar dos o más ciclos. Si no ocurre paro del compresor, determinado previamente durante el período de estabilización, el período de prueba debe ser por lo menos de 3 horas.

Si el compresor presenta ciclos de motocompresor incompletos (menos de dos ciclos de motocompresor) durante un período de 24 horas, los resultados del período de 24 horas deben de todas maneras utilizarse para determinar el consumo energético.

5.13.2 Deshielo automático. La prueba empieza al inicio de un período de deshielo y continua hasta el inicio del siguiente período de deshielo.

5.13.3 Deshielo automático de duración larga. El período de prueba consiste de dos partes.

La primera parte es igual a la prueba para un aparato de deshielo manual (5.13.1). La segunda parte comienza cuando se inicie un período de deshielo durante un ciclo de funcionamiento de motocompresor y se termina en el segundo encendido del compresor o después de 4 horas, lo que ocurra primero.

5.14 Consumo de energía eléctrica durante el tiempo de prueba

Es la que indique el wathhorimetro desde el inicio hasta el final de la prueba.

5.15 Consumo de energía eléctrica de un ciclo

El consumo de energía eléctrica durante el tiempo de prueba se ajusta a un período de un ciclo, expresándose en kilowatts-hora por día (kWh/día).

5.15.1 Aparatos con deshielo manual, semiautomático, parcialmente automático y automático. El cálculo del consumo energético durante el período de prueba se define por:

$$EC = \frac{EP \times 1440 \times K}{t}$$

Donde:

EC = Consumo de energía eléctrica durante un ciclo en kWh/día

EP = Consumo de energía eléctrica durante el período de prueba en kWh

1440 = Factor de conversión para ajustar el tiempo de prueba a un período de 24 horas

t = Tiempo total de la prueba en minutos

K = Factor de corrección para aparatos congeladores 0.7 para congelador vertical y 0.85 para congelador horizontal.

5.15.2 Aparatos con deshielo automático de periodo largo. El consumo de energía eléctrica de la prueba debe determinarse como se indica a continuación:

$$EC = \frac{1440 \times K \times EP1}{T1} + [EP2 - \left(\frac{EP1 \times T2}{T1} \right) \times \frac{12 \times K}{CT}]$$

Donde:

EC = Consumo de energía eléctrica durante un ciclo en kWh/día

1440 = Factor de conversión para ajustar el tiempo de prueba a un periodo de 24 horas

K = Factor de corrección para aparatos congeladores 0.7 para congelador vertical y 0.85 para congelador horizontal.

EP1 = Consumo de energía eléctrica durante el primer periodo de pruebas en kWh

EP2 = Consumo de energía eléctrica durante el segundo periodo de pruebas en kWh

T1 y T2 = Tiempo total transcurrido durante el primero y segundo periodos de prueba, respectivamente, en minutos

CT = Tiempo de funcionamiento del control de deshielo en horas, requerido para que funcione un ciclo completo (ajustar al más cercano décimo de hora por ciclo)

12 = Factor de conversión para ajustar a un 50% de tiempo de funcionamiento del compresor

5.16 Determinación del consumo de energía eléctrica promedio de un ciclo

5.16.1 Refrigerador solo

El consumo de energía eléctrica se debe expresar en kWh/día, al más cercano centésimo de kWh/día.

5.16.1.1 Si para la posición de más caliente del control de temperatura, la temperatura del compartimiento de alimentos se mantiene igual o abajo de 3.5°C, el consumo de energía eléctrica del aparato se reporta como:

$$E = EC$$

Donde:

E = Consumo de energía eléctrica promedio del aparato (kWh/día)

EC = Consumo de energía eléctrica durante un ciclo en kWh/día

5.16.1.2 Si la temperatura del compartimiento de alimentos medida durante cualquiera de las dos pruebas es mayor a 3.5°C, el consumo de energía eléctrica promedio del aparato se reporta como:

$$E-EC1 \cdot (EC2-EC1) \times \frac{3.5 \cdot TR1}{TR2-TR1}$$

Donde:

E = Consumo de energía eléctrica promedio del aparato (kWh/día)
 EC = Consumo de energía eléctrica durante un ciclo en kWh/día
 TR = Temperatura del compartimiento de alimentos en °C determinado de acuerdo al inciso 5.9

3.5 = Temperatura de referencia normalizada para un refrigerador solo

Los números 1 y 2 indican las mediciones tomadas durante la primera y segunda pruebas, respectivamente.

5.16.2 Refrigerador convencional y refrigerador/congelador

El consumo de energía eléctrica se debe expresar en kWh/día, al más cercano centésimo de kWh/día.

5.16.2.1 Si para la posición de más caliente de los controles de temperaturas, la temperatura del compartimiento de alimentos se mantiene por debajo de 7°C y la temperatura del compartimiento congelador es menor a -9.4°C en el caso de un refrigerador convencional o -15°C en el caso de un refrigerador/congelador, el consumo de energía eléctrica se define como:

$$E = EC$$

Donde:

E = Consumo de energía eléctrica promedio del aparato (kWh/día)
 EC = Consumo de energía eléctrica durante un ciclo en kWh/día

5.16.2.2 Si las condiciones del inciso 5.16.2.1 no existen, el consumo de energía eléctrica promedio del aparato se define con el valor más alto calculado por las dos fórmulas siguientes:

$$E-EC1 \cdot (EC2-EC1) \times \frac{7 \cdot TR1}{TR2-TR1}$$

y

$$E-EC1 \cdot (EC2-EC1) \times \frac{K \cdot TC1}{TC2-TC1}$$

- Donde:
- E = Consumo de energía eléctrica promedio del aparato (kWh/día)
 - EC = Consumo de energía eléctrica durante un ciclo en kWh/día
 - TR = Temperatura del compartimiento de alimentos en °C determinado de acuerdo al inciso 5.9
 - TC = Temperatura del compartimiento congelador en °C determinado de acuerdo al inciso 5.8
 - T = Temperatura de máxima del compartimiento de comida fresca en °C
 - K = Valor constante de -9.4 °C en el caso de refrigeradores convencionales y de -15 °C en los refrigeradores/congeladores, siendo estos valores las temperaturas de referencia normalizada del compartimiento congelador en cada caso.

Los números 1 y 2 indican las mediciones tomadas durante la primera y segunda pruebas, respectivamente.

5.16.3 Congelador vertical y congelador horizontal

El consumo de energía eléctrica se debe expresar en kWh/día, al más cercano centésimo de kWh/día.

5.16.3.1 Si la temperatura del compartimiento se mantiene por debajo de -17.8°C entonces el consumo de energía eléctrica se define como:

$$E = EC$$

- Donde:
- E = Consumo de energía eléctrica promedio del aparato (kWh/día)
 - EC = Consumo de energía eléctrica durante un ciclo en kWh/día

5.16.3.2 Si la condición del inciso 5.16.3.1 no se cumple, el consumo de energía eléctrica promedio del aparato se define con el valor más alto calculado por la fórmulas siguiente:

$$E = EC1 + (EC2 - EC1) \times \frac{(-17.8) - TC1}{TC2 - TC1}$$

- Donde:
- E = Consumo de energía eléctrica promedio del aparato (kWh/día)
 - EC = Consumo de energía eléctrica durante un ciclo en kWh/día
 - TC = Temperatura del compartimiento congelador en °C determinado de acuerdo al inciso 5.8
 - 17.8 = Temperatura máxima del compartimiento en °C

Los números 1 y 2 indican las mediciones tomadas durante la primera y segunda pruebas, respectivamente.

5.17 Consumo de energía eléctrica anual

Para determinar el consumo anual, debe considerarse un período de uso continuo a lo largo del año, determinándose de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CA = E \times 365$$

Donde:

CA = Consumo de energía eléctrica anual en kWh.

E = Consumo de energía eléctrica en un ciclo en kWh/día.

365 = Factor de conversión de días a año.

6. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

- ICONTEC 2078 Mecánica, Refrigeradores domésticos, Requisitos de funcionamiento.
- ICONTEC 1665 Electrodomésticos. Refrigeradores, refrigeradores congeladores y congeladores domésticos. Definiciones y métodos para la determinación de áreas y volúmenes.

7. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- ANSI/AHAM HRF-1-1988 "Household Refrigerators/Household Freezers"
- CAN/CSA C300-M89 "Capacity Measurement and Energy Consumption Tests Methods for Refrigerators, Combination Refrigerator-Freezers, and Household Freezers"
- NOM-072-SCFI-1994 Eficiencia energética de refrigeradores electrodomésticos, Límites, método de prueba y etiquetado.