
NORMA CUBANA

NC

1072: 2015

**CLIMATIZACIÓN INDUSTRIAL — INDICADORES PARA EL
DESEMPEÑO ENERGÉTICO.**

Industrial climatization. Energetic performance indicators

ICS: 27.010

1. Edición Marzo 2015
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261, El Vedado, 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

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Órgano 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:
 - IRC
 - Laboratorio Medsol
 - ECME
 - ETECSA
 - Prodal
 - Oficina Nacional de Normalización
- Fue consultada con la Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía (ONURE) y con el CTN 40 de Diseño Bioclimático y Sostenible en la Construcción.
- Toma de referencia algunas Normas Internacionales que son citadas en la bibliografía.

© NC, 2015

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, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba

0 Introducción

0.1 Esta Norma Cubana forma parte del conjunto de documentos que elabora el CTN 88 para contribuir a la conservación y la obtención de la eficiencia energética de las instalaciones de climatización industrial.

CLIMATIZACIÓN INDUSTRIAL – INDICADORES PARA EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO

1 Objeto y Campo de aplicación

Esta Norma Cubana establece los indicadores y requisitos necesarios para mejorar el desempeño energético en las instalaciones de climatización industrial.

Con la aplicación de esta norma se alcanzará, dentro de la especialidad, la disciplina tecnológica para disminuir la emisión de gases causantes del calentamiento global de la Tierra.

Cada entidad con instalaciones de climatización superiores a 175 kW (50 TR) elaborará el censo de equipamiento de climatización, según la metodología en el Anexo 1, y determinará el indicador del desempeño energético de la climatización del centro,

Las nuevas inversiones, remodelaciones y ampliaciones se harán de acuerdo a los indicadores del desempeño que se establecen en la presente norma.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos de referencia son indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias fechadas, sólo es aplicable la edición citada. Para las referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NC 220-1: 2009, Edificaciones. Requisitos de diseño para la eficiencia energética. Parte 1. Envoltente.

NC 215: 2002, Climatización. Términos y definiciones.

NC 216: 2002, Refrigeración. Términos y definiciones.

NC 218: 2006, Símbolos de refrigeración.

NC-ISO 7345: 2007, Aislamiento Térmico. Magnitudes físicas y definiciones.

3 Términos y definiciones

A los propósitos de esta Norma Cubana se aplican los siguientes términos y los establecidos en la NC 215: 2002, NC 216: 2002, NC 218: 2006 y en la NC/ISO 7345: 2003.

3.1 instalaciones de climatización industrial. Son las instalaciones de climatización cuya máxima demanda de carga térmica es igual o superior a 175 kW (50 TR).

3.2 acumulador de frío. Equipo de refrigeración que se utiliza para almacenar agua, salmuera, glicol, hielo, soluciones eutécticas u otras, a temperaturas predeterminadas, inferiores a la temperatura del medio ambiente, para ser utilizadas en los momentos en que la demanda de carga térmica lo requiera.

Término permisible: termo acumulador.

4 Indicadores para la climatización industrial

4.1 Indicador del desempeño energético (IDE). Es la potencia eléctrica instalada (N_e) en kW, por unidad de capacidad frigorífica o demanda de carga térmica (\emptyset_a) de la instalación de climatización industrial en kW (TR).

$$IDE = N_e / \emptyset_a \quad \text{en kW / kW (kW / TR)} \quad (1)$$

donde:

N_e : es la potencia eléctrica instalada de los motores de los compresores, condensadores, climatizadores y bombas de la instalación de climatización industrial requerida para su funcionamiento.

\emptyset_a : es la demanda máxima de carga térmica para el edificio o local climatizado con soluciones constructivas convencionales como las que se brindan en el anexo 2.

NOTA: N_e no toma en cuenta la potencia de los motores de los equipos de reserva de la instalación.

**VALOR DEL INDICADOR:
LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN INDUSTRIAL SE DISEÑARÁN CON UN
IDE MENOR O IGUAL A 0,17 kW / kW (0,6 kW / TR)**

4.2 Razón de eficiencia energética (REE). Es la carga térmica (\emptyset_a) en kW (BTU/h) por unidad de potencia eléctrica instalada (N_e) en kW (W).

$$REE = \emptyset_a / N_e \quad \text{en kW / kW (BTU/h / W)} \quad (2)$$

**VALOR DEL INDICADOR:
LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN INDUSTRIAL SE DISEÑARÁN CON UN
REE MAYOR O IGUAL A 5,88 kW / kW (20 BTU/h / W)**

4.3 Densidad de flujo. Flujo de calor por unidad de superficie (q).

$$q = \emptyset / A \quad \text{en W/m}^2 \text{ (kcal/h / m}^2\text{)} \quad (3)$$

donde:

\emptyset : es la cantidad de calor por unidad de tiempo que atraviesa la superficie de la pared, piso o techo.

A: es el área de transferencia de calor perpendicular al flujo de calor de la pared, piso o techo.

**VALOR DEL INDICADOR:
LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO EN LOS LOCALES CLIMATIZADOS SE DISEÑARÁN CON:
UNA DENSIDAD DE FLUJO (q): IGUAL O MENOR A 5,8 W/m}^2 \text{ (5 kcal/h / m}^2\text{)}**

5 Requisitos para el ahorro de energía, conservación y eficiencia energética

5.1 La temperatura exterior para los cálculos de la carga térmica en los locales climatizados será de acuerdo a los valores brindados en el anexo 3.

5.2 En los casos que se requiera extraer un caudal de aire del local climatizado superior a 5 000 m³/h, el mismo se pasará por un intercambiador de placas aire-aire, antes de ser enviado al medio ambiente, de forma tal que permita enfriar el aire exterior que se introduce en el local. Los locales de 100 % de aire exterior cumplirán con este requisito para cualquier caudal de aire.

5.3 Las instalaciones de climatización entre 7 y 175 kW (2 y 50 TR) se ejecutarán con soluciones de alta eficiencia tales como, los climatizadores multisplit inverter (con variadores de velocidad).

5.4 Requisitos constructivos

5.4.1 Las paredes, pisos y techos de la envolvente de los locales climatizados del edificio, se construirán con materiales en cuya composición, haya elementos aislantes resistentes a la transferencia de calor, de forma tal, que la densidad de flujo a través de los mismos sea igual o menor de 5,8 W/m² (5 kcal/h / m²) como se establece en el apartado 4.3 y que cumplan los requisitos de eficiencia energética que establece la NC 220-1:2009 en el apartado 5. Requisitos de diseño, 5.1 Cubiertas opacas y 5.4 Paredes opacas.

5.4.2 Las superficies transparentes verticales y horizontales de la envolvente cumplirán los requisitos de eficiencia energética que establece la NC 220-1:2009 en el apartado 5. Requisitos de diseño, 5.2 Cierres de vanos verticales y 5.3 Cierres de vanos horizontales (lucernarios) de forma tal que se disminuya la radiación solar en las horas de mayor incidencia mediante el uso de aleros y quiebra soles.

5.4.3 En los cierres de vanos de la envolvente se utilizará vidrio simple.

5.4.4 Para facilitar el cumplimiento de los requisitos de diseño establecidos en la NC 220-1:2009 la relación de ventana/pared en paredes, la superficie transparente no deberá exceder el 30 % de la superficie opaca y en el techo la superficie transparente no deberá exceder el 6 % de la superficie opaca

5.4.5 Las ventanas garantizarán un cierre hermético, de forma tal que no penetre aire exterior o salga aire climatizado por las mismas. En el caso de remodelaciones donde las ventanas existentes sean de persianas de madera o de vidrio, se sustituirán o se cubrirán con paños de vidrios montados en marcos de madera con juntas de goma o plástico esponjoso.

5.4.6 Todas las puertas tendrán un nivel de hermeticidad que garanticen los menores valores de ganancia de calor por infiltración. La ranura entre la parte interior de la puerta y el piso será menor o igual a 3 mm, de lo contrario se instalará con burletes (escalón de tope) o barredores.

5.4.7 Las puertas de vidrio de dos hojas, tendrán topes de goma en la unión entre las dos hojas y cubrejuntas entre la puerta y el marco.

5.4.8 Todas las puertas que tengan mucho movimiento de apertura, se diseñarán con cortinas de aire para disminuir la infiltración.

5.5 Requisitos de la Instalación

5.5.1 Emplear agua para la condensación, puede ser con las siguientes variantes: agua del subsuelo, agua de lluvia, agua salobre o agua tratada (suavizada, activada, magnetizada u ozonizada u otro tratamiento).

5.5.2 En los casos de agua de lluvia o agua tratada, se recomienda la utilización de condensadores evaporativos.

5.5.3 Utilizar el agua que se condensa del aire al pasar por el climatizador como agua de reposición en la bandeja del condensador evaporativo, cuando el mismo sea la solución para la condensación de la instalación.

5.5.4 Aplicar la termo acumulación, puede ser con las siguientes variantes: acumulador de agua, hielo, o eutéctico u otro tipo.

5.5.5 Utilizar en las nuevas inversiones y remodelaciones refrigerantes con Coeficiente Global de Calentamiento de la Tierra (GWP) igual cero, tales como el amoniaco y los hidrocarburos.

5.5.6 En caso de cambio de equipos utilice refrigerantes alternativos HFCs se seleccionarán los sustitutos adecuados, tales como el R134a, R407C, R410A, R422D u otros.

5.5.7 No utilizar climatizadores individuales en edificios que tengan una carga térmica superior a los 175 kW (50 TR) de demanda máxima de carga térmica.

5.5.8 Diseñar la instalación de climatización industrial con recuperador de calor en la línea de descarga de los compresores hacia los condensadores, para alimentar con agua caliente: las calderas, las duchas de los servicios sanitarios, lavanderías, fregadoras de las cocinas, piscinas u otros usos que pueda tener el agua caliente sanitaria, con el objetivo de disipar el calor sensible del refrigerante antes de llegar al condensador, se excluyen aquellas instalaciones en las que no se requiera agua caliente y las que tengan condensador evaporativo con preenfriamiento.

5.5.9 Se utilizarán variadores de velocidad en los motores de las bombas del sistema hidráulico y de los ventiladores de los climatizadores.

ANEXO A
(normativo)

Censo de equipos de climatización domésticos, comerciales e industriales. Modelos y metodología de utilización.

Si el Indicador del Desempeño Energético (IDE) del Centro está por encima del indicador que se da en la presente norma, se propondrán las soluciones que permitan alcanzarlos, en las futuras remodelaciones y sustitución de equipos.

Entidad (1)		REFRIGERACIÓN Y CLIMATIZACIÓN DOMÉSTICA Y COMERCIAL	Modelo: RC - 1			
Organismo (2)			Elab. por: (4)			
Provincia (3)			Fecha: (5)	Telef: (6)		
			Email: (7)			
			Cargo: (8)	Firma (9)		

CODIGO No.	TIPO	MARCA	PAIS	UM	CANT.	CAPACIDAD		ESTADO TECNICO	POT. ELECT. (kW)		CONSUMO ELÉCTRICO kWh/a	
						UNA	TOTAL		UNO	TOTAL	UNO	TOTAL
						(16)	(17)		(19)	(20)	(21)	(22)
(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)

Modelo RC - 1: Refrigeración y climatización doméstica y comercial.

1. Nombre de la entidad o empresa donde se hace el censo.
2. Organismo al que pertenece la entidad.
3. Provincia donde radica la entidad.
4. Nombre(s) y apellido(s) de la persona responsable de llenar el modelo.
5. Fecha en que se llenó el modelo.
6. Teléfono del responsable de llenar el modelo.
7. Dirección de correo de la entidad donde se realizó el censo.
8. Cargo del responsable de entregar el modelo.
9. Firma del responsable de entregar el modelo.
10. Número del renglón que se llene, consecutivo 1,2,3
11. Tipo de equipo, si es de refrigeración serán: refrigerador doméstico (RD) ; refrigerador comercial (RC); bebedero (BE); caja de agua (CA); Congelador comercial (CC); vitrina de exhibición (VE); botellero (BO); unidad condensadora (UC); fabricante de hielo (FH). En los Equipos de climatización: se pondrá si es climatizador doméstico(CD); split de piso(CSP); split de pared (CSPA); split de techo(CST); Consola semi integral (CSI); climatizador de techo (CPT) y unidad de expansión directa (CUED).
12. Marca y/o modelo del equipo.
13. País de procedencia.
14. Se pondrá la unidad de medida utilizada para dar la capacidad frigorífica en la chapilla o expediente del equipo. Ejemplo: puede ser en Toneladas de refrigeración (TR); Kcal/h u otras.
15. Cantidad de equipos que se disponen de cada tipo.
16. Capacidad frigorífica nominal del equipo, en kW.
17. Capacidad frigorífica del total de equipos en kW. Si la capacidad está dada en toneladas de refrigeración (TR) se multiplica el valor en TR por 3.52 para llevarlo a kW; kcal/h se divide entre 860 para llevarlo a kW; BTU/h se divide entre 3 409 para llevarlo a kW.
18. Recoge el estado técnico del equipo:
Se pondrá una B si cumple con los parámetros de capacidad requerido.
Se pondrá una R si cumple con los parámetros en un 75 %.
Se pondrá una M si cumple con los parámetros por debajo del 75 %.
19. Potencia eléctrica del equipo.
20. Potencia eléctrica del total de equipos de ese tipo.
- 21 y 22. Consumo de energía eléctrica en el año de un equipo y de todos los equipos de esa marca, modelo y capacidad.

NOTA:

Se recomienda agrupar todos los equipos iguales: refrigeradores domésticos primero, después los comerciales, después los de capacidad. Luego las consolas o climatizadores semi integrales y por último los climatizadores de techo u otros.

En la última hoja de cada tipo de climatizador se pondrá el valor de la suma total de las columnas 13, 15, 20 y 22 como subtotales.

En la última hoja del ultimo tipo de climatizador se pondrá el valor de la suma de los subtotales, que será el valor de capacidad frigorífica, cantidad de equipos, potencia eléctrica y consumo de la entidad destinado a la climatización.

Modelo IRC /CLIM – 2 Hoja 1: Equipos de climatización industrial

1. Nombre de la entidad o empresa donde se hace el censo.
2. Organismo a que pertenece.
3. Provincia donde radica la entidad.
4. Nombre(s) y apellidos de la persona responsable de llenar el modelo.
5. Fecha en que se llenó el modelo.
6. Teléfono del responsable de llenar el modelo.
7. Dirección de correo de la entidad donde se realizó el censo.
8. Cargo del responsable de llenar el modelo.
9. Firma del responsable de llenar el modelo.
10. Número del renglón que se llene, consecutivo 1,2,3
11. Tipo de enfriadora, ejemplo: casco y tubos, placas, otras.
12. Capacidad frigorífica nominal de la enfriadora.
13. Capacidad frigorífica total de todas las enfriadoras del mismo tipo en kW. Si la capacidad está dada en toneladas de refrigeración (TR) se multiplica el valor en TR por 3.52 para llevarlo a kW; kcal/h se divide entre 860 para llevarlo a kW; BTU/h se divide entre 3 409 para llevarlo a kW.
14. Se pondrá la unidad de medida que viene en la chapilla o el catálogo del equipo utilizado para dar la capacidad frigorífica.
Ejemplo: puede ser en toneladas de refrigeración (TR), kcal/h, otras.
15. Capacidad de las bombas. Si hay 2 enfriadoras iguales y los caudales de agua son diferentes se pondrá aparte. La diferencia de temperatura es de 5°C (que se corresponde con agua fría a 7°C y retorno a 12 °C)
16. Capacidad de las bombas de todas las enfriadoras del mismo tipo.
17. Cantidad de enfriadoras que se disponen de cada tipo.
18. Recoge el estado técnico del climatizador:
Se pondrá una B si cumple con los parámetros de capacidad requerido.
Se pondrá una R si cumple con los parámetros en un 75 %.
Se pondrá una M si cumple con los parámetros por debajo del 75 %.
19. Tipo de compresor. Ejemplo: alternativo o reciprocante, de tornillo, centrífugo, otros.
20. Capacidad frigorífica nominal de un compresor.
21. Capacidad frigorífica total de todos los compresores del mismo tipo.
22. Se pondrá la unidad de medida utilizada para dar la capacidad frigorífica. Ejemplo: puede ser en toneladas de refrigeración (TR), kcal/h, entre otras.
23. Cantidad de compresores del mismo tipo.
24. Recoge el estado técnico del climatizador:
Se pondrá una B si cumple con los parámetros de capacidad requerido.
Se pondrá una R si cumple con los parámetros en un 75 %.
Se pondrá una M si cumple con los parámetros por debajo del 75 %.

Modelo IRC /CLIM – 2 Hoja 2: Equipos de climatización industrial

25. Tipo de condensador que tiene la enfriadora tubos, Ejemplo: condensador de aire, condensador de agua, casco y placas, otros.
26. Cantidad de condensadores que dispone la enfriadora.
27. Se pondrá el tipo de refrigerante de la enfriadora. Ejemplo: R-22, R-134 a, R-123, R-11, otros.
28. Tipo de climatizador: de casco y tubo (CCT); placas (CP) y otros.
29. Cantidad de climatizadores de cada tipo.
30. Capacidad frigorífica del climatizador en kW
31. Capacidad frigorífica total de los climatizadores en kW.
32. Torres de enfriamiento. Capacidad de una Bomba en m³ /h.
33. Torres de enfriamiento. Capacidad de todas las bombas en m³ /h.
34. Cantidad de bombas.
35. Potencia eléctrica instalada total en kW: Incluye la potencia eléctrica de los motores de los compresores, los ventiladores, los condensadores y de los climatizadores, así como de las bombas de agua.
36. Consumo energía eléctrica total en kWh/a: Incluye el consumo de energía eléctrica de los motores, los compresores, los ventiladores, los condensadores y de los climatizadores, así como de las bombas de agua en el año.

ANEXO B (normativo)

CARGA TÉRMICA CONVENCIONAL

Es la demanda máxima de carga térmica de un local climatizado construido con los elementos convencionales, tales como, placa del techo de: hormigón, losa spiroll, doble T; paredes de: ladrillo, bloque u hormigón sin aislamiento.

Ejemplo de carga térmica convencional: Se dispone de un edificio de dos planta, destinado a oficinas de 48,00 m X 24,00 m, con techo de placas de hormigón, paredes de bloque con repello por ambas caras, ventanas de aluminio con vidrio simple transparente con cortinas de bambas verticales, interiores, las paredes de menor dimensiones al este-oeste, falso techo de enlucido de yeso, piso de hormigón con recebo y losas de terrazo, temperatura de bulbo seco del local, de 24 °C y 55 % de humedad relativa.

Esta es una solución constructiva convencional, pudiera ser también, con techo de losa spiroll, doble T, paredes de ladrillo o de hormigón, ventanas de madera o de vidrio de persianas con cortinas interiores.

El estimado de carga térmica obtenido para la máxima ganancia de calor del local climatizado, será la carga térmica a utilizar en las ecuaciones para calcular el IDE (Indicador para el Desempeño Energético) y la REE (Razón de Eficiencia Energética).

Si se optimiza la carga térmica poniendo aislamiento en las paredes; quiebrasoles, aleros o toldos exteriores en las ventanas; reduciendo al máximo la infiltración, utilizando luminarias de alta eficiencia y 26 grados en lugar de 24 como temperatura de confort de los locales climatizados, la ganancia de calor disminuye entre el 20 % y el 33 %, dependiendo de las características, ubicación y utilización del edificio.

Si la edificación que se propone climatizar reúne alguno de los elementos o soluciones que se proponen para optimizar como sucede en los locales y edificaciones construidos con paneles sándwich de chapa laqueada y poliuretano o es una remodelación en una edificación antigua con paredes de mampostería o losa, de mármol, granito, etc. se hará el cálculo de la carga térmica para las condiciones de la solución convencional (como las que aparecen en los párrafos 1 y 2 de este anexo 4) con vista a determinar los valores de IDE y REE.

Ejemplo: El local tiene quiebrasoles, aislamiento en las paredes, 26 grados de temperatura, la ganancia de calor para estas condiciones es de $\dot{Q} = 80$ TR, que representa un 20 % menos que la solución constructiva convencional señalada en el párrafo 2do. de este anexo 3.

La instalación se diseña con termo acumulación, recuperador de calor, condensadores evaporativos con agua de lluvia, refrigerante amoniaco. Para esta instalación la potencia eléctrica producto de la suma de todos los motores de los componentes de la instalación es de 51 kW.

El Índice de Eficiencia Energética se calcula a partir de la carga térmica de la solución constructiva convencional en este caso:

$$\varnothing_{\text{conv}} = 80 / 0,8 = 100 \text{ TR}$$

Por tanto: El Índice de Eficiencia Energética será: IDE = 51 / 100 = 0,51 kW/T.

ANEXO C
(normativo)

TEMPERATURAS EXTERIORES PARA LOS CÁLCULOS DE CLIMATIZACIÓN

Tabla 1 – Condiciones Climatológicas del aire del medio exterior y parámetros de cada localidad para el verano

No.	Estación Metrológica Localidad	Provincia	Elevación (m)	t_{BS} (°C)	t_{BH} (°C)	HR %	DT °C	Vientos, Velocidad		Orientación
								m/s	Km/h	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Cabo de San Antonio	P. del Río	8.0	32.0	27.0	70	8.5	2.16	8	ENE
2	Isabel Rubio	P. del Río	12.5	32.5	26.0	61	10.0	2.43	9	E
3	Minas de Matahambre	P. del Río	120.0	32.5	26.5	64	9.5	1.35	5	SE
4	San Juan y Martínez	P. del Río	30.0	32.5	26.5	64	9.0	1.62	6	ESE
5	P. del Río (Ciudad)	P. del Río	51.0	32.5	26.5	64	10.0	1.89	7	E
6	Paso Real de San Diego	P. del Río	45.0	32.5	26.5	64	10.0	1.89	7	ENE
7	La Palma	P. del Río	51.0	32.5	26.5	64	10.5	-	-	-
8	Bahía Honda	P. del Río	20.0	32.5	26.0	61	10.0	1.62	6	E
9	Artemisa	Artemisa	47.0	32.5	26.5	64	10.0	1.89	7	ENE
10	Güira de Melena	Artemisa	11.0	32.5	26.5	64	11.0	1.89	7	E
11	Batabanó	Mayabeque	9.0	32.5	27.0	66	11.0	1.89	7	E
12	Güines	Mayabeque	56.0	32.5	26.5	64	11.0	1.35	5	E
13	Jamaica	Mayabeque	120.4	32.5	26.5	64	11.0	0.83	3	ESE
14	Casa Blanca	La Habana	51.0	31.0	25.5	65	8.0	2.70	10	ENE
15	Habana (Ciudad)	La Habana	51.0	32.0	26.0	62	8.0	2.70	10	ENE
16	Santiago de las Vegas	La Habana	79.0	32.5	26.5	64	10.5	1.89	7	NE
17	Las Melvis	Isla de la Juventud	57.6	32.0	25.5	60	8.5	2.16	8	E
18	Punta del Este	Isla de la Juventud	11.0	32.0	26.5	67	-	-	-	-
19	La Fe	Isla de la Juventud	32.8	32.0	26.5	67	8.5	2.16	8	E
20	Matanzas (Ciudad)	Matanzas	54.1	33.0	26.5	61	9.5	1.89	7	NE

Tabla 1 – Condiciones Climatológicas del aire del medio exterior y parámetros de cada localidad para el verano (Cont.)

No.	Estación Metrológica Localidad	Provincia	Elevación (m)	t_{BS} (°C)	t_{BH} (°C)	HR %	DT °C	Vientos, Velocidad		Orientación
								m/s	Km/h	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	Puerto Rico Libre	Matanzas	20.0	33.0	26.5	59	12.0	2.16	8	E
22	Varadero (Aeropuerto)	Matanzas	3.0	33.0	27.5	66	9.5	-	-	-
23	Jovellanos	Matanzas	27.0	33.0	26.5	61	11.5	2.16	8	E
24	Indio Hatuey	Matanzas	20.0	33.0	26.5	59	12.0	-	-	-
25	Colón	Matanzas	49.6	33.0	26.5	59	11.0	1.89	7	E
26	Playa Girón	Matanzas	3.0	33.0	27.5	65	9.5	2.43	9	SE
27	Aguada de Pasajeros	Matanzas	22.0	33.5	27.5	63	12.0	1.08	4	E
28	Cienfuegos (Ciudad)	Cienfuegos	22.0	33.0	26.5	60	10.5	2.43	9	NE
29	Sta. Clara (Universidad)	Cienfuegos	90.0	33.0	26.5	60	11.0	1.35	5	E
30	Sagua La Grande	Villa Clara	14.0	33.5	27.5	63	10.5	1.62	6	E
31	Caibarien	Villa Clara	3.0	33.0	27.0	63	8.0	2.97	11	ENE
32	Topes de Collantes	Sancti Spiritus	771.0	27.0	23.0	73	9.0	2.70	10	E
33	Trinidad	Sancti Spiritus	59.0	33.0	26.5	60	9.5	2.16	8	E
34	Sancti Spiritus (Ciudad)	Sancti Spiritus	67.0	33.5	27.5	63	10.5	1.62	6	NNE
35	Júcaro	Ciego de Ávila	1.0	33.5	27.5	64	11.0	3.24	12	-
36	Ciego Ávila (Ciudad)	Ciego de Ávila	30.0	34.0	27.0	59	11.5	1.89	7	NE
37	Morón	Ciego de Ávila	8.0	34.0	28.0	65	10.5	2.70	10	E
38	Sta. Cruz del Sur	Camagüey	118.0	34.0	27.0	59	12.0	3.24	12	E
39	Florida	Camagüey	69.0	34.0	27.0	59	11.5	1.89	7	NE
40	Esmeralda	Camagüey	31.0	34.0	27.0	59	11.5	1.89	7	E
41	Camagüey (Aeropuerto)	Camagüey	118.0	34.0	27.0	59	12.0	3.24	12	E
42	Nuevitas	Camagüey	4.0	31.0	24.5	58	7.5	3.78	14	E
43	Cabo Cruz	Granma	7.0	33.0	28.0	69	9.0	3.78	14	ESE
44	Niquero	Granma	1.0	33.5	29.0	71	10.5	2.16	8	NNE
45	Vado del Yeso	Granma	20.0	35.5	27.5	59	13.5	2.16	8	E

Tabla 1 – Condiciones Climatológicas del aire del medio exterior y parámetros de cada localidad para el verano

No.	Estación Metrológica Localidad	Provinci a	Elevación (m)	t_{BS} (°C)	t_{BH} (°C)	HR %	DT °C	Vientos, Velocidad		Orientación
								m/s	Km/h	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
46	Las Tunas (Ciudad)	Las Tunas	88.0	33.5	26.5	60	11.5	2.16	8	NE
47	Puerto Padre	Las Tunas	32.0	33.5	26.5	60	10.5	2.97	11	E
48	La Jíquima	Holguín	105.0	33.5	26.5	60	12.0	2.16	8	NE
49	Gibara	Holguín	12.0	32.0	27.0	70	8.0	-	-	-
50	Pinares de Mayarí	Holguín	668.0	27.0	21.5	61	10.0	-	-	-
51	Mayarí	Holguín	12.0	35.0	27.5	59	12.0	2.16	8	ENE
52	Banes	Holguín	48.0	33.0	26.0	57	10.0	3.78	14	E
53	Cabo Lucrecia	Holguín	4.0	32.0	27.0	70	7.0	3.24	12	ESE
54	Santiago de Cuba	Stgo. De Cuba	38.0	33.5	26.5	60	11.5	1.62	6	S
55	Gran Piedra	Stgo. De Cuba	920.0	23.5	21.5	84	7.5	4.86	17	NE
56	Palenque de Yateras	Guantána mo	410.0	32	25.0	58	12.0	1.35	5	NE
57	Punta de Maisí	Guantána mo	8.0	33.0	28.0	69	7.0	4.32	16	S

Bibliografía

- [1] Ahorro de Energía, La Esperanza del Futuro. Ministerio de la Industria Básica. Editorial Política. La Habana, Cuba, 2001.
- [2] Ahorro de Energía y Respeto Ambiental. Base para un Futuro Sostenible. Ministerio de la Industria Básica. Editorial Política. La Habana, Cuba, 2002.
- [3] REFRIGERANTES. TRABAJO DE CURSO DE REFRIGERACION. Instituto Finlay, La Habana, Cuba. 1997.
- [4] ASHRAE Handbook. Fundamentals 2001. American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers. Inc. E.E. U.U. 2001.
- [5] Soluciones instructivas con materiales aislantes. Tesis del diplomado de refrigeración 2010, La Habana, Cuba.
- [6] Carrier, Air Conditioning Company. Manual de Aire Acondicionado. Editorial Marcombo S.A. España, 1972.
- [7] Castro Ruz, Fidel. 9 Reflexiones de Cuba Debate, La Habana, Cuba. 2009-2010.
- [8] Climatización, conductos panelizados, NC, Anteproyecto, 2 002.
- [9] Optimización de la Carga Térmica de la Envolvente de los Edificios Climatizados. La Habana, Cuba. 1995.
- [10] Durruthy Massó, Tirso; Morales, Pedro Pablo. "Propuesta de optimización para la climatización del IRC". Trabajo de curso, diplomado de refrigeración 2009, La Habana, Cuba.
- [11] "Refrigeración". Editorial Ciencia y Técnica, La Habana, Cuba. 1995.
- [12] Iglesias Ruiz, Mario V.: Refrigeración, Editorial Pueblo y Educación, MINED. La Habana, Cuba, 2005.
- [13] Acumuladores de frío para climatización. Grupo de Inversiones del Consejo de Estado. Ciudad de la Habana, Cuba. 1995.
- [14] Condensadores Evaporativos con Pre-enfriamiento". Editora Ciencia y Técnica, La Habana, Cuba. 1995.
- [15] ISO 23045:2008. Building environment design- Guidelines to assess energy efficiency of new buildings. París, Francia. 15 de diciembre del 2008.
- [16] NC 775-9: 2010. Bases para el diseño y construcción de inversiones del turismo. Parte 9. Requisitos de mecánica. Oficina Nacional de Normalización. Ciudad de La Habana. 2010.

[17] PIRALU. Catálogo de paneles plásticos para conductos de aire acondicionado y ventilación. Poliuretano S.A. Gerona, España. 2007.

[18] Ruiz Cano, Humberto. Eficiencia Energética en la Climatización Industrial en CITI 2. Ciudad de La Habana,13 Cuba. 2009.

[19] York Refrigeration. Hydrocarbon Chillers. The future alternative. Catálogo. DC System. La Habana, Cuba. 2005.