

BASES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INVERSIONES TURÍSTICAS ____ PARTE 6: REQUISITOS DE MECÁNICA

Design and Building Bases for Tourism Investment ____ Part 6:
Requirements for Mechanics



Descriptores: Diseño; Turismo; Reglamento; Obra
CS: 03.200; 01.110

2. Edición 1999
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana
Teléf: 30-0835 Fax: (537) 33-8048 E-Mail: ncnorma@ceniai.inf.cu

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 preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y su base en las evidencias del consenso.

La NC 45:1999

- Consta de las siguientes partes, bajo el título general de Bases para el Diseño y Construcción de Inversiones Turísticas:

Parte 1: Requisitos Básicos.

Parte 2: Requisitos de Tecnología Turística, Arquitectura y Localización.

Parte 3: Requisitos de Marinas.

Parte 4: Requisitos para Instalaciones de Ofertas Extrahoteleras.

Parte 5: Requisitos de Estructura, Topografía y Movimiento de tierra.

Parte 6: Requisitos de Mecánica.

Parte 7: Requisitos de Electroenergética.

Parte 8: Requisitos de Automatización y Comunicaciones.

Parte 9: Requisitos de Hidráulica y Sanitaria.

Parte 10: Requisitos de Organización de Obras.

- Su Parte 6 ha sido elaborada por un grupo de especialistas de las instituciones y entidades que más relación tienen con la actividad, bajo la coordinación del Grupo Técnico de Turismo. Son ellos:

Ing. José A. Díaz Hernández	Frioclima
Ing. Ricardo Fernández García	COMETAL
Ing. Greisa Gómez Balcaiser	Almest
Ing. Gonzalo González Ibarra	Horizontes
Ing. Gilberto Hernández Rodríguez	Islazol
Ing. Alina Horta Fleites	Cubanacán
Ing. Regla Junco Acosta	EPROYIV
Ing. Juan Madariaga Arrizurieta	SIME
Ing. Adolfo Martín Martínez	CIH
Ing. José M. Otero Crespo	GTT
Ing. Roberto Pérez Monzón	Gaviola
Ing. Nelson Pupo Pérez	EMPROY 2
Ing. Leopoldo Quintanilla Velasco	Palacio de Convenciones
Ing. Abel Reyes Pérez	Gran Caribe
Ing. Alejandro Rodríguez Recalde	Gaviola
Ing. Luis Sulo Rodríguez	EPROB
Ing. Manuel Varela Zarragoitia	MINCIN

En la confección de esta Norma en soporte magnético, gráficos, revisión y correcciones han participado los siguientes especialistas:

Arq. Alina Gainza Castro	GTT
Aux. Proy. Luis Llovet Rojas	EPROB
Arq. Jorge Maciques Maciques	GTT

- Sustituye a la NC 53-200:1990.
- Consta de los Anexos 1, normativo y 2, 3, 4, 5 y 6 informativos.

© NC, 1999

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 fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)
E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana,
Habana 3, Cuba.

**BASES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INVERSIONES
TURÍSTICAS _____ PARTE: 6
REQUISITOS DE MECÁNICA**

INDICE

1	Objeto	1
2	Referencias normativas.	1
3	Términos y definiciones.	3
4	Sistema de aire acondicionado.	10
5	Cámaras frías. Almacenes climatizados.	37
6	Suministro y distribución de combustible.	42
7	Suministro y distribución de calor.	52
8	Sistemas de ventilación y extracción.	67
9	Tuberías, válvulas y accesorios.	72
10	Aislamiento.	77
11	Pinturas para equipos, estructuras metálicas y redes técnicas.	80
12	Ascensores.	85
ANEXO 1 (normativo)		
	Símbolos gráficos convencionales	97
ANEXO 2 (informativo)		
	Calidad del agua de calderas	111
ANEXO 3 (informativo)		
	Calidad de agua de reposición de las torres	112

ANEXO 4 (informativo)

Especificaciones físico-químicas del petróleo combustible ligero 113

ANEXO 5 (informativo)

Especificaciones físico-químicas del petróleo combustible pesado 115

ANEXO 6 (informativo)

Especificaciones físico-químicas del gas licuado regular 116

**BASES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INVERSIONES
TURÍSTICAS _____ PARTE 6:****REQUISITOS DE MECÁNICA.****1. Objeto.**

Esta norma cubana referente a la especialidad de Mecánica, establece los lineamientos a seguir para la proyección de los establecimientos de alojamiento, define las temperaturas de diseño de los diferentes locales interiores, así como los exteriores en varias localidades del País.

También se definen los parámetros físico-químicos de los combustibles a utilizar, las condicionales de ventilación y renovación del aire, las características de las cámaras frías y las especificaciones de los ascensores, por lo tanto constituye una herramienta imprescindible en esta especialidad.

2. Referencias normativas.

La siguiente norma contiene disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Cubana. La edición indicada estaba en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos sobre la base de ella que analicen la conveniencia de usar la edición más reciente de la norma citada seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee la información de las Normas Cubanas en vigencia en todo momento.

NC 15-54,	Construcción de cámaras frías.
NC 19-02-30,	Distancia mínima entre calderas
NC 19-04-12,	Colores para identificación de tuberías.
NC 53-41,	Presiones de vientos en vidrio.
NC 93-02-202,	SNPMA, Atmósfera. Requisitos higiénico-sanitarios en los asentamientos humanos.
NC 96-02-01,	Grado de resistencia al fuego entre almacenes a cielo abierto de GLP.
NC 96-02-17,	Almacenes de GLP.
NC 96-02-21,	Acometidas de gas.
Resolución # 2, MICONS-CETSS	Reglamento sobre requisitos de seguridad para la construcción de salas de calderas.
ANSI B 2.1.	Pipe Threads.
ANSI B 16.9,	Wrought Steel Butt-welding Fitting.
ANSI B 16.22,	Dimensions of Wrought Copper Fittings.
ANSI B 18.2.1,	Square and Hex Bolts and Screws.

ANSI B 1.20.1,	Pipe Threads, General Purpose.
ANSI B 36.10,	Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.
ASHRAE-55,	Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, 1981.
API 5L,	Seamless and Welded Steel Line-Pipe (used by Petroleum Industry)
ASTMA 53,	Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless.
ASTMA 105,	Carbon Steel Forgings for Piping Applications.
ASTMA 106,	Seamless Carbon Steel Pipes for High-Temperature Service.
ASTMA 120,	Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped Zinc-Coated (Galvanized) Welded and Seamless, for Ordinary Uses.
ASTMA 126,	Gray Iron Castings for Valves, Flanges and Pipe Fittings.
ASTMA 197,	Cupola Malleable Iron.
ASTMA 216,	Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion Welding, for High Temperature Service.
ASTMA 234,	Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and High Temperature Service
ASTMA 307,	Carbon Steel Bolts and Studs, 60 000 PSI Tensile Strength.
ANSI B 62,	Composition Bronze or Ounce Metal Castings.
ANSI B 88,	Seamless Copper Tubes, in straight lengths or in coils (Type K, L, M)
ANSI B 280,	Seamless Copper Tubes, in straight lengths or in coils (Type L)
ASTMD 2467,	Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Plastic Pipe Fittings, Schedule 80.
ASTMF 439,	Socked-Type Chlorinated Poly (Vinyl Chloride) Plastic Pipe Fittings, Schedule 80.
EN 81-1 1985,	Normas Europeas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores de personas, montacargas y montaplatos. Parte I. Ascensores eléctricos.
EN 81-1 1987,	Normas Europeas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores de personas, montacargas y montaplatos. Parte II. Ascensores hidráulicos.

Nota:

ASHRAE	(American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers)
ANSI	(American National Standards Institute)
ASTM	(American Society for Testing and Materials)

3. Términos y definiciones.

A continuación relacionamos las terminologías más usuales empleadas en esta especialidad.

- 3.1 **Acondicionador de aire.** Véase aparato acondicionador de aire.
- 3.2 **Acondicionamiento de aire.** Ver climatización.
- 3.3 **A. C. S.** Agua Caliente Sanitaria.
- 3.4 **Aire exterior.** Aire del espacio exterior que se introduce en el circuito de climatización.
- 3.5 **Aire de extracción.** Aire normalmente viciado, que se expulsa al exterior.
- 3.6 **Aire de impulsión.** Aire que se introduce en los espacios acondicionados.
- 3.7 **Aire de recirculación.** Aire de retorno que se vuelve a introducir en los espacios acondicionados.
- 3.8 **Aire de retorno.** Aire procedente de los espacios acondicionados. El aire de retorno estará constituido por el aire de recirculación y eventualmente por el aire de exterior.
- 3.9 **Aparato acondicionador de aire.** Unidad que permite la refrigeración y eventualmente la calefacción de un espacio mediante su simple conexión a la red de energía eléctrica, sin requerir otras instalaciones adicionales o complementarias para su correcto funcionamiento.
- 3.10 **Batería de recalentamiento.** Es la batería que realiza el ajuste final de temperatura y humedad relativa al aire tratado, calentándolo de acuerdo con las necesidades del local.
- 3.11 **Bomba de calor.** Máquina térmica que permite transferir calor de una fuente fría a otra más caliente.
- 3.12 **Caldera.** Recipiente cerrado en el que un fluido es calentado, con o sin cambio de fase.
- 3.13 **Calefacción.** Proceso que controla al menos, la temperatura mínima de un local.
- 3.14 **Calefacción eléctrica.** Sistema de calefacción que utiliza la electricidad como fuente de energía mediante el efecto Joule.
- 3.15 **Cerramiento.** Conjunto de elementos del edificio o local que separan el interior del mismo de su exterior.
- 3.16 **Circulaciones.** Relación entre el caudal de aire impulsado al espacio acondicionado y el volumen de este.

- 3.17 **Climatización.** Proceso de tratamiento del aire que se efectúa a lo largo de todo el año controlando, en los espacios interiores, su temperatura, humedad, pureza y movimiento.
- 3.18 **Climatizador.** Unidad de tratamiento del aire sin producción propia de frío o calor. Eventualmente podrá disponer de batería eléctrica.
- 3.19 **Coefficiente de eficiencia energética de un aparato, (CEE).** Cociente entre la potencia frigorífica total útil y la potencia total absorbida, para unas condiciones de funcionamiento determinadas.
- 3.20 **Coefficiente de eficiencia energética de una máquina (CEE).** Cociente entre la potencia calorífica total captada por un fluido en el condensador y la potencia total absorbida, para unas determinadas condiciones de funcionamiento. La potencia total se calcula sumando las potencias absorbidas por compresor, bomba de aceite, circuito de control, compresor de purga, más las potencias absorbidas por el paso de los fluidos por el evaporador y el condensador.
- 3.21 **Coefficiente de eficiencia energética de una máquina frigorífica lado evaporador (CEE).** Cociente entre la potencia frigorífica total captada por un fluido en el evaporador y la potencia total absorbida para unas determinadas condiciones de funcionamiento. La potencia total se calcula como se ha indicado en la definición anterior, por unas condiciones de funcionamiento determinadas.
- 3.22 **Coefficiente de prestación de un sistema.** Relación entre la energía térmica cedida por el sistema y la energía de tipo convencional absorbida.
- 3.23 **Conservación.** Conjunto de operaciones mínimas a realizar sobre un equipo normalmente recomendadas por el fabricante del mismo, con el fin de conseguir su funcionamiento adecuado.
- 3.24 **Control proporcional.** Acción de un dispositivo de control que modifica la actuación del elemento regulador proporcionalmente a la desviación entre la magnitud medida y el punto de consigna.
- 3.25 **Control todo-nada.** Acción de un dispositivo de control que mantiene el valor de consigna mediante la intermitencia del elemento regulador.
- 3.26 **Demanda térmica.** Potencia térmica sensible y latente requerida para acondicionar un espacio cerrado.
- 3.27 **Deshumectación.** Proceso de tratamiento del aire por el que se disminuye su humedad.
- 3.28 **Economizador.** Dispositivo empleado para recuperación de energía de los productos de combustión y del aire caliente de expulsión.
- 3.29 **Eficiencia de un recuperador de calor.** Relación entre la potencia térmica recibida por el fluido secundario y la máxima potencia térmica que el fluido secundario puede recibir.

- 3.30 **Energía convencional.** Aquella energía tradicional, normalmente comercializada, que entra en el cómputo del producto interno bruto de la nación.
- 3.31 **Energía gratuita.** Aquella obtenida de fuentes de energía primaria de libre disposición para el usuario normalmente "In situ".
- 3.32 **Energía residual.** Energía que se puede obtener como sub-producto de un proceso principal.
- 3.33 **Equipo autónomo.** Unidad de tratamiento del aire con producción propia de frío o frío y calor.
- 3.34 **Expansión directa.** Proceso de tratamiento del aire efectuado por evaporaciones del fluido frigorífico en el circuito primario de una batería.
- 3.35 **Explotación.** Servicio que, incluyendo las acciones de mantenimiento, garantiza unas determinadas prestaciones de la instalación contractualmente en cantidad y tiempo incluyendo o no la garantía de reposición de equipos y de materiales.
- 3.36 **Factor de transporte del agua.** Relación entre la potencia térmica útil entregada por el agua a los locales y la potencia consumida por el motor(es) de la(s) bomba(s).
- 3.37 **Factor de transporte del aire.** Relación entre la potencia sensible útil entregada por el aire a los locales acondicionados y la potencia consumida por el motor(es) del ventilador(es).
- 3.38 **Fluido primario.** En un intercambiador de calor, aquel fluido que aporta la energía térmica de intercambio.
- 3.39 **Fluido secundario.** En un intercambiador de calor, aquel fluido que recibe la energía térmica de intercambio.
- 3.40 **Fluido térmico.** Medio canalizador encargado de transportar la energía de un sistema de climatización o de calentamiento.
- 3.41 **Gradiente de temperatura.** Cociente entre la diferencia de temperatura existente entre dos puntos y la distancia que media entre ambos.
- 3.42 **Humectación.** Proceso de tratamiento del aire por el que se aumenta su humedad.
- 3.43 **Infiltración.** Caudal de aire que penetra en el espacio acondicionado desde el exterior a través de las soluciones de continuidad de los cerramientos.
- 3.44 **Instalación centralizada.** Ver sistema centralizado.
- 3.45 **Instalaciones colectivas.** Son aquellas instalaciones centralizadas en las que la producción de frío o calor sirve a un conjunto de usuarios dentro de un mismo edificio.

- 3.46 **Instalaciones de baja velocidad.** Técnica de distribución del aire que se realiza a una velocidad suficientemente baja para no necesitar dispositivos reductores de presión.
- 3.47 **Instalación de media y alta velocidad.** Técnica de distribución del aire que se realiza a una velocidad tal que se requieren dispositivos de reducción de presión y atenuación de sonido.
- 3.48 **Instalaciones individuales.** Son aquellas instalaciones no unitarias, en las que la producción de frío o calor es independiente para cada usuario.
- 3.49 **Instalaciones semicentralizadas.** Son aquellas instalaciones individuales realizadas con equipos autónomos dotados de una red de conductos de distribución de aire.
- 3.50 **Instalaciones unitarias.** Son aquellas en las que cada elemento es un generador de calor o frío independiente.
- 3.51 **Instalaciones urbanas.** Son aquellas en las que la producción de frío o calor es única para un conjunto de usuarios que disfrutan de una misma red urbana.
- 3.52 **Local técnico.** Local destinado a albergar maquinaria de las instalaciones.
- 3.53 **Mantenimiento.** Conjunto de operaciones necesarias para asegurar el funcionamiento de una instalación de manera constante con el mayor rendimiento energético posible, conservando permanentemente la seguridad de servicio y la defensa del medio ambiente.
- 3.54 **Pérdida de carga.** Caída de presión en un fluido desde un punto de una tubería o conducto a otro, debido a pérdidas por rozamiento.
- 3.55 **Enfriadora de agua (compacta).** Unidad compacta, construida y montada en fábrica que refrigera agua u otro fluido portador equivalente.
- 3.56 **Potencia.** Véase potencia nominal de un generador de calor.
- 3.57 **Potencia calorífica útil de una bomba de calor.** Producto del caudal máximo del fluido portador por el salto de entalpía a través del condensador, en las condiciones de funcionamiento que se especifiquen.
- 3.58 **Potencia eléctrica absorbida por un motor.** Suma de la potencia mecánica absorbida por la máquina movida, más las pérdidas en la transmisión y el motor. Se mide en los bornes del motor.
- 3.59 **Potencia frigorífica útil de una máquina frigorífica.** Producto del caudal máximo del fluido portador por el salto de entalpía a través del evaporador en las condiciones de funcionamiento que se especifiquen.
- 3.60 **Potencia mecánica absorbida por una máquina.** Producto del par por la velocidad angular, medida en el eje de la máquina.

- 3.61** *Potencia nominal de un generador de calor.* Máxima energía térmica por unidad de tiempo admisible en régimen, portada por el combustible al generador. Es igual a la potencia útil del generador dividida por el rendimiento global en las condiciones establecidas por las normas o en su efecto, por el fabricante en su catálogo.
- 3.62** *Potencia útil instantánea de un generador.* Energía térmica neta por unidad de tiempo entregada por el generador al fluido portador en las condiciones de funcionamiento que se establezcan.
- 3.63** *Presión de funcionamiento o de servicio.* Presión que indicaría un manómetro en cierta parte de un circuito cuando funciona normalmente.
- 3.64** *Presión de prueba.* Valor de presión a que se debe someter un elemento o sector de un sistema, para comprobar su estanqueidad.
- 3.65** *Presión de timbre o de trabajo.* La máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio
- 3.66** *Punto de consigna.* Valor de una magnitud controlada al que se ajusta el dispositivo de control para que lo mantenga
- 3.67** *Red de distribución.* Conjunto de circuitos que canalizan el fluido térmico desde la sala de máquinas hasta las unidades terminales, incluyendo las redes de impulsión y retorno.
- 3.68** *Refrigeración.* Proceso de tratamiento del aire que controla, al menos, la temperatura máxima de un local.
- 3.69** *Rendimiento de una máquina.* Es la relación entre la potencia útil obtenida y la potencia absorbida.
- 3.70** *Renovaciones.* Relación entre el caudal de aire exterior impulsado al espacio acondicionado y al volumen de este.
- 3.71** *Retorno.* Aquella parte de un sistema que transporta el fluido que vuelve a la estación central.
- 3.72** *Sala de máquinas.* Local técnico donde se encuentran instaladas las máquinas de una instalación de acondicionamiento, incluyendo al menos los equipos de producción de frío o calor.
- 3.73** *Sistemas.* Métodos de resolver técnicamente el diseño de una instalación de climatización o de calentamiento.
- 3.74** *Sistemas agua-aire.* Técnica de acondicionamiento en la que la distribución de la energía térmica a diversos locales se realiza mediante circuitos de agua y aire.
- 3.75** *Sistema centralizado.* Instalación en la que la producción de calor o frío se realiza centralmente, distribuyéndose a diversos subsistemas o equipos terminales que actúan sobre las condiciones ambientales de locales o zonas diferentes.

- 3.76 **Sistema todo-agua.** Técnica de acondicionamiento en la que la distribución de la energía térmica se realiza exclusivamente mediante agua.
- 3.77 **Sistema todo-aire.** Técnica de acondicionamiento en la que la distribución de la energía térmica a diversos locales se realiza exclusivamente mediante aire tratado.
- 3.78 **Subsistema.** Parte de una instalación que recibe agua fría o caliente de una central y mediante una técnica definida; de acondicionamiento, da servicio a una parte del edificio cuyas cargas o usos son homogéneos.
- 3.79 **Superficie de calefacción.** Es la superficie de intercambio de calor que está en contacto con el fluido transmisor.
- 3.80 **Tapón fusible.** Dispositivo constituido por un elemento que se funde al elevarse la temperatura por encima de un valor determinado, permitiendo la salida del fluido y evitando presiones internas peligrosas.
- 3.81 **Técnicas de confort.** Cualquier proceso por el cual se controla alguna de las siguientes magnitudes en los espacios interiores: temperatura, humedad, pureza y movimiento del aire.
- 3.82 **Temperatura interior de diseño.** Es la temperatura prevista en proyecto en condiciones normales de funcionamiento.
- 3.83 **Temperatura media ponderada.** Valor medio aritmético de las temperaturas ponderadas por el volumen de los locales.
- 3.84 **Temperatura de producción o de servicio.** Refierece a la temperatura de diseño del fluido transmisor de la energía térmica a la entrada de la red de distribución.
- 3.85 **Temperatura resultante.** Índice empírico de confort que tiene en cuenta la temperatura y movimiento del aire y la radiación del entorno y que se define como la temperatura seca del aire de otro recinto similar, con aire en reposo y que teniendo las paredes a la misma temperatura que el aire produce la misma sensación térmica.
- 3.86 **Torre de refrigeración.** Unidad de enfriamiento evaporativo del agua.
- 3.87 **Tratamiento.** Proceso que modifica alguna de las características físico-químicas del aire.
- 3.88 **Unidad compacta.** Equipo autónomo totalmente montado en fábrica.
- 3.89 **Unidad de consumo.** Toda persona o entidad que disfruta del uso de instalación individual, colectiva o urbana o de múltiples instalaciones unitarias dentro de una misma vivienda.
- 3.90 **Unidad por elementos.** Equipo autónomo suministrado por el fabricante en partes, realizándose su conexión frigorífica en obra.

- 3.91 **Unidad terminal.** Equipo receptor de aire o agua de una instalación centralizada que actúa sobre las condiciones ambientales de una zona acondicionada.
- 3.92 **Valor de tarado.** Valor de presión o temperatura al que se gradúa el accionamiento de un dispositivo de seguridad.
- 3.93 **Válvula de seguridad.** Dispositivo que se inserta en algún punto del circuito, diseñado de forma que al subir la presión del fluido por encima de un valor determinado, denominado presión de tarado o de regulación, se abre automáticamente.
- 3.94 **Ventilación mecánica.** Proceso de renovación de aire de un local por medios mecánicos.
- 3.95 **Ventilación natural.** Proceso de renovación del aire de un local obtenido sin accionamiento motor.
- 3.96 **Zona.** Espacio climatizado cuya carga térmica y valor tiene parámetros distintos a la de otros espacios.

Esta instrucción técnica es muy importante a fin de que todo el mundo hable el mismo lenguaje y use las palabras y definiciones de modo correcto.

Por ejemplo, cuando se habla de aire de retorno o de recirculación los dos términos se suelen confundir. Sin embargo, utilizando los símbolos indicados en 3.7 y 3.8, resulta:

$$A.R. = A. REC. + A. EXT.$$

Otras definiciones importantes y poco conocidas son las que se refieren al coeficiente de eficiencia energética CEE (que no debe ser confundido con el rendimiento) de un equipo frigorífico.

Se define en general:

$$CEE = \frac{\text{potencia térmica útil}}{\text{potencia total absorbida}}$$

y, en particular:

1. lado evaporador (3.21)

$$CEE = \frac{\text{potencia frigorífica útil (lado evaporador)}}{\text{potencia total absorbida}}$$

2. lado condensador (3.20)

$$CEE = \frac{\text{potencia calorífica útil (lado condensador)}}{\text{potencia total absorbida}}$$

Téngase mucho cuidado con estas definiciones, ya que los valores de CEE dependen de cómo se defina el denominador o sea, la potencia total absorbida. Por ejemplo, en algunas definiciones como potencia absorbida se entiende la absorbida por el compresor solamente; en otras, sin embargo, se suma la potencia absorbida por el compresor, bombas de aceite, control, resistencia del cárter, etc.

4. Sistema de aire acondicionado.

4.1 Condiciones básicas de diseño

Para la elaboración de los proyectos, regirán las condiciones climatológicas del lugar (o próximo) que aparecen reflejados en la Tabla 1.

Para el cálculo de las cargas térmicas de los locales, no deberán considerarse condiciones de confort más exigentes que las que indique las Figura 1 y 1A.

De igual forma en las instalaciones de climatización, las condiciones medias a mantener en el interior de los locales se adaptarán a los valores de temperatura seca y humedad relativa que aparecen en la Tabla 2.

En el proyecto y ejecución de las instalaciones se cumplirán además de las prescripciones generales establecidas en estas BM, las disposiciones específicas de prevención, protección y lucha contra incendios que les sean de aplicación.

4.1.1

Se tomará como zona de confort generalizada la reflejada en la Norma 55-1981 de ANSI-ASHRAE (Fanger) para movimientos de aire de 0,1 m/seg actividad ligera (ver gráfico 1). Su desplazamiento en función de utilizar la velocidad del aire como apoyo al sistema, tendrá en cuenta la sensación de fresco equivalente a 1° C por cada aumento de la velocidad en 0,135 m/seg en contacto con el huésped. La velocidad máxima en climatizaciones a alturas inferiores a 2 m es 0,25 m/seg. Si como sistema adicional y opcional se incorpora la ventilación de apoyo, no se eliminará la velocidad del aire al límite dado.

Los requerimientos interiores dados en la Tabla 2 corresponden a las condiciones de temperatura y humedad para cada tipo de instalación. Estas solo podrán ser modificadas cuando existan exigencias de tipo sanitario o por causas especiales que deberán ser justificadas y aprobadas debidamente en el programa de inversión.

La ventilación natural será considerada como alternativa en locales en que no existan exigencias que lo impidan.

En todo local con control higrotérmico existirá una toma de aire exterior que permita una aportación mínima de 2,2 dm³/seg por persona, de aire de ventilación exterior.

En la Tabla 4 se indican los valores mínimos y máximos según el tipo de locales. Se deberá aplicar el mayor de los valores que resulte por persona o por unidad de superficie, cuando ambos se indiquen en la Tabla 4.

Cuando el aire ambiente exterior no posea una calidad aceptable, se dispondrá de los dispositivos de depuración, lavado y filtrado necesarios. Se dispondrá de rejillas con filtro ubicadas en espacios alejados del piso para evitar la contaminación del polvo. No se utilizará, para habitaciones de 5 y 4 estrellas, la infiltración como una entrada de aire del exterior. El aire procedente de locales en los que se produzcan

olores molestos (aseos, enfermerías, cocinas, etc., no se usará en otro tipo de locales).

Afectan el confort de los ocupantes de un local la existencia de paneles radiantes calientes adyacentes a los mismos (pueden ser cristales exteriores sin sombra, muros exteriores acristalados o muros y cubiertas asoleados sin la debida protección). Deberá analizarse para todos los casos de acristalamiento asoleados ponerse doble cristal. Se recomiendan para el acristalamiento factores solares por debajo de 0,7 y coeficiente de transmisión térmica (k) inferior a 3,0 Kcal/h.m².C.

Se recomiendan para cubiertas y muros asoleados coeficientes de transmisión térmica (k) inferiores a 1,0 Kcal/h.m².C. En todo proyecto deberán definirse los factores y coeficientes empleados y coordinados con la Arquitectura y solución civil, debiendo justificarse cualquier desviación a estas recomendaciones.

Se adoptarán las medidas adecuadas para que no se produzcan niveles de presión sonora superiores a los de la Tabla 3.

No se permitirán perturbaciones en el edificio por vibraciones originadas por los equipos de la instalación superiores a:

- 30 PAL en la zona próxima al elemento generador de vibraciones;
- 17 PAL en el límite del recinto en que se encuentre el elemento;
- 5 PAL en cualquier zona del edificio.

4.1.2 Las desviaciones de las temperaturas de bulbo seco en el interior de los locales deberán considerarse como -1 (menos 1), +1 (más 1) grado centígrado. Se exceptúan de estas desviaciones los equipos comerciales.

Tabla 1
Condiciones exteriores de proyecto.

Ciudad (territorio)	Condiciones de Verano		DT diario (°C)	Condic. de invierno T.B.S. (°C)	Vientos predominantes Km/h	
	T.B.S. (°C)	H.R. (%)			Verano	Invierno
San Antonio	32	70	8,5	16,5	8 ENE	14 NE
Pinar del Rio	32	64	10,0	13,5	7 E	10 E
Bahia Honda	32,5	61	10,0	13,5	6 E	8 ESE
C. de La Habana	32	62	8,0	17	10 ENE	14 E
Isla de la Juventud	32	67	8,5	14,5	8 E	13 E
Molonzos	33	61	9,5	15	7 ENE	10 NE
Varadero	33	66	9,5	14	-	-
Santa Clara	33	60	11,0	13,5	6 E	8 ESE
Cienfuegos	33	60	10,5	14,5	5 E	12 NE
Sagua La Grande	33,5	63	10,5	14	6 E	8E
Topes de Collantes	(27)'	73	4,0	(10,5)'	10 E	10 NE
Trinidad	33	60	4,5	16,5	8 E	12 ENE
Sancti Spiritus	33,5	63	10,5	16	16 NNE	8 N
Ciego de Avila	34	59	11,5	13,5	7 EN	12 N
Morón	34	65	10,5	14,5	10 E	13 NE
Esmeralda	34	59	11,5	12,5	7 E	7 E
Camaguey	34	59	12	14,5	12 E	15 NE
Nuevitas	31,5	58	7,5	17	14 E	16 E
Las Tunas	33,5	60	11,5	14,5	11 E	11 NE
Gibara	32	70	8,0	17	-	-
Banes	33	57	10,0	16,5	14 E	13 E
Pinares de Mayari	(27)'	61	10,0	(12,5)'	-	-
Sanlago de Cuba	33,5	60	11,5	16,5	18 NE	8 NE
Cabo Cruz	33	69	9,0	17'	14 ESE	15 NNE
Gran Piedra	(23,5)'	84	7,5	(11)'	18 NE	24 NNE
Punta Maisi	33	69	7,0	19	16 E	17 ENE

(') Condiciones excepcionales de dicha localidad (microclimas)

Tabla 2
Condiciones interiores de proyecto

Locales	Temperatura bulbo seco °C	Humedad relativa %	Tipo de instalación				Observaciones
			A	B	C	D	
Larga permanencia del huésped Dormitorios, suites Aparthotel Restaurante cerrado Centro Nocturno cerrado Salones de funciones Bares cerrados	24 25	45 - 60 -	5/4 3	5/4 3	5/4 3	- 3	Ver nota 1
Corta permanencia del huésped, Cafeterías Tiendas Salones de belleza Otros locales de servicio al huésped Vestibulos Pasillos	25 - 26 25 - 26	45 - 60 45 - 60	5/4 (3) 5 4/3	5/4 (3) - (5)	5/4 (3) - -	- (3) - -	
Áreas administración y servicio no vinculada a la presencia del huésped	25 - 26	45 - 60	5/4 (3)	5/4 (3)	5/4 (3)	- (3)	Ver nota 1
Áreas de preelaboración	18 - 20	45 - 60	5/4 (3)	5/4 (3)	5/4 (3)	3	

A - Hotel, Aparthotel de ciudad

B - Hotel, Aparthotel de playa o de montaña.

C - Villa

D - Moteles

5/4 - Categoría hotelera

3 - Categoría notelera

Nota 1 - Podrán disminuirse las temperaturas efectivas con la utilización de ventilación en todos los casos.

() - Sólo bajo especificaciones del Programa aprobado

Figura 1
Invierno

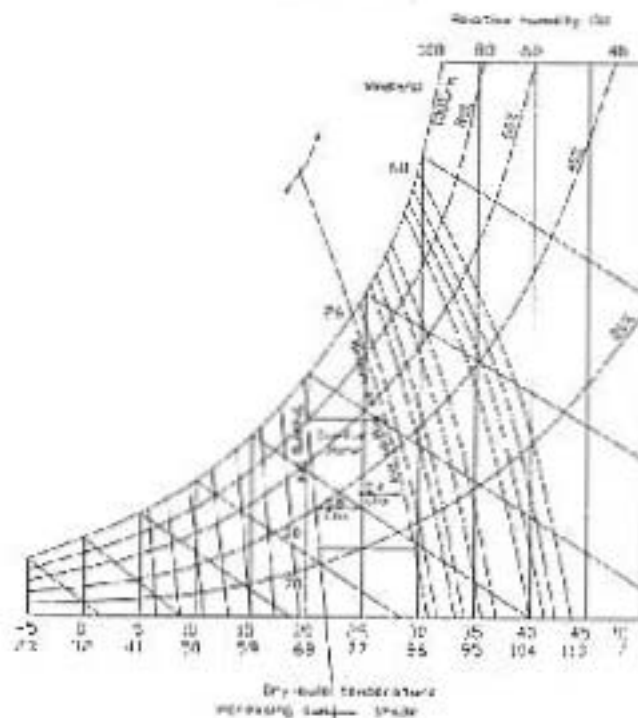


Figura 1 A
Verano

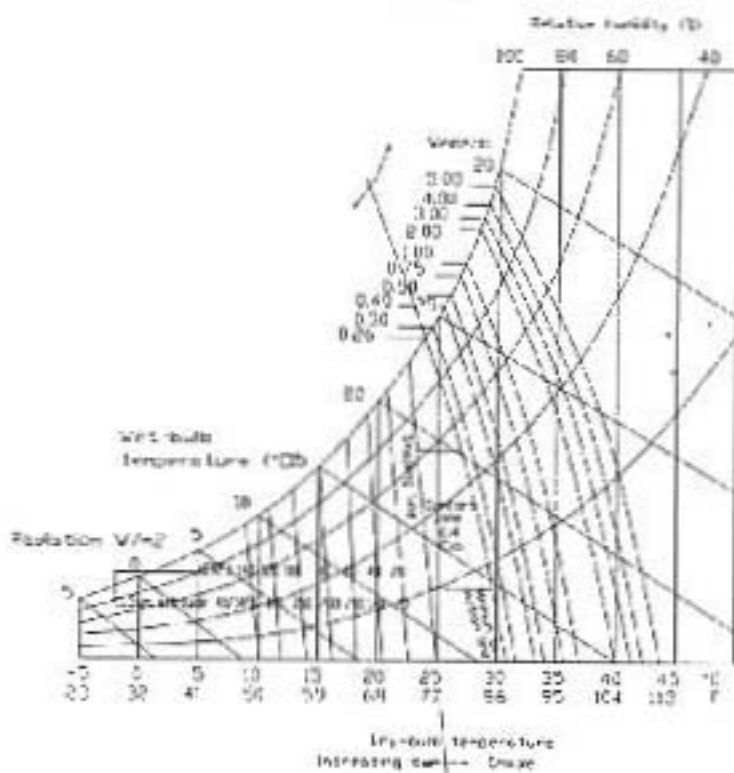


Tabla 3
Requerimiento del nivel sonoro

Tipo de local	Nivel sonoro máximo	
	D.BA	NC
- Habitaciones (individuales y suites)	45	40
- Salones de funciones con esencias	40	30
- Pasillos y vestíbulos	50	45
- Restaurantes	50	45
- Salas de fiesta	45	40
- Cafeterías y bares	50	40
- Oficinas	45	40
- Cocinas	55	50
- Garages	55	50
- Sala de máquina (con puesto permanente de trabajo)	80	
- Boleas y gimnasios	50	45
- Tiendas	55	50
- Tintorería, lavandería	70	
- Talleres de mantenimiento	70	

4.2 Cálculo de la carga del aire acondicionado y cantidad de unidades a instalar.

4.2.1 Se recomienda que para el cálculo de la carga de aire acondicionado se utilice al siguiente criterio: se sumarán las cargas horarias de todas las áreas del hotel y la que sea mayor (hora más desfavorable) será la que se tomará como carga máxima pico. La carga máxima pico será afectada por un factor de diversidad entre 0,7 y 0,85 en dependencia del tipo de hotel considerado (siempre que no esté implícito en el programa de cálculo empleado). La carga máxima de diseño se dividirá entre el número de unidades enfriadoras que tendrá el sistema.

4.2.2 A las cantidades de unidades obtenidas no se le añadirán unidades de reserva.

4.3 Bases para la proyección de los sistemas de aire acondicionado.

4.3.1 El sistema centralizado consistirá de:

- máquinas enfriadoras de agua (water chillers) como unidades centrales;
- fan coils en habitaciones, suites, apartamentos y oficinas;
- climatizadores de agua fría en áreas públicas tales como: vestíbulos, bares, restaurantes, salones polivalentes, salas de baile, salas de juego y otros;
- torres de enfriamiento. Con condensación por agua, se utilizarán sólo en casos excepcionales;

Donde existan condiciones se recomienda utilizar como enfriamiento del sistema de condensación, agua proveniente del mar a través de un intercambiador de placas o directamente de pozo.

- cuando se justifique técnica y económicamente se podrá tomar en consideración la incorporación de una cisterna, acumuladores de agua fría u otra tecnología que cumpla el mismo propósito;
- sistemas acumuladores u otra tecnología que cumpla con el mismo propósito.

4.3.2 El sistema zonificado o independiente consistirá en:

- equipos de ventana;
- equipos divididos (sistema split);
- consolas compactas;
- equipos semintegrales;
- climatizador con compresor y condensador remoto.
- equipos aire-aire compactos de cubierta (Roof-Top);
- para las áreas de alojamiento deberán utilizarse los equipos de ventana o divididos (sistema split), mientras que para las restantes áreas podrá utilizarse cualquiera de los mencionados que se seleccionarán en dependencia de la clasificación, categoría y las características constructivas, y operacionales del establecimiento.

4.3.3 Los criterios de selección de los sistemas de aire acondicionado en los establecimientos de alojamiento según su categoría serán los siguientes:

1. Hoteles y apartoteles:

Hotel y apartotel 5* Hotel y apartotel 4*	Sistema centralizado.
Hotel y apartotel 3*	Sistema centralizado o independiente en el área de alojamiento y zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.
Hotel 2*	Climatización opcional con equipos independientes en el área de alojamiento, y zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.
Hotel 1*	Climatización opcional con equipos independientes en el área de alojamiento, y zonificadas o independientes en áreas públicas y de servicio.

2. Villas:

Villa 5*	Sistema centralizado o independiente en el área de alojamiento y zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.
Villa 4*	Sistema centralizado o independiente en el área de alojamiento y zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.
Villa 3*	Sistema centralizado o equipos de ventana en el área de alojamiento y zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.
Villa 2* y 1*	Climatización opcional. Equipos de ventana en el área de alojamiento y sistemas zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.

3. Moteles:

Moteles 3*	Sistema centralizado o independiente en el área de alojamiento y zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.
Moteles 2*	Climatización opcional. Equipos de ventana en el área de alojamiento y sistemas zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.
Moteles 1*	Climatización opcional. Equipos de ventana en el área de alojamiento y sistemas zonificados o independientes en áreas públicas y de servicio.

- 4.3.4 Los pasillos y vestíbulos en zonas de playa y montañas sólo se climatizarán bajo especificaciones del programa en los casos de hoteles, apartoteles de 5 estrellas. En el caso de hoteles y apartoteles de ciudad de 4 y 3 estrellas seguirán el mismo procedimiento.
- 4.3.5 En casos específicos y de acuerdo al Programa habrá locales o áreas que, por la localización, clasificación e incluso capacidad del establecimiento turístico, serán proyectados con ventiladores de techo o combinándolos con sistemas de aire acondicionado o ventilación natural aún cuando aparezcan solo como locales o áreas climatizadas.
- 4.3.6 En el caso de suites o apartamentos se climatizará la sala, además de(los) dormitorio(s), utilizando fan coil o equipos independientes.
- 4.3.7 Siempre y cuando el diseño del edificio lo permita, la distribución del agua fría a los diferentes consumidores se efectuará por un sistema de distribución vertical. Prefiriéndose las tuberías de retorno inverso en los risers de bloques habitacionales (equipos con cargas similares) con vistas a garantizar el auto-equilibrado del sistema sin necesidad de utilizar dispositivos adicionales para ello. Para el resto de los consumidores con cargas diferentes se prefiere el retorno directo, ajustándose

el caudal de agua en los propios equipos, mediante dispositivos de regulación de flujo.

Se recomienda la utilización de válvulas de balance del tipo micrométrico que permitan operarse como válvulas de corte total sin perder el punto de consigna fijado durante el balance de flujo.

4.3.8 En las puertas de acceso a locales climatizados con cargas térmicas elevadas, tales como vestíbulos, restaurantes, cafeterías, tiendas, etc. Se recomienda el empleo de soluciones que disminuyan las pérdidas por exfiltración y reduzcan las molestias que ocasionan los flujos de aire caliente hacia el interior de dichos locales. Se recomienda entre otros el empleo de exclusas, puertas rotativas de guillotinas y cortinas de aire frío.

4.3.9 Se prefiere que todos los locales, independientemente de sus dimensiones y que requieren aire acondicionado, estén climatizados con fan coils o climatizadores independientes. Se evitará la proyección de sistemas multizonas.

4.4 Aire de renovación.

4.4.1 El aire de renovación, requerido en los sistemas de aire acondicionado, estará de acuerdo a la Tabla 4.

4.4.2 Se recomienda que los volúmenes expresados anteriormente, para los locales climatizados, no sean considerados como constantes y que en las áreas públicas se module el aire de renovación por un control de calidad del aire cuando el volumen de aire manejado sea superior a 15000 m³/h.

En los casos de equipos de ventana y sistema splits el aire de renovación, se incorpora a la habitación a través del propio equipo y/o por extracción mecánica de ese volumen de aire por el baño.

4.4.3 Las renovaciones requeridas según la Tabla 4 se realizarán de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Hoteles y apartoteles 5 y 4 estrellas

Habitaciones y suites: Inyección de aire fresco exterior por conductos en cada plenum (caja), del fan coil preenfriado por un climatizador. En habitaciones y suites este volumen de aire se podrá extraer por el área del baño mediante un sistema mecanizado. En apartamentos podrá considerarse la misma u otra solución de extracción, en dependencia del diseño arquitectónico de la edificación.

2. Villas 5 y 4 estrellas

En los casos de las villas 5 y 4 estrellas la ventilación o inyección de aire fresco exterior en las habitaciones se efectuará a través de una rejilla que comunique la habitación con el pasillo (no climatizado). El movimiento de aire se producirá de acuerdo a la diferencia de presión por la extracción mecánica de ese volumen de aire por el área del baño.

Tabla 4
Requerimientos de aire de renovación

Locales/Áreas	Por persona en m ³ /h		m ³ /h por m ² de superficie	
	Mín.	Máx.*	Mín.	Máx.
- Habitaciones y suites.	15	25	-	-
- Apartamentos	15	25		
- Cuartos de baño privado y de aseo público	-	-	7	12
- Cafeterías, bares	35	50		
- Restaurantes y comedores	18	30		
- Salones de belleza (peluquería y barbería)	35	50		
- Salas de funciones				
(fumadores)	18	30	10	
(no fumadores)	10	15	4	
- Oficinas	25	50	2	
- Salas de fiesta	25	50		
- Tiendas locales de venta en general	17	25	-	
- Vestuarios	55	80	9	18
- Vestíbulo de entrada	15	25	-	
- Almacén	-	-	1	
- Garages				
Hoteles	-	-	18	
Aparthoteles	-	-	10	
- Cocina Central	55	70**	12	
- Cocina apartamento	-	-	3	5
- Gimnasio	35	50	-	

** Incluye ventilación total (no aire acondicionado).

* Los volúmenes máximos serán considerados solo bajo exigencias del Programa.

3. Hoteles, aparthoteles, villas y moteles 3 estrellas:

Inyección a través de una rejilla que comunique las habitaciones y suites a los pasillos que las vinculan. El movimiento de aire se produce de acuerdo a la diferencia de presión por la extracción mecánica de ese volumen de aire por el área del baño. El criterio anterior sólo se aplica a sistemas centrales. En apartamentos se podrá considerar la misma u otra solución de extracción, en dependencia del diseño arquitectónico de la edificación. En los equipos de ventana, estos estarán equipados con ventanillas de ventilación.

- En los casos de *Áreas públicas* climatizadas la renovación se efectuará mediante la vinculación del climatizador a una toma de aire fresco exterior. En aquellas zonas donde el volumen de aire de renovación es considerable (salones de funciones, restaurantes, y otros) debido a los humos y olores existentes, se proyectará un sistema de extracción específico.

4.5 Características y parámetros de funcionamiento de los equipos**4.5.1 Unidades enfriadoras de agua.**

4.5.1.1 El balance energético del sistema a utilizar establecerá la selección óptima de máquina enfriadora para su trabajo a plena capacidad la mayor parte del tiempo. Los tipos de compresores se seleccionarán en función de obtener sus mayores parámetros de eficiencia.

- las unidades enfriadoras de agua hasta 30 TR se prefieren con compresores del tipo alternativos o scroll, R-22, condensadores por aire y control con microprocesador;
- de 20 hasta 60 TR se prefieren enfriadoras con compresores alternativos con capacidad variable. R-22, condensación por aire y control por microprocesador;
- de 50 a 250 TR se prefieren con compresores alternativos o de tornillo con capacidad variable. R-22, condensación por aire y control por microprocesador;
- desde 250 hasta 500 TR enfriadoras con compresores de tornillo con capacidad variable, Freón 22, condensación por aire y control por microprocesador. Otra variante para este rango y capacidad es el turbocompresor con enfriamiento por agua o aire y el resto de las condiciones similares a las indicadas para los tornillos;
- consideramos imprescindible la reafirmación de la tendencia a la utilización de refrigerantes ecológicos que no afecten la capa de ozono, como es el refrigerante 134. que sustituye al refrigerante 22 en una gama de máquinas enfriadoras.

Es muy importante tener en cuenta en la selección de unidades turbocompresoras que las mismas son muy eficientes a carga nominal, pero reducen significativamente su rendimiento a carga parcial. No obstante, en unidades con grandes capacidades siempre debe ser una opción a evaluar.

Opcionalmente el enfriamiento de los condensadores con agua de recirculación de torre de enfriamiento o agua de mar con intercambiadores de placa de titanio y doble circuito de agua es una alternativa aceptable cuando existan condiciones en la localidad para su aplicación y su uso esté fundamentado técnica y económicamente y aprobado por el nivel competente.

La recuperación de calor será un requisito a cumplimentar por las máquinas enfriadoras siempre que se requiera agua caliente sanitaria o para otros usos.

Se prefiere la cogeneración en las zonas donde el suministro eléctrico nacional no está disponible. Otra opción en estas condiciones debe ser fundamentada y aprobada por el nivel competente.

Las máquinas de absorción se instalarán donde exista energía sobrante, por ejemplo: pozos de petróleo con gas natural.

4.5.1.2 Algunas características de las enfriadoras:

- temperatura mínima de salida del agua del evaporador 5 °C;
- valores de temperatura de salida de diseño 6 a 8 °C;
- la incorporación de microprocesador en el control de la enfriadora debe permitir variar el setpoint de salida de agua durante el día para el ahorro de energía;
- contarán con un dispositivo de protección eléctrica integral que garantice la desconexión automática de la unidad con un retardo adecuado en caso de variación de la tensión eléctrica en un valor mayor $\pm 10\%$ respecto a la tensión nominal, caída de alguna fase o desbalance entre las mismas;
- el nivel de ruido de las enfriadoras de condensación por aire medido a 1 m de distancia, no deberá ser superior a:
 - con compresores alternativos - $71 + 9 \log T.R.$, (ASHRAE POCKET GUIDE)
 - con compresores centrífugos - $60 + 11 \log T.R.$, (ASHRAE POCKET GUIDE)
 - los compresores de tornillo no sobrepasarán nunca los niveles de los alternativos.

Los condensadores enfriados por aire, serán diseñados para trabajar a la intemperie en las condiciones específicas del clima tropical-salino de Cuba. Las aletas de aluminio incorporarán tratamiento anticorrosivo o serán cobre-cobre cuando sea necesario.

- incorporarán control de flujo de agua para el circuito de agua fría;
- se preverán manómetros y termómetros en las entradas y salidas de las máquinas enfriadoras.

4.5.2 Condensadores.

- 1 Los condensadores serán diseñados para trabajar a la intemperie con las condiciones establecidas en estas BM.
- 2 En el cálculo preliminar de la cantidad de agua necesaria para el enfriamiento de los condensadores se considera que la temperatura de agua a la salida de las torres de enfriamiento será de 32 °C.
- 3 Las temperaturas máximas de condensación recomendadas para Cuba son:
 - para R 22, enfriado por aire: 50 °C;
 - para R 22, enfriado por agua: 36 °C;
 - para R 22 en equipos comerciales: 54 °C.
- 4 Al calcular la capacidad de los condensadores de carcaza y tubo se considerará un factor de suciedad (fouling factor) $0,0001 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C h/kcal}$ para el agua-tratada.

4.5.3 Fan coil.

- 1 Estos equipos tendrán, entre otras, las siguientes características.
Se prefieren del tipo horizontal, esquelético (sin mueble y para situar dentro del falso techo) para las habitaciones y horizontales o verticales con mueble para las oficinas y otros locales similares
- 2 Los ventiladores serán de 3 velocidades y construidos preferiblemente de poliestireno de muy alto impacto.
- 3 Estarán equipados con los siguientes accesorios:
 - válvulas de cierre de entrada y salida;
 - filtro del tipo Y a la entrada del agua (básicamente en habitaciones aisladas);
 - dispositivo de control de flujo (válvula esférica, globo o macho, válvula de equilibrado u otro). Puede analizarse su utilización por baterías de equipos;
 - válvula de dos o tres vías (todo o nada).
- 4 Se suministrarán con filtros de aire tipo lavable de eficiencia 75-85 %.
- 5 Su nivel de ruido será igual o menor a 35 db (A) en la velocidad mínima del ventilador y no mayor de 45 db (A) en la velocidad máxima del ventilador, medido a 1 m de distancia y a 1 m por debajo del equipo
- 6 Su control de temperatura podrá ser de pared o remoto preferiblemente de tecla y con desconexión por apertura de ventana, con selector de velocidades del tipo de teclas. En los equipos con muebles tanto el control de temperatura como el selector de velocidades, podrán ser incorporados en el mueble del equipo.
- 7 Se considerará que la construcción del mueble podrá ser plástico o de acero galvanizado.
- 8 Las aletas, (fins serán construidas de aluminio, aleación No. 1100 ó similar).
- 9 Se prefiere la bandeja recolectora del condensado plástica y con el área (longitud x ancho) suficiente para coleccionar el condensado que se produzca en el conjunto de la válvula de regulación.
- 10 El aislamiento térmico de la bandeja metálica o plástica (solo cuando se requiera) será preferiblemente de armaflex u otro aislamiento similar con el espesor necesario que evite la condensación.
- 11 La temperatura de operación máxima de los motores con aislamiento clase B y con protección térmica incorporada, será de 60 °C por encima de la temperatura ambiente de acuerdo con lo establecido en las BE.
- 12 Los cojinetes de los motores serán preferiblemente de deslizamiento recambiables, con lubricantes, o de deslizamiento recambiables, con lubricación permanente y con características de lubricación para cubrir los requisitos del inciso anterior.
- 13 Las conexiones de los fan coil serán de tubos de cobre del diámetro recomendado para el volumen de agua a circular. Estas conexiones estarán diseñadas de forma tal que permitan, el desmontaje independiente tanto del fan coil como de la válvula automática.

- 14 El elemento de falso techo bajo el fan coil de las habitaciones será desmontable e incluirá la rejilla de aire del retorno con filtro lavable, incorporado. El falso techo del baño, si está vinculado al conjunto del plenum del fan coil, será sellado.
- 15 Se utilizará un microswitch en la ventana exterior de la habitación que corta el funcionamiento del Fan-Coil.
- 16 El conjunto motoventilador, montado sobre su base única independiente será de fácil extracción desde la posición de colgado.

4.5.4 Climatizadores de agua fría o expansión directa.

Estos equipos contarán, entre otras, con las siguientes características:

- 1 Serán construidos de chapa prelacada o de acero galvanizado, por inmersión caliente.
- 2 Filtro lavable sintético con eficiencia 80/85 % ASHRAE (similar tipo R29 de la American Air Filters).
- 3 La transmisión entre el motor y el ventilador será mediante poleas regulables y correas.
- 4 El serpentín (coil) será de tubos de cobre y las aletas de aluminio aleación No. 1100 ó similar. Opcionalmente podrá solicitarse serpentín cobre-cobre o tratamiento anticorrosivo. Debajo del serpentín llevará una bandeja colectora del condensado aislada, con una conexión de drenaje exterior apropiada.
- 5 Los ventiladores serán del tipo centrífugo, balanceados estática y dinámicamente.
- 6 Se prefieren que los pedestales de los ventiladores sean del tipo de rodadura sellado con engrase permanente y montados sobre goma en los ventiladores pequeños y medianos y sobre soportes de fundición en los ventiladores más grandes. En esta última variante los soportes deben incorporar copilias para el engrase exterior.
- 7 Estos equipos serán desmontables y registrables, con tornillos de acero inoxidable, acero cromado o cadmiado.
- 8 La velocidad del aire a través del coil será igual o menor al 2,5 m/s en las unidades horizontales y hasta 2,75 m/s en las verticales. En casos especiales podrán considerarse velocidades superiores mediante la incorporación de separadores de gotas.
- 9 Los climatizadores de agua fría incluirán, el conjunto de conexiones con: dos válvulas de cierre, filtro "Y" en la entrada del agua, válvulas esféricas o de equilibrio y en by-pass del agua, válvula de purga manual, válvula de 3 vías o de 2 vías tipo proporcional y conexiones para manómetros y termómetros en la entrada y salida del agua, en tanto no se llegue a otro acuerdo.

Los climatizadores de expansión directa incluirán el distribuidor del refrigerante.

- 10 Se prefiere ubicar los climatizadores en locales de fácil acceso para su mantenimiento.
- 11 Incorporarán paneles eléctricos independientes para funcionamiento local o remoto, con los siguientes dispositivos.
 - interruptor magneto-térmico para protección de línea;
 - arranque magnético con su protección térmica;
 - relays auxiliares con 2 NC y 2 NA;
 - transformador de maniobra para la alimentación a 24 V de las válvulas de regulación de flujo de agua y del actuador de las compuertas de aire cuando lo requieran.
- 12 Los locales para la ubicación de los climatizadores estarán provistos de tomas de agua corriente y tragantes para la limpieza de los filtros y el drenaje del agua de condensación respectivamente y verederos.
- 13 Los locales de ubicación de los climatizadores estarán provistos de un tomacorriente de 220 V, 1 fase para la instalación de herramientas para su mantenimiento así como con iluminación eléctrica.

4.5.5 Equipos semintegrales (unidad por elementos).

- 1 El ruido producido tanto por el equipo más la velocidad del aire de salida, no será superior a 60 db en la escala A medido a 1 m de distancia del equipo.
- 2 Los condensadores de estos equipos serán diseñados para trabajar a la intemperie.
- 3 Serán de aluminio aleación No. 1100 con tratamiento anticorrosivo. aluminio tratado y opcionalmente de cobre/cobre.
- 4 El serpentín (coil) del evaporador constará de 8 aletas por pulgada preferiblemente.
- 5 Los filtros de aire de estos equipos serán del tipo lavable.

4.5.6 Equipos integrales (autónomos).

- 1 El nivel de ruido producido tanto por el equipo más la velocidad del aire de salida, no será superior a 65 db en la escala A medido a 1 m de distancia del equipo.
- 2 Los filtros de aire de estos equipos serán del tipo lavable.
- 3 El arranque de estos equipos estará protegido con un dispositivo temporizado enclavado en el circuito de control que no permita el arranque del compresor antes de un tiempo prefijado después de una parada del mismo. Por lo general este tiempo podrá ser de 3 minutos como mínimo (circuito A.S.). Este dispositivo será agregado en la obra si no está incluido en el equipo original.
- 4 El condensador será construido con aluminio de aleación No.1100 con tratamiento, anticorrosivo aluminio tratado y opcionalmente de cobre/cobre.

- 5 El serpentín (coil) del evaporador constará de 8 aletas por pulgada preferiblemente.

4.5.7 Equipos de ventana (autónomos).

- 1 Los compresores serán del tipo rotativos (scroll) o alternativos preferiblemente con Kit de arranque para trabajar con R-22.
- 2 Preferiblemente el arranque de estos equipos estará protegido con un dispositivo temporizador (circuito A.S.). Este dispositivo será incorporado en obra si no está incluido en el equipo original.
- 3 El condensador será de aluminio aleación No. 1100 ó similar con tratamiento anticorrosivo (aluminio tratado).

4.5.8 Equipos split o multi-split (unidad por elementos).

- 1 Los compresores serán del tipo rotativo o alternativo con Kit de arranque para trabajar con R-22.
- 2 El arranque de estos equipos estará protegido con un dispositivo temporizador (circuito A.S.).
- 3 El condensador de aire será de aluminio de aleación No.1100 ó similar con tratamiento anticorrosivo (aluminio tratado).

4.5.9 Características generales.

- 1 Todos los equipos que trabajen con presión deben ser probados y deshidratados en la fábrica.
- 2 Las unidades integrales deberán suministrarse completamente montadas con su carga de refrigerante de transporte y la carga de aceite para su funcionamiento.
- 3 El diseño de los equipos debe garantizar la accesibilidad a todas las partes móviles del mismo con el fin de permitir su inspección, mantenimiento y reparación.
- 4 Las unidades integrales deben estar montadas en estructuras rígidas mediante dispositivos que eliminen las vibraciones del equipo.
- 5 Todos los sistemas de aire acondicionado estarán diseñados para trabajar totalmente automáticos durante su operación normal.
- 6 Las unidades enfriadoras, de condensación por aire, deberán estar diseñadas para trabajar a la intemperie bajo un clima tropical-salino.
- 7 Las características eléctricas de los equipos estarán de acuerdo a lo establecido en las BE.
- 8 Todos los equipos referidos anteriormente que son:
 - unidades enfriadoras de agua;
 - condensadores;
 - fan coil;

- climatizadores de agua fría o expansión directa;
- equipos semi-integrales;
- equipos integrales;
- equipos de ventana;
- equipos split o multisplit.

Contarán con homologación internacional oficial que ratifique el comportamiento del equipo según el fabricante.

En el caso de los equipos que no cuenten con certificado de homologación, se efectuará una supervisión del comportamiento en banco de prueba por parte de una Empresa Supervisora Cubana especializada como Cubacontrol e Intermar.

4.6 Conductos de aire

- 4.6.1 Se prefiere que sean diseñados de sección cuadrada o rectangular de acuerdo a la arquitectura del local.
- 4.6.2 Su construcción será preferiblemente de paneles de fibra de vidrio, polisocianurato, poliuretano expandido u otro material similar con barrera de vapor incorporada y terminación por parte interior que garantice reducidas pérdidas de presión. También se acepta para elevadas presiones o por otras razones, el acero galvanizado en caliente con 380 g de Zn/m². El aluminio, acero inoxidable u otros materiales se usarán cuando sea aprobado por el inversionista.
- 4.6.3 Cuando se utilicen conductos de fibra o polisocianurato se tendrá en cuenta las especificaciones sobre refuerzo dado por sus fabricante.
- 4.6.4 Para la construcción de los conductos rectangulares de acero galvanizado o aluminio, se seguirán las recomendaciones de la Tabla 5.
- 4.6.5 En los sistemas de baja velocidad se tomarán las recomendaciones de la Tabla 6.
- 4.6.6 Los niveles de ruido permisibles, para los diferentes locales, no serán superiores a los valores establecidos en la Tabla 3.
- 4.6.7 Todos los sistemas de conductos deberán estar provistos de los accesorios necesarios tales como compuertas o dampers, deflectores, controles de volumen, y otros, para producir una correcta distribución del aire sin introducir ruidos o crear excesiva fricción.
- 4.6.8 Los conductos para la distribución del aire estarán provistos de compuertas de seguridad corta-fuego, de accionamiento automático, que detengan la propagación de incendios a través de los mismos. Estas compuertas estarán situadas en el conducto de salida del aire de los climatizadores y en aquellos lugares que impidan la propagación inmediata del fuego, compatibilizado con la APCI.

- 4.6.9** Se prefieren los codos curvos. Cuando por limitaciones de espacio se utilicen codos rectangulares éstos constarán de deflectores (guías) de doble espesor como especifican las normas de fabricación de conductos.
- 4.6.10** Las velocidades de salidas en las bocas de expulsión serán según la Tabla 7.
- 4.6.11** Todas las salidas de aire (de techo, piso o pared) estarán provistas de controles de volumen incorporados.

Tabla 5
Recomendaciones en la construcción de conductos de chapa.

Dimensión mayor del conducto (cm)	Grueso de la chapa (mm)				Construcciones recomendadas (1) Juntas transversales, riostras y refuerzos
	Acero		Aluminio		
	Conducto	Grapa	Conducto	Grapa	
Hasta 60	0,63	0,63	0,63	0,8	Grapa deslizante o grapa en S, separada 2.5 m o menos.
De 60 a 80	0,63	0,63	0,63	0,8	Grapa deslizante o grapa en S, separado 1.2 m o menos
De 80 a 150	0,8	0,8	0,8	1	
De 150 a 180	1	1	1	1,5	Grapa deslizante reforzada (2) o grapa a escuadra reforzada (2), separado 1.2 m o menos. Refuerzo de perfil angular en diagonal de 40 x 40 x 4 (3) o zuncho angular de las mismas dimensiones (3) situada a la mitad de distancia entre juntas.
De 180 a 225	1	1	1	1,5	Grapa deslizante reforzada (2) o grapa a escuadra reforzada (2), separado 1.2 m o menos. Refuerzo de perfil angular en diagonal de 40 x 40 x 4 mm (3) o zuncho angular de las mismas dimensiones (3) situada a mitad de distancia entre juntas. Tirante de hierro 30 x 3 mm para anchura de conducto de 180 a 225 cm.
225 y más	1,5	1	1,5	1,5	Grapa deslizante reforzada (2) o grapa a escuadra reforzada (2) separado 1,2 m o menos. Refuerzo de perfil angular en diagonal de 40 x 40 x 4 mm (3) o zuncho angular de las mismas dimensiones (3) situada a mitad de distancia entre juntas. Tirante de hierro 30 x 3 mm para anchura de conducto de 225 a 300 cm Tirante de hierro 30 x 3 mm separado 120 cm para anchura de conducto de 300 cm o más.

Observaciones:

1. Todos los conductos de más de 50 cm en cualquiera de las dimensiones tienen separaciones transversales, excepto los que tienen aplicado aislamiento de plancha de cartón rígido o en las secciones de conducto en que se ha de instalar una salida o conexión. Las juntas y las costuras del conducto son de cierre Pittsury o longitudinales.
2. Junta reforzada con pasamano de hierro 30 x 3 mm.
3. Todos los perfiles angulares están unidos por puntos, tornillos para chapa metálica o roblones sobre centros a 150 mm.

Tabla 6
Velocidades recomendadas en los conductos

Aplicación	Velocidad m/s			
	Conducto principal		Conducto derivado	
	Suministro	Retorno	Suministro	Retorno
Apartamento Habitación Hotel	4,0	3,0	2,5	2,5
Oficinas Restaurantes Tiendas	6,0	4,5	5,5	5,0
Sala de vídeo Salas de funciones	4,0	4,5	3,5	4,5
Cafeterías Bares Peluquerías Barberías	6,0	5,0	5,5	5,0

Tabla 7
Velocidades de salida

Aplicación	Velocidad m/s		
	Mínimo	Recomendado	Máximo
Vestibulos	5,0	5,5	6,5
Resto de las áreas	2,5	3,0	4,0

- 4.6.12** En las rejillas de retorno se usarán las velocidades establecidas en la Tabla 6.
- 4.6.13** Los sistemas de conductos deberán proyectarse de modo que quede un espacio libre mínimo de 150 mm entre el borde del conducto, junta o aislamiento y el techo, pared, piso o canal.
- 4.6.14** No se debe instalar el conducto de salida del ventilador de modo que la dirección del aire sea contraria a la rotación del ventilador.
- 4.6.15** En el conducto de salida de los ventiladores centrifugos, deberá preverse preferiblemente la utilización de un tramo recto con longitud entre 1,5 a 2 veces la dimensión mayor de la boca de la salida del ventilador antes de acoplar una transición o desviación del conducto.
- 4.6.16** Cuando la sección de un conducto deba reducirse para salvar algún obstáculo en su trayectoria, esta reducción no deberá ser mayor de un 20 %. La pendiente recomendable para dicha reducción será del 15 % y nunca mayor que el 25 %. Se

tomarán los mismos valores de pendientes para los casos de transiciones de conductos de una dimensión u otra.

- 4.6.17 Deberá evitarse la introducción de obstáculos como tuberías y otros que atraviesen los conductos en su interior

Tabla 8
Velocidades en las rejillas de retorno

Colocación de rejilla	M/s basado en el área de la cara de la rejilla
Habitación, suite, apartamento	2,0
Vestíbulos, cafeterías, restaurantes, tiendas, bares, salas de funciones, salas de vídeo, otros:	
• Por encima dentro de zonas ocupadas	4,0 y más
• Dentro de zonas ocupadas cerca de asientos	2,0-3,0
• Persianas de puerta o de pared	2,0-3,0
• Aberturas o ventanas en la parte inferior de la puerta a través de la abertura	3,0

4.7 Aislamientos

4.7.1 Para tuberías y accesorios

- 1 El material aislante básico como primera preferencia será el armaflex u otro material flexible similar de espuma elastomérica, estructura celular cerrada y autoextinguible con valor similar también del coeficiente de conductividad térmica.
- 2 Como solución alternativa se podrá utilizar también el poliuretano expandido y la fibra de vidrio (para temperaturas mayores de 100° C) en duelas pre-formadas u otra variante de aislamiento siempre y cuando se justifique técnico-económicamente y cumpla con las normas de seguridad contra incendios.
- 3 Como soluciones alternas se podrá ofertar el poliestireno expandido y el aislamiento flexible de estructura celular cerrada (armaflex o similar) autoextinguible.
- 4 Se prohíbe terminantemente para el aislamiento de tuberías de agua fría, el uso de materiales aislantes que no incorporen barrera antivapor, a fin de evitar la condensación en el exterior de la tubería y por consiguiente el goteo de las mismas.
- 5 Según el lugar de instalación, el aislamiento y la barrera de vapor serán protegidos de la siguiente forma:
 - instalación bajo techo: no requiere protección;

- las tuberías aisladas situadas en exteriores, deberán protegerse con pintura Armatinish y se prefiere además colocar sobre las mismas una camisa protectora de chapa de aluminio (Foil de aluminio);
 - se aceptará otra proposición que deberá ser aprobada en la etapa correspondiente del proyecto.
- 6 Los soportes para tuberías frías se aislarán de forma tal que se rompa el puente térmico entre la tubería y el soporte.

4.7.2 Para conductos.

- 1 El material aislante básico, como primera preferencia, será la lana de vidrio aglutinado con foil de aluminio, preferentemente en mantas en conductos metálicos.
- 2 Para conductos a la intemperie se prefiere el aislamiento con planchas rígidas de poliestireno.
- 3 Se podrá considerar otra variante siempre y cuando se justifique técnica y económicamente previa coordinación con APCI.
- 4 Según el lugar de instalación, el aislamiento en los conductos será protegido de la siguiente forma:
 - instalación bajo techo: no requiere protección.
 - instalación expuesta: malla de gallinero con alambre galvanizado y mezcla cementosa (estuco) pulida exteriormente con un pendiente adecuada;
 - se aceptará otra proposición que deberá ser aprobada en la etapa correspondiente del Proyecto.

4.8 Equipos de bombeo

4.8.1 Especificaciones generales de las bombas.

1. En todos los casos se seleccionará el tipo y material de las bombas más adecuados a los sistemas en que se utilicen estos equipos. A modo de guía se prefiere:
 - bombas centrífugas: líquidos en general limpios con contenido de sólidos en suspensión y de baja viscosidad;
 - centrífugas para equipos dosificadores de productos químicos. Pueden utilizarse también del tipo de diafragma.
- 2 Los pasillos de operación de las bombas tendrán, como mínimo un espacio libre de 700 mm alrededor de las mismas de no existir especificaciones del fabricante.
- 3 Se prefiere que las líneas de descarga y succión en bombas centrífugas sean proyectadas de tal forma que quede un espacio libre no menor de 2 000 mm sobre el cuerpo de la bomba, acoplamiento y motor, para facilitar su inspección, mantenimiento y montaje. Se recomienda que las líneas de descarga no pasen directamente sobre las bombas.

- 4 Se prefiere que las bombas sean acopladas directamente, a los motores por medio de acoplamientos flexibles.
- 5 Tanto las bombas como los motores deberán suministrarse debidamente montados y acoplados en bases rígidas.
- 6 Los ejes podrán ser de acero corriente u otro material idóneo para el trabajo de las bombas.
- 7 Las bombas centrífugas serán para trabajo continuo y estarán equipadas con rodamientos de doble hilera de bolas para absorber las cargas axiales del eje.
- 8 Las tuberías de succión y descarga serán unidas a las bombas mediante acoplamientos flexibles.

4.8.2 **Succión.**

- 1 Las líneas de succión deben ser proyectadas con una capacidad mínima equivalente a un diámetro mayor que la tubería de succión de la bomba.
- 2 Cualquier reducción, en la línea de succión, requerida en las bombas, teniendo toberas de succión lateral o en los extremos, deberá ser proyectada con reducidos excéntricos, con la parte superior recta para las bombas de succión negativas.
- 3 Se instalarán válvulas en la succión de las bombas con carga de succión negativa.
- 4 La línea de succión tendrá una pendiente de 1 mm por 50 mm (2 %) con inclinación hacia la bomba cuando la misma esté situada por debajo de la fuente del suministro y a la inversa cuando la bomba esté por encima de la fuente de suministro. La línea de bomba deberá tener un tramo recto con un largo equivalente, como mínimo, a cuatro veces el diámetro de la línea después del último codo situado en la misma.
- 5 En las tuberías de succión de las bombas se instalarán filtros permanentes.

4.8.3 **Descarga.**

- 1 En la descarga de las bombas centrífugas se instalarán válvulas de cheque del tipo bisagra y una válvula de cierre, cuando la misma descargue o bombee contra presión positiva o cuando esté conectada a un colector común con otras bombas. La válvula de cheque se situará entre la tobera de descarga y la válvula de bloqueo.
- 2 Las líneas de succión serán soportadas independientemente del cuerpo de la bomba para no transmitir esfuerzos a la misma.
- 3 Se proyectarán tramos desmontables de la tubería a partir de las toberas, en la succión y descarga, de tal forma que se pueda realizar el desmontaje de las bombas sin tener que desmontar las válvulas de bloqueo o cheque. Los reducidos excéntricos o concéntricos, pueden sustituir estas piezas.

4.9 Torres de enfriamiento

4.9.1 Consideraciones generales.

1. Las condiciones orientativas de diseño para el ambiente exterior serán:
 - temperatura bulbo seco: 32 °C;
 - temperatura bulbo húmedo: 27 °C;
 - humedad relativa: 69 %;
 - para las condiciones específicas de diseño ver Tabla 1.
- 2 Se prefiere que las torres sean compactas, listas para su montaje, de tiro inducido, construidas total o parcialmente de plástico. Otra alternativa aceptable son las torres construidas de chapas galvanizadas con empaquetadura de PVC o de poliestireno de alto impacto. Utilizarán ventiladores axiales.
- 3 Todas las torres de enfriamiento serán proyectadas con escaleras y pasillos de acceso a la parte superior del canal, tubería o cabezal distribuidor de agua caliente y válvula de control. Las válvulas de control de las líneas de agua deben estar situadas de forma tal que se puedan operar manualmente.
- 4 Las torres de enfriamiento deben estar diseñadas de forma tal que las pérdidas por arrastre de agua no excedan el 1 % del flujo total de agua a través de las mismas.
- 5 Todos los elementos metálicos componentes de la torre serán protegidos con baños anticorrosivos (galvanizados en caliente u otros) o serán de materiales resistentes a la corrosión.
- 6 Todos los equipos mecánicos utilizados en las torres de enfriamiento serán de fácil lubricación, protegidos contra la humedad e intemperie y construidos de materiales resistentes a la corrosión.
- 7 Se prefieren motores de dos velocidades para el accionamiento de los ventiladores, lo que permite un ahorro de energía y un funcionamiento nocturno más silencioso.
- 8 El suministrador deberá proponer para las torres de enfriamiento, el tratamiento interno del agua con respecto a:
 - algas;
 - corrosión;
 - incrustaciones.
- 9 Las torres de enfriamiento estarán diseñadas para disipar, como mínimo, 70 000 kilocalorías por hora por cada metro cuadrado de área efectiva en el plano horizontal. Este índice debe cumplirse en las siguientes condiciones normales:
 - temperatura bulbo húmedo 27° C;
 - temperatura agua a la entrada de la torre 37° C;
 - temperatura agua a la salida de la torre 32° C.

4.10 Tanque de expansión.

- 1 Los tanques de expansión podrán ser cerrados o abiertos.
- 2 Los tanques de expansión cerrados serán situados en el nivel más alto del lado de succión de la bomba de agua fría a fin de separar el aire arrastrado por el agua y que salga por el respiradero del tanque.
- 3 No se colocarán válvulas, filtros ni sifones en la línea de expansión.
- 4 Los tanques de expansión tendrán una tubería de relleno automático y otra tubería de llenado rápido. En ambos casos el agua será cruda.
- 5 El tanque de expansión tendrá una tubería de salida para purgas periódicas o limpieza.

4.11 Exigencias de rendimiento y ahorro de energía y recursos.

Las posibilidades de utilización eficaz de la energía dependen en gran parte del tipo de instalación que se proyecta., del sistema de regulación que esté equipado, de las condiciones climáticas, de las características térmicas del edificio, orientación, protección de fachadas y cubiertas asoleadas, etc. El gasto de energía y recursos en aire acondicionado y agua caliente sanitaria no podrá ser la solución a proyectos que no consideren su ahorro desde su concepción, arquitectura, etc.

En toda instalación se exigirán los requerimientos de transmisión térmica de fachadas y cubiertas, así como del acristalamiento dadas en el punto 4.1.1 de las presentes Bases de Diseño, así como la coordinación para la mejor protección de fachadas asoleadas y posibles soluciones para el máximo aprovechamiento de la ventilación natural, la utilización de la energía solar y de las fuentes de enfriamiento tales como: aguas subterráneas y marítimas.

Asimismo se recomienda la instalación de todos aquellos sistemas o dispositivos que permitan un ahorro de energía, siempre que económicamente se justifique en cada caso particular. tales como: plantas con cogeneración, plantas de enfriamiento con recuperación de calor, equipos recuperadores de energía, sistemas integrados de iluminación y ventilación, acumulación de frío, sistemas de enfriamiento gratuito por aire exterior, sistemas de flujo variable de agua acorde con la variación de la carga así como de corte de energía en locales o áreas no ocupadas. Las instalaciones tendrán que tener posibilidades de balancearse correctamente en su distribución de agua y aire, así como de sectorizar las zonas para su correcta explotación, mantenimiento y reparación.

El agua fría se deberá trabajar preferentemente a 6° C con un diferencial de 6° C para el óptimo aprovechamiento del sistema empleado.

No se utilizarán resistencias eléctricas en la producción centralizada de agua caliente sanitario salvo la no posible aplicación de otras fuentes y solamente en estos casos como apoyo de la fuente principal, de no existir otras. En condiciones adecuadas como bañías, apartoteles, etc. se analizará la incorporación de calentadores solares preferentemente. El agua caliente sanitaria se preparará a una temperatura máximo de 58 °C y se distribuirá como máximo a + 50° C, medida a la salida de los acumuladores. Los sistemas de apoyo del ACS deberán ser opcionalmente desconectados entre las 23 y las 7 horas.

En toda instalación las pérdidas térmicas horarias globales (por el conjunto, de conducciones) no superarán el 5 % de la potencia útil instalada. El aire exterior se utilizará en su valor mínimo señalado en la Tabla 3 en función de la ocupación. Durante los periodos de parada y antes de la ocupación de los locales, la compuerta de aire exterior deberá estar completamente cerrada, previéndose para ello un dispositivo fácilmente accesible manual o automático. En áreas públicas ese aire será modulado por un control de calidad de aire.

Se recomiendan la adopción de sistemas manuales o automáticos, de parada temporal de la instalación (durante su horario normal de funcionamiento, admitiendo que como consecuencia de esta parada, las temperaturas interiores varían hasta 2° C de las de proyecto.

En el caso de hoteles de playa, se propone ventilación (natural o con equipos de techo) en vestíbulos (Lobby) pasillos, bares y restaurantes (exceptuando aquellos que los programas los exijan). Se trabajará en la aplicación de todas las recomendaciones y exigencias dadas a los mismos con el fin de lograr economías en explotación e indicadores cercanos (en sistemas centralizados) a 1,2 toneladas por habitación en su inversión de proyecto manteniendo las condiciones de confort señalados.

Tabla 9

A.- Parcialización escalonada	
potencia frigorífica KW	Número mínimo de escalones parcialización del conjunto de máquinas
hasta 35	1
• 80	2
• 125	3
• 320	4
• 500	8
más de 500	10
B.- Parcialización continua	
potencia frigorífica KW	Número mínimo de equipos
hasta 3000	2
más de 3000	3

Los equipos productores de agua fría ubicados en el exterior (siempre que sea posible) para su mayor eficiencia y duración deberán protegerse en cubierta y lateralmente. Se exigirá la limpieza diaria con agua dulce de sus baterías, así como la aplicación de anti-incrustantes periódicamente.

Los tanques acumuladores deberán ser aislados adecuadamente y contendrán las trampas adecuadas para la correcta estratificación y circulación de las aguas. Se proyectarán con dimensiones que permitan la salida del sistema en horario de pico eléctrico de parte o total de sus equipos y/o de la disminución del equipamiento a

instalar con la utilización en el horario pico de carga frigorífica del agua almacenada. Para instalaciones cuya potencia sea igual o superior a 2000 KW (570 T.R.) es obligatoria la adopción de un sistema de acumulación, y para valores inferiores se recomienda su adopción.

Se analizarán, en caso de existir energía disponible (gas de recuperación en pozos de petróleos, etc.) la utilización de equipos de absorción.

La entrada al sistema de los escalones de carga se efectuará de acuerdo a las potencias frigoríficas instaladas, según Tabla 9.

4.12 Exigencias para el mantenimiento.

Uno de los factores más importantes de ahorro de energía es el mantenimiento constante a lo largo de todo el funcionamiento de las características técnicas de la instalación y los equipos que la forman. De aquí la necesidad de que las instalaciones sea objeto de una adecuada atención para obtener de ellas el mejor rendimiento energético posible, observando la seguridad y máxima eficiencia de sus prestaciones,

Al terminar la instalación el Instalador viene obligado a entregar al Inversionista de la misma, un Manual de Instrucciones de la instalación que será aprobado por el Director de la obra. En este Manual de Instrucciones se incluirá un esquema de la instalación en el cual los aparatos sean fáciles e inequívocamente identificados,

Este Manual de Instrucciones deberá contener:

- características, marcas y dimensiones de todos los elementos que componen la instalación;
- instrucciones de manejo y maniobra de la instalación y de seguridad prevista;
- instrucciones sobre las operaciones de conservación de los elementos más importantes;
- instrucciones sobre las operaciones mínimas de mantenimiento;
- frecuencia y forma de limpieza de los equipos e intercambiadores;
- frecuencia, forma de limpieza y engrase de las partes móviles de la instalación;
- límites de dureza del agua, mantenimiento y comprobación del equipo de tratamiento cuando este exista.

Este Manual de Instrucciones estará preferentemente en la sala de máquinas a disposición del encargado de la instalación. Además, las normas que afecten a la seguridad se colocarán próximas al aparato que se trate. En la sala de máquinas se instalará un gráfico fácilmente visible en el que se presente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, etc.

En todas las salas de máquinas con un equipamiento de potencia superior a 100 KW, se dispondrá de un libro de Mantenimiento en donde se reflejan los resultados de la operación y medidas que reglamentariamente deban llevarse a cabo.

Este libro deberá tener todos sus ejemplares y hojas debidamente numeradas, foliados y sellados por la Dirección de Mantenimiento de la Cadena previamente a

su utilización. En él deberán aparecer todas las modificaciones realizadas, visitas de inspección, etc., así también estará bajo la responsabilidad del encargado de la instalación.

En las instalaciones con potencia igual o mayor de 1000 KW, existirá un Director Técnico de Mantenimiento con un título mínimo de nivel medio en una especialidad competente.

4.13 Recepción de las instalaciones.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones vigentes y las especificaciones de estas Bases de Diseño, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de confortabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas. Para esto se efectuarán:

- durante la ejecución; pruebas parciales;
- al finalizar la instalación: pruebas finales (específicas por equipos globales del conjunto de la instalación); recepción provisional (una vez concluidas y aceptadas las pruebas finales);
- transcurrido el plazo contractual de garantía: recepción definitiva (en ausencia de averías y defectos o una vez convenientemente subsanados estos).

En todos los casos se comprobará la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación y como mínimo las siguientes comprobaciones en:

- pruebas específicas;
- rendimiento de calderas, calentadores, etc;
- eficiencias energéticas de equipos frigoríficos, certificaciones con homologación internacional y supervisión cubana especializada;
- comprobación de cada motor eléctrico y consumo de energía en condiciones reales de trabajo;
- comprobación individual de intercambiadores y otros en los que se efectúe una transferencia térmica;
- comprobación del lavado de todos los elementos de seguridad;
- pruebas globales;
- comprobación de materiales y equipos. Su calidad, certificaciones de fábrica, correspondencia de su instalación con el proyecto y correcta ejecución del montaje;
- independiente de las pruebas parciales, todos los equipos y conducciones, deberán someterse a una prueba final de estanqueidad, como mínimo a 1.5 veces la presión de trabajo con un mínimo de 400 KPa y una duración no menor de 24 horas. Comprobación, con circulación, limpieza de filtros y por último a la temperatura de trabajo;

- se comprobarán las dilataciones y la no existencia de deformaciones no previstas;
- se comprobarán los comportamientos de las condiciones de aire;
- se comprobará estanqueidad de la red frigorífica, excepto si se realiza con líneas precargadas donde el fabricante suministrará el correspondiente certificado de pruebas;
- se comprobarán las pruebas de prestaciones térmicas que sean necesarias en los locales;
- finalmente se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de confortabilidad, calidad, seguridad y ahorro de energía, así como el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

Los documentos de recepción provisional de la instalación, serán:

- acta de recepción (Empresa instaladora -propiedad);
- resultados de las pruebas (con la instrumentación prevista de acuerdo con las normas existentes);
- Manual de Instrucciones;
- libro de mantenimiento;
- proyecto actualizado de ejecución;
- esquema de principio de control y seguridad para su colocación en la sala de máquinas.

Una vez realizado el acto de recepción provisional, la responsabilidad de la conducción y mantenimiento de la instalación se transmite integralmente a la propiedad, sin perjuicio de las responsabilidades contractuales que en concepto de garantía hayan sido pactadas y obliguen a la empresa instaladora.

El período de garantía finalizará con la Recepción Definitiva.

4.14 Exigencia tecnológica.

Todos los parámetros requeridos de equipos, dados por estas Bases de Diseño, serán verificados y certificados en Bancos de Prueba por una Empresa Certificadora con categoría internacional.

5 Cámaras frías. Almacenes climatizados.

5.1 Requisitos generales.

5.1.1 Las condiciones orientativas de diseño para el ambiente exterior serán:

- temperatura bulbo seco 32° C;
- temperatura bulbo húmedo 27° C;
- humedad relativa 69 %;

- presión atmosférica 760 mm Hg;
- velocidad del viento 15 Km/h.

Para las condiciones específicas del diseño. Ver Tabla 1 de estas BM.

5.1.2 Siempre y cuando sea posible se prefiere la construcción de las cámaras en forma de bloque, con una antecámara común y un solo acceso.

5.1.3 Las cantidades y capacidades de las cámaras frías para congelación y mantenimiento que utilicen los establecimientos de alojamiento, sus usos o propósitos, así como sus construcciones en formas separadas o en bloques monolíticos dependerán, fundamentalmente, de:

- categoría del establecimiento;
- cantidades de plazas;
- ubicación de las instalaciones;
- vinculación a los centros de elaboración.

5.1.4 En los Polos turísticos se considerará la proyección de frigoríficos centralizados los cuales serán definidos en la etapa correspondiente al Programa.

5.2 Requisitos de diseño de los sistemas

5.2.1 Los sistemas de refrigeración para las cámaras frías de los establecimientos de alojamiento serán proyectados tomando en consideración lo siguiente:

1. A partir de 5 ó más cámaras.

- los sistemas de refrigeración utilizarán preferentemente unidades compactas con enfriamiento por aire en el caso de que haya facilidades de evacuación del calor al exterior. Otra opción serán los Sistemas de refrigeración frío alimentario con batería de compresores en paralelo con condensación por agua o por aire y distribución de líquido centralizado a los evaporadores. Se utilizarán dos baterías, una para evaporar a baja temperatura (cámaras de congelación) y otra para evaporar a alta temperatura (cámaras de mantenimiento);
- en los establecimientos de alojamiento en zonas apartadas donde el mantenimiento de las cámaras frías pueda dificultarse, se considerará en el Programa el diseño de cada cámara con su unidad condensadora correspondiente o unidades de refrigeración compactas;
- los compresores serán preferentemente de tipo semihermético para R-22 u otros refrigerantes que no afecten la capa de ozono, seleccionados del mismo modelo para ambas baterías. El mínimo de unidades a instalar será: dos trabajando y una de reserva;
- en el caso de emplearse enfriamiento por agua el sistema incorporará una torre de enfriamiento solamente para este propósito, la cual se ubicará,

preferentemente, al lado del conjunto de torres de enfriamiento del sistema de aire acondicionado.

- en dependencia del desarrollo de la purificación y posible distribución del gas combustible natural hacia las zonas turísticas de Varadero se podrá evaluar técnico-económicamente el uso de máquinas de absorción en usos de refrigeración.

2 Hasta 4 cámaras.

Se proyectará una unidad condensadora para cada cámara de congelación o conservación. La unidad condensadora será de condensación por aire. El refrigerante será preferentemente el R-22 u otros refrigerantes ecológicos.

5.2.2 Ubicación de los equipos: la ubicación de los equipos de las cámaras frías será lo más cerca posible a las cámaras y serán proyectados para trabajar bajo techo con ventilación natural. En caso de extracción mecánica debe preverse 1 extractor de reserva. (Esta opción será debidamente fundamentada)

5.2.3 Las temperaturas y humedades relativas requeridas en cada cámara se indican en la sección referente a Subsistema de gastronomía, de las BTT.

5.3 Evaporadores.

5.3.1 En todos los casos se utilizarán evaporadores de tiro forzado acoplados a motores eléctricos con protección IP-55 para trabajar en condiciones húmedas.

5.3.2 Los serpentines (coils) serán de cobre-aluminio, con aletas separadas, de acuerdo a las temperaturas de trabajo.

5.3.3 En los casos de evaporadores que trabajen en las cámaras de baja temperatura, éstos estarán equipados con descongelación preferentemente por gas caliente. En todos los casos la descongelación se efectuará mediante un programador que garantizará seis descongelaciones cada 24 horas.

5.3.4 Todos los evaporadores de baja temperatura estarán equipados con sistema de descongelación tanto en su bandeja como en los drenajes desde la bandeja hasta la pared. Estos drenajes estarán aislados térmicamente.

5.3.5 En aquellos casos donde se contemplen evaporadores que trabajen verticalmente, los motores serán diseñados especialmente para este propósito y estos estarán equipados con cojinetes de rodamiento.

5.3.6 En los casos de evaporadores que trabajen en cámaras de baja temperatura y estén equipados con descongelación eléctrica incorporarán necesariamente un termostato límite o de fin de descongelación

5.4 Construcción de las cámaras.

5.4.1 Características generales.

- 1 Las cámaras se proyectarán de forma tal que el menor número de paredes de las cámaras estén expuestas al exterior.
- 2 El nivel de los pisos de las cámaras corresponderá con el nivel de piso de las antecámaras, no permitiéndose ningún desnivel que impida o dificulte el libre trasiego de los equipos móviles.
- 3 Las cámaras frías no podrán ser atravesadas por ningún tipo de tubería o material ajeno al diseño de las mismas.
- 4 Deben evitarse cámaras frías bajo baños o contiguas a salas de calderas y otros locales que puedan afectar sus parámetros de operación.
- 5 El bloque de cámaras deberá tener una tubería de limpieza de agua caliente (o mezclador de agua-vapor) para la limpieza de las cámaras o para cualquier eventualidad que ocurra con la descongelación automática.
- 6 No se preverán drenajes en las cámaras de congelación. Estas cámaras tendrán pendiente hacia la antecámara para permitir su limpieza.
- 7 En las cámaras prefabricadas no se requiere drenaje del piso dentro de la cámara. Se debe prever rejillas de drenaje en el piso frente a la antecámara para la evacuación del agua durante la limpieza.

5.4.2 Construcción prefabricada.

- 1 Se prefiere la construcción de cámaras prefabricadas para ensamblar y montar en obra, preferiblemente con unión de ganchos entre paneles tipo sandwich y piso antirresbalante.

5.4.3 Construcción in situ. (segunda opción)

- 1 Aprovechamiento de los materiales producidos en el país.
Para la construcción de las mismas se tomará en cuenta la NC 15-54.
- 2 Es importante la utilización de un buen material como barrera de vapor tal como el foil de aluminio impregnado en asfalto y de un espesor adecuado que resista el diferencial de la tensión parcial del vapor entre el interior y exterior de la cámara.

5.4.4 Puertas de las cámaras.

- 1 Las puertas de las cámaras se proyectarán con herrajes y recubrimientos con materiales no ferrosos.
- 2 Los cierres de las puertas deben permitir la apertura de las mismas desde el interior de la cámara sin peligro de atascamiento del cierre.

- 3 En caso de temperaturas bajas, la puerta se suministrará con dispositivos eléctricos anticongelantes que abarquen el marco y que eviten que la junta se pegue. Alimentados con voltaje menor o igual a 24 V (por razones de seguridad).

5.5 Torre de enfriamiento.

- 5.5.1 Las características técnicas de la torre de enfriamiento serán similares a las especificadas.
- 5.5.2 Las características físico-químicas del agua de recirculación a través de la torre de enfriamiento se especifican en el Anexo 3.
- 5.5.3 Para el circuito de agua de condensación a través de la torre se considerará una bomba centrífuga en operación y otra bomba de reserva.
- 5.5.4 En el proyecto de instalación de esta torre se prefiere que se utilice la misma instalación de tratamiento interno de agua que la utilizada para las torres del sistema de aire acondicionado. Otro sistema alternativo se puede proponer en caso de no ser posible lo planteado en la primera parte de este punto.

5.6 Tuberías y accesorios

- 5.6.1 Las tuberías en el sistema de gas serán de cobre tipo L, deshidratadas. Estas tuberías serán flexibles en los diámetros desde ¼" (6 mm) hasta 5/8" (16 mm) y rígidas, con conexiones soldables, en diámetros mayores y corresponderán con lo especificado en la Sección 9 y ASTM-B-280.
- 5.6.2 Para el circuito de agua las características técnicas de las tuberías, accesorios y válvulas corresponderán con lo establecido en la Sección 9.
- 5.6.3 Los soportes para las tuberías y los equipos dentro de las cámaras frías se proyectarán de forma tal que no produzcan puentes térmicos entre el interior y el exterior de las cámaras.

5.7 Aislamiento.

- 5.7.1 Las tuberías de succión o retorno del evaporador al compresor serán aislados preferiblemente con espuma elastomérica con estructura celular estanca, autoextinguible (reacción al fuego M1), con barrera de vapor incluida. Otras opciones podrán tomarse en consideración.
- 5.7.2 El espesor del aislamiento estará en función del material, la temperatura del fluido y la humedad relativa exterior.

5.8 Controles y señalizaciones

- 5.8.1 Estas regulaciones se complementarán con las establecidas en las BAT y cumplimentando las medidas de ahorro energético.

- 5.8.2 Las temperaturas de las cámaras instaladas al sistema central serán controladas mediante termorresistencias u otros que opere la válvula solenoide en la entrada de la línea de líquido al evaporador al igual que las temperaturas en las cámaras con unidades condensadoras independientes.
- 5.8.3 En todas las cámaras deberá preverse un sistema de alarma de seguridad para el caso de personas que queden encerradas, de manera que al accionarse señalice en el exterior de las mismas visual y sonoramente.
- 5.8.4 Todas las cámaras tendrán exteriormente, en un lugar visible, indicación de la humedad y temperatura en el interior de las cámaras.
- 5.9 **Aprovechamiento de energía.**
- 5.9.1 La documentación de proyectos considerará y propondrá los medios y medidas para el aprovechamiento del calor de condensación en los establecimientos turísticos. Este aprovechamiento puede ser, entre otros, el calentamiento del agua para usos sociales o para el calentamiento del agua de alimentación a la caldera de vapor. Se considerará también la instalación de sistemas inteligentes (PLC) para el control y operación de una o varias cámaras (fundamentalmente como medida de ahorro de energía y para la reducción de los costos).
- 5.9.2 La documentación de proyectos para el aprovechamiento de energía deberá acompañarse por una evaluación técnica y económica que avale su instalación.

6 **Suministro y distribución de combustible**

6.1 **Combustible líquido**

6.1.1 **Generalidades.**

- 1 Se considerará el uso de combustible líquido para el suministro a:
 - calderas;
 - grupos electrógeno.
- 2 Calentadores de agua sanitaria, en caso que se utilice este tipo de combustible.
- 3 El almacenamiento de este combustible será, en tanques superficiales, horizontales, abiertos a la atmósfera, para líquidos combustibles, cuyo nivel más alto del líquido de los tanques se encuentre por encima de la menor cota planificada del terreno adyacente. Se entenderá como terreno adyacente el que se encuentra en un radio de hasta 3 m de las paredes del depósito, pero nunca menor de 200 mm. Se contempla además, el almacenamiento de combustible en tanques soterrados.

6.1.2 **Diseño y construcción de tanques superficiales.**

- 1 Los tanques horizontales para almacenar estos líquidos serán construidos según normas cubanas, o las equivalentes del suministrador excepto donde se especifique lo contrario

- 2 Protección contra descargas electrostáticas: los tanques superficiales que almacenen líquidos combustibles serán conectados eléctricamente a tierra a fin de descargar la electricidad estática que los mismos son susceptibles de acumular.
- 3 Para tanques horizontales se cumplirán los siguientes requisitos de espesores mínimos de planchas de acero según la siguiente Tabla 10.

Tabla 10

Espesores mínimos de planchas de acero en tanques horizontales

Capacidad (m ³)	Espesor mínimo de planchas de acero (mm)
Hasta 1	3
Más de 1 hasta 4	4
Más de 4 y diámetro menor que 1,80 m	5
Mayor que 4 y diámetro mayor que 1,80 m hasta 3,60 m	6

6.1.3 Requisitos de distancia.

- 1 Las distancias mínimas de cualquier parte de un tanque horizontal superficial a la línea de propiedad, objetivo o construcción más cercana serán las establecidas en la siguiente Tabla 11.
- 2 La distancia mínima libre entre tanques horizontales será igual, al radio del tanque mayor y nunca menor de 600 mm.

Tabla 11

Distancia mínima de tanques horizontales a la línea de propiedad

Capacidad del tanque en metros cúbicos	Distancia en metros a objetivo, construcción o propiedad mas cercana
0 a 50	5
51 a 100	10
101 a 150	15

6.1.4 Agrupación de tanques.

- 1 En el caso de dos tanques de combustible, serán agrupados dentro de un solo muro de fuego, separados por un murete de la mitad de la altura del muro exterior. En el caso de dos tanques de diferentes tipos de combustible, el murete será capaz de contener el volumen de combustible de cada tanque.
- 2 La distancia entre las paredes de tanques, superficiales circunscritos en un mismo grupo será 0,75 del diámetro, no mayor que 3 m.

6.1.5 Capacidad de los tanques.

- 1 Tanques principales de almacenamiento.
 - la capacidad de los tanques horizontales de almacenamiento estará basada entre 20 y 30 días de consumo normal de la planta siempre y cuando no se determine lo contrario en el Programa.
- 2 Tanques de diario.
 - la capacidad de los tanques de diario para combustible será de acuerdo a la siguiente Tabla 12;
 - estos tanques de diario son los que normalmente se instalan donde están situadas las calderas como recipientes intermedios entre el tanque principal y las calderas.

Tabla 12
Capacidad mínima de los tanques de diario para combustible

Consumo diario de combustible m ³	Capacidad del tanque diario m ³
Hasta 1,9	1,0
2,3	1,5
5,5	3,0
9,0	5,0
12,0	7,5
25,0	10,0

6.1.6 Llenado de tanques.

- 1 La tubería de alimentación a los tanques horizontales principales será de 3" (76 mm) de diámetro para el suministro por medio de camiones, siempre y cuando no se fije otra dimensión o forma de suministro en el Programa. El llenado debe ser por la parte inferior (Medida de seguridad).

6.1.7 Muros de contención (muros de fuego).

- 1 El tanque o los tanques serán confinados dentro de un muro de contención para que en caso de incendio, rotura o salideros, se evite que los líquidos almacenados se propaguen, y puedan crear condiciones extremadamente peligrosas.
- 2 Construcción y diseño: los muros serán construidos de hormigón, completamente herméticos y capaces de resistir la carga hidrostática correspondiente.
- 3 La capacidad de contención de estos muros será la siguiente:
 - 100 % de la capacidad total del tanque protegido (cuando es solo un tanque);

- 100 % de la capacidad del tanque mayor más el desplazamiento que producen los tanques restantes (cuando se trate de más de un tanque).
- 4 El drenaje del área interior de un muro de contención se hará dándole una adecuada pendiente al terreno hacia una de las esquinas del área, en cuyo punto se instalará un tramo de tubería de diámetro adecuado a la capacidad del área de drenaje y a través de la base del muro.
 - 5 Para evitar la salida de derrames de producto que pudieran ocurrir en el interior de los muros de contención, se construirá una trampa de producto convenientemente ubicada para interceptar los líquidos derramados y evitar que estos fluyan a través de la tubería de drenaje hacia el exterior. En ningún caso deben descargarse los drenajes de los muros a ríos, sistemas de alcantarillado o al mar. Los drenajes de los muros se llevarán a la fosa de extracción.
 - 6 Dentro del área de contención sólo se instalarán los cierres principales del tanque, prohibiéndose cualquier otra instalación.

6.1.8 Escala de capacidad

- 1 Siempre y cuando no se indique lo contrario, los tanques horizontales superficiales deberán tener una escala graduada en litros o metros cúbicos para poder determinar en cualquier momento la cantidad de combustible dentro del tanque. Esta escala deberá poderse leer a 3 m de distancia como mínimo.

6.1.9 Ventilación.

- 1 La selección de la ventilación adecuada para los tanques que almacenen líquidos combustibles dependerá de:
 - características del líquido;
 - tamaño y tipo del tanque;
 - velocidad de llenado o extracción del líquido.
- 2 Los líquidos combustibles utilizarán para la ventilación aditamentos deflectores y de protección contra la intemperie. Los aditamentos señalados en el párrafo anterior, pueden consistir en piezas construidas especialmente para estos fines o también pueden utilizarse tes de tuberías o codos de 180°, esto último totalmente llamados "cuellos de ganso" (terminal "T").
- 3 En todo tipo de dispositivo para ventilación se instalará una malla con aberturas de 4 mm de tal modo que impida la entrada de insectos en el interior de la conexión de ventilación que en un momento pueda obstaculizar la misma.

6.1.10 Bombas.

Se prefiere la utilización de bombas rotatorias de engrane para el bombeo del combustible líquido.

- 1 Todas las bombas de engrane tendrán una válvula de desvío o alivio incorporada, a fin de impedir un exceso de presión en la tubería de descarga y mantener la presión constante en el sistema.

- 2 Se requiere el uso de motores eléctricos tipo Exd II BT6 a prueba de explosión como impulsores de las bombas.
- 3 En general se prefiere el uso de dos bombas para el trasiego de combustible, una trabajando y otra de reserva, para no interrumpir el servicio en caso de reparaciones. Debe ser analizada la posibilidad de utilizar estas mismas bombas, en caso necesario, para el llenado de los tanques de almacenamiento desde el vehículo distribuidor.
- 4 En todas las bombas de transferencia de combustible se instalarán filtros removibles limpiables, tipo cesto, en la succión.
- 5 Todo sistema de bombeo de combustible será diseñado para trabajar a la intemperie siempre y cuando no se acuerde lo contrario.
- 6 Los equipos de bombeo y sus paneles de control se situarán en la parte exterior de los muros de fuego o diques y diseñados para trabajar a la intemperie. En todos los casos estos serán antideflagrantes. La casa de bombas puede techarse, además debe normarse para el caso de combustible pesado, el calentamiento del combustible hasta la temperatura necesaria para el quemador y que tenga doble lazo.

6.1.11 Se emplearán las Normas Cubanas en todos los casos previstos en estas Bases de Diseño para este capítulo.

6.2 Combustible gaseoso.

6.2.1 Generalidades.

- 1 Se considerará el uso de combustible de gas licuado a presión (GLP) regular en equipos de cocina y apoyo al sistema de agua caliente.
- 2 Las especificaciones físico-químicas del gas licuado a presión regular a utilizar se indican en el Anexo G de estas BM. Estas especificaciones tendrán que ser ratificadas, en todos los casos, por el inversionista.
- 3 El almacenamiento de este combustible será en tanques superficiales horizontales y cilíndricos. Los tanques podrán estar soterrados en casos muy especiales previa aprobación del inversionista.
- 4 Cuando en las zonas turísticas existan fuentes de gas natural o manufacturado, estos podrán utilizarse si son ofertadas por los suministradores autorizados en Cuba.
- 5 Consultar las Normas Cubanas para: Acometidas de gas, NC 96-02-21 y Almacenes de GLP, NC 96-02-17, así como otras.

6.2.2 Capacidad de los tanques de almacenamiento.

Las capacidades permisibles de GLP para un recipiente se establece en la Tabla 13.

Tabla 13
Capacidades máximas permisibles de almacenamiento de GLP

Tipo de almacén	Capacidad máxima de un recipiente m ³	Capacidad máxima de almacenamiento m ³	Capacidad máxima de un bloque de almacenamiento
Superficial	2000	2000	4000
Soterrado	60	400	800

6.2.3 Distancia entre tanques de almacenamiento.

- 1 La distancia mínima permisible entre depósitos, secciones y bloques de almacenamiento se establece en la Tabla 14.

Tabla 14
Distancias mínimas permisibles en recipientes, secciones y bloques de almacenamiento de GLP

Tipo de almacenamiento	Tipo de recipiente	Distancia entre recipientes (m)	Distancia entre secciones de almacenamiento (m)	Distancia entre bloques de almacenamiento m ³
1	2	3	4	5
Superficial	Cilíndrico	Semisuma de los radios cilíndricos adyacentes	7,5	15
Soterrado	Cilíndrico	1,20	5,0	10

Notas:

- 1) La distancia entre recipientes se medirá a partir de las paredes exteriores de los mismos.
- 2) Entre secciones y bloques de almacenamiento la distancia se medirá entre los recipientes más cercanos de secciones o bloques adyacentes.

6.2.4 Ubicación de los tanques.

- 1 Los depósitos de GLP cercanos a edificaciones se situarán paralelos a la fachada de las edificaciones más cercanas.
- 2 Las distancias mínimas permisibles en metros entre el almacén a cielo abierto de GLP en recipientes superficiales y las instalaciones o edificaciones aledañas, se establecen en la Tabla 14.
- 3 La distancia mínima permisible entre los recipientes soterrados de GLP y las instalaciones o edificaciones aledañas, se establece en la Tabla 15.

6.2.5 Tuberías.

- 1 Para el proyecto de tuberías además de cumplir con lo establecido en la presente norma, se complementará con los documentos técnico-normalizativos de cada empresa comercializadora y distribuidora de gas y en la Sección 9.

- 2 Las tuberías serán preferiblemente expuestas, tomándose las medidas especiales de protección anticorrosivas.
- 3 Las tuberías no atravesarán vanos de puertas o ventanas, ni pasarán por debajo de edificaciones u obras que no pertenezcan propiamente a la instalación.
- 4 No se permite la utilización de tuberías para gas como tuberías para conductores eléctricos.

6.2.6 Instalaciones y uniones de tuberías para gas.

- 1 No se permite en un mismo canal, la instalación de tuberías para gas y conductores eléctricos.
- 2 Cuando se instalen tuberías para gas descubiertas en lugares donde transiten personas, será a una altura no menor que 2 m.
- 3 Las tuberías descubiertas podrán instalarse sobre soportes comunes con otras instalaciones, excepto las instalaciones eléctricas, siempre que no se afecte el buen funcionamiento y seguridad de la red para gas.
- 4 La distancia mínima entre la tubería para cualquier instalación se establece en la Tabla 16.
- 5 Se permite instalar las acometidas en canales, siempre que se garantice la ventilación adecuada, comodidad y rapidez en el montaje, inspección y reparación de tuberías y accesorios. En el caso del gas licuado de petróleo, la instalación de tuberías será recubierta con arena u otro material inerte.
- 6 Al realizar el proyecto de tubería se tendrán en cuenta los posibles efectos de las dilataciones, contracciones, y asentamientos de las tuberías tomándose las medidas correspondientes para contrarrestarlas y garantizando la protección contra daños mecánicos, mediante soportes adecuados u otros métodos.
- 7 Se permite ubicar en un mismo canal conductos para aire comprimido, gases inertes y agua junto a tuberías para gas siempre que estas últimas estén unidas por soldaduras.
- 8 Los canales destinados para gas se podrán cruzar con otros canales, teniendo en cuenta la construcción de tabiques herméticos y la instalación de tubería a través de camisetas. La camiseta sobresaldrá 300 mm después de atravesar los tabiques a ambos lados.
- 9 No se instalarán tuberías para gas en lugares donde puedan ser alcanzadas por productos calientes de la combustión y se protegerán de las radiaciones térmicas mediante materiales aislantes, excepto las producidas por la radiación solar.
- 10 En el cruce de paredes y entrepisos a instalación de tuberías se ubicará en camisetas construidas por tubos metálicos u otro material que garantice la resistencia y durabilidad necesaria teniendo en cuenta lo siguiente:
 - el espacio entre la superficie externa de la tubería y la superficie interna de la camiseta se rellenará con material asfáltico o mezcla de éste con arena. Esta distancia será de 5 mm como mínimo para tuberías con un diámetro

igual o menor que 32 mm y de 10 mm como mínimo, para tuberías con diámetro mayor;

- en el caso de los entresijos la camiseta sobresaldrá como mínimo 50 mm sobre el nivel de piso terminado.
- 11 No se instalarán tuberías de gas a través de fosos de elevadores, cimentaciones, canales de ventilación o chimeneas, ni se podrán empotrar en las paredes u otros elementos que delimiten estos espacios.
 - 12 Las uniones de las tuberías podrán hacerse roscadas, soldadas o metalizadas.

6.2.7 Acometidas.

- 1 Cada acometida poseerá una válvula de corte que permita independizar la fuente de suministro.
- 2 Cada instalación de acometida poseerá una válvula de corte que la independice de la red submaestra y un contador volumétrico. Estos se ubicarán en un lugar de fácil acceso y dentro del local o dependencia a la que abastece.
- 3 La acometida poseerá a continuación de su válvula de corte los siguientes dispositivos.
 - regulador de presión;
 - válvula de seguridad;
 - contador volumétrico.

6.2.8 Equipos de utilización.

- 1 Para el caso de hornos y cocinas, la distancia entre estos y la pared no será menor de 500 mm.

En los locales con paredes combustibles, se colocarán aislantes entre estos equipos y las paredes aledañas. El aislante se colocará desde el piso hasta una altura no menor que 800 mm por encima de las cocinas y 100 mm por encima de los hornos y sobresaldrán no menos de 200 mm por los lados del equipo.
- 2 Para el caso de los calentadores de gas para agua, la distancia entre estos y la pared no será menos de 100 mm. Cuando las paredes aledañas sean combustibles se protegerán con materiales aislantes.

Los aislantes se colocarán de manera que sobresalgan 100 mm por encima del calentador, 150 mm por los lados y no menos de 250 mm por la parte inferior.
3. Cualquier obra u otra instalación que se sitúe sobre el equipo consumidor se hará a no menos de 800 mm de altura sobre la cocina y 300 mm en el caso de los hornos a menos que se adopten medidas especiales.
- 4 Los equipos de utilización se instalarán en locales con ventilación adecuada que garantice la rápida difusión de los escapes de gas que se producen en las operaciones.

Tabla 15

Distancias mínimas permisibles entre almacenes a cielo abierto de GLP, en instalaciones superficiales y las edificaciones e instalaciones aledañas

Categoría de peligrosidad de la instalación aledaña	Grado de resistencia al fuego de la instalación aledaña	Capacidad total de almacenamiento		
		Mayor o igual a 0,5 y menor de 2,5	Mayor o igual a 2,5 y menor de 5,0	Mayor o igual a 5,0 y menor de 20,0
1	2	3	4	5
Edificios y otras instalaciones con categoría de peligrosidad A ó B	I y II	3,0	4,5	10,0
	III a	4,5	6,5	15,0
	III c	6,5	10,0	20,0
Edificios y otras instalaciones con categoría de peligrosidad C	I y II	-	3,0	6,5
	III	3,0	6,5	10,0
	III a	6,5	10,0	15,0
	III b	10,0	15,0	20,0
	III c	10,0	15,0	20,0
Edificios y otras instalaciones con categoría de peligrosidad D	I y II	-	3,0	6,5
	III	3,0	6,5	10,0
	III a	6,5	10,0	15,0
	III b	10,0	15,0	20,0
	III c	10,0	15,0	20,0
Carreteras	-	-	-	11,5
Instalaciones de carga y/o descarga	-	4,5	4,5	4,5
Líneas eléctricas de alta tensión soterrada	-	3	4,5	6,5
Edificios sociales y de viviendas	-	5,5	6,5	11,5
Edificios administrativos	-	5,5	6,5	11,5

Notas:

(1) La distancia se medirá a partir de la cerca perimetral hasta los límites siguientes:

- pared exterior de la construcción o parte saliente de la misma;
- límite de los almacenes abiertos;
- borde exterior de canalizaciones, alcantarilla y galerías de servicio;
- borde de la zanja o canal de las líneas eléctricas soterradas de alta tensión;
- los grados de resistencia al fuego eslan dados en la NC 96-02-01.

(2) La distancia mínima desde los recipientes de más de 20 m³ hasta los edificios sociales y de viviendas y otras áreas habitables, se establecen según la NC 93-02-202, SNPMA, Atmósfera. Requisitos higiénico-sanitarios en los asentamientos humanos.

(3) Se permite la reducción de las distancias establecidas en un 50 % en los casos siguientes:

- cuando la pared colindante de los edificios sea cortafuego y no posea vanos;
- cuando se interponga entre los recipientes de GLP y las edificaciones un muro cortafuego que sobrepase como mínimo 1 m en ambos sentidos la longitud del lado mayor colindante de los recipientes que protege y 600 mm la altura del más alto de los recipientes protegidos.

Tabla 16

Distancia mínima entre recipientes soterrados de GLP y las edificaciones o instalaciones aledañas

Categoría de peligrosidad de los edificios y otras instalaciones	Capacidad total de los depósitos		
	Mayor o igual de 0,5 y menor de 2,5	Mayor o igual de 2,5 y menor de 5	Mayor o igual de 5 y menor de 6
I	2	3	4
A ó B	1,5	3,0	3,0
C	-	1,5	3,0
1	2	3	4
D. motor eléctrico o de combustión interna. Lomacorrientes sin protección contra explosión, edificios sociales	1,5	3,0	3,0
E. carreteras o vías públicas, canalizaciones	-	1,5	3,0

Nota

La distancia se mide de acuerdo a lo establecido en la nota 1 de la Tabla 14

Tabla 17

Distancia mínima entre las tuberías de gas y otras instalaciones

Otras instalaciones o comunicaciones	Instalación de tuberías para gas (m)	
	En paralelo	En cruce
Conductor o cable eléctrico con cubierta aislante	0,2	0,1
Conductores cubiertos o ventilados	0,5 (del borde del surco)	0,1
Partes descubiertas con conductos eléctricos de hasta 1 000 V	1,0	1,0
Paneles de distribución o conmutación	0,3	No se permite
Conductores de agua, canalización y otros tubos conductoras	Se toma en dependencia del lugar, proporcionando facilidad en el montaje, seguridad de la explotación en las tuberías de gas u otros	
		0,02

7. Suministro y distribución de calor.

Este tema deberá valorar técnica y económicamente la utilización de calderas de fluidos térmicos.

7.1 Condiciones básicas de proyecto.

7.1.1 Se considerará el uso de vapor saturado para:

- lavandería y tintorería;
- cocinas (marmitas y limpieza);
- otros (de acuerdo al proyecto).

7.1.2 Se considerará el uso de agua caliente para:

- fregado manual;
- fregado mecanizado;
- uso social;
- lavandería;
- otros, (de acuerdo al proyecto).

7.1.3 Los sistemas de vapor y preparación de agua caliente tendrá la siguiente solución:

- 1 El vapor saturado, directamente de la caldera, será utilizado en las marmitas de la cocina y en los equipos de la tintorería y lavandería, los cuales trabajarán solapadamente entre las 06:00 y las 17:00 horas aproximadamente. Esto permitirá un consumo estable de vapor a la capacidad nominal de la caldera garantizando una mayor eficiencia térmica de la misma.
- 2 Se considerará un calentador de agua (horizontal o vertical) que elevará la temperatura del agua para consumo social, lavandería y fregado manual desde la temperatura ambiente hasta 50-55° C. El calentador de agua debe usar vapor de la caldera cuando este exista. Debe evitarse el uso de calentamiento eléctrico.
- 3 Se considerará un elevador (booster) de la temperatura del agua a la salida del calentador, que elevará la temperatura del agua hasta 80° C para fregado mecanizado en la cocina. Este booster usará como medio energético la electricidad y estará lo más cerca posible de las fregadoras mecánicas, preferiblemente en el área de la cocina.
- 4 Se contemplará en el proyecto la recuperación de los condensadores.
- 5 El suministro de vapor para la limpieza nocturna de la cocina y otros servicios gastronómicos deberá concebirse como una instalación independiente desde el distribuidor de vapor que se instale en la cocina de manera que, abriendo las válvulas correspondientes, se energice solamente esta línea y se eviten

pérdidas innecesarias en otros equipos y tuberías que están fuera de servicio durante ese horario.

- 6 El proyecto podrá considerar para estos sistemas una caldera y un calentador en servicio y uno, de cada uno, de reserva. La reserva que se decida instalar deberá ser fundamentada técnica y económicamente en la documentación de proyecto que corresponda para su posterior aprobación.
- 7 El calentador de agua se instalará en la sala de calderas o en sala de máquinas de no existir la primera.
- 8 En Polos turísticos, dependiendo de las demandas de vapor y agua caliente de los establecimientos turísticos se considerará un sistema centralizado de suministro y distribución de vapor de agua y agua caliente, de acuerdo a lo establecido en el Programa del establecimiento.
- 9 Como fuentes alternativas para el calentamiento de agua se podrán considerar calentadores solares, las bombas de calor u otra solución siempre y cuando se justifique técnica y económicamente y la solución propuesta sea previamente aprobada en el Programa del establecimiento.
- 10 No solamente podrán ser colectores solares planos como fuentes alternativas para el calentamiento de agua y se tomarán en consideración los siguientes criterios:
 - distancia a transportar de los medios energéticos convencionales;
 - eficiencia y costo, tanto de inversión como de explotación, sobre los calentadores eléctricos;
 - reducción de la carga térmica en edificios, producto del área de sombreado que estos representan;
 - rentabilidad y recuperación económica de los calentadores solares, de acuerdo a sus capacidades y ubicación, por sobre los calentadores convencionales;
 - tener en cuenta el tratamiento de agua de ser necesario.
- 11 Cuando se usen recuperadores de energía y otras fuentes alternativas para el calentamiento de agua deberán limitarse o impedirse las incrustaciones de sales en las superficies de transferencias lo cual podría lograrse con los métodos siguientes:
 - mediante un tratamiento adecuado del agua, sea magnético o químico;
 - de forma tal que el agua que pase por el recuperador de energía sea de alta pureza, trasladando la energía al agua de uso por medio de un intercambiador de fácil mantenimiento.
- 12 El agua tratada y suavizada a usar en las calderas tendrá las características mostradas en el Anexo 2.
- 13 La capacidad de los sistemas de apoyo para calentamiento de agua sanitaria será suficiente para absorber completamente la demanda máxima horaria y se colocará preferiblemente en el circuito primario. Se propone el uso de doble sistema para agua caliente sanitaria.

14 Deberán establecerse ajustes periódicos de la combustión y análisis diarios del consumo de combustible para, en caso de aumentar el mismo injustificadamente, eliminar la causa de la ineficiencia.

7.2 Requisitos generales de la sala de calderas

7.2.1 Se prohíbe la construcción de salas de calderas en los sótanos de cualquier edificación social excepto en los casos que sean autorizados por el MTSS.

7.2.2 En las salas de calderas se garantizarán los niveles adecuados de ruidos, así como también su iluminación y ventilación.

7.2.3 Las salas de calderas deben ser de dimensiones suficientes para permitir que la instalación, operación, mantenimiento y reparaciones a las calderas y calentadores puedan realizarse fácilmente y sin peligro.

7.2.4 Por sus características estructurales, las salas de calderas se clasifican en:

- *Salas de calderas cerradas.* Se consideran los locales limitados por paredes y techos en cuyo interior se encuentran instaladas calderas de vapor;
- *Salas de calderas abiertas.* Se consideran aquellas que están limitadas por las propias estructuras de las calderas cuando estas se encuentran instaladas a la intemperie;
- *Salas de calderas semiabiertas.* Se consideran las áreas en que una parte de la caldera se encuentra instalada en un local y la otra parte a la intemperie. Son incluidas en esta clasificación las salas que cuentan solamente con un techo.

La proyección de las salas de calderas debe cumplir con el "Reglamento sobre requisitos de seguridad para la construcción de salas de calderas" Resolución conjunta #2 MICONS-CETSS.

7.2.5 En las salas de calderas cerradas y semiabiertas el espacio libre entre el extremo superior de los elementos de mayor altura de la caldera y el solito del elemento estructural más bajo de la cubierta será de 1,5 m como mínimo.

7.2.6 Las salas de calderas cerradas y semiabiertas, tendrán dos salidas y como mínimo, situadas de las siguientes formas:

- en paredes opuestas;
- una al frente de las calderas y la otra en el extremo posterior de una de las paredes laterales de la sala;
- una en la pared posterior de las calderas y la otra en el extremo delantero de una de las paredes laterales de la sala.

7.2.7 Las puertas de la sala de calderas abrirán hacia afuera, no tendrán cierres por el interior mientras que los cierres exteriores se accionarán desde el interior.

7.2.8 En las salas de calderas se pueden construir locales destinados a brindar servicios relativos a la explotación de las calderas, separados los mismos por tabiques incombustibles.

7.2.9 En las salas de calderas se construirán locales destinados a garantizar las condiciones higiénico-sanitarias de los operadores de calderas.

La ubicación de estos locales fuera de la sala de calderas se realizará previa aprobación de los organismos rectores de la protección e higiene del trabajo.

7.2.10 El área total de las aberturas realizadas en la sala de caldera (puertas, ventanas y otros) será como mínimo de 0,08 m por cada m³ del volumen total de la misma.

7.2.11 La carpintería (puertas y ventanas) de las salas de calderas serán de materiales incombustibles.

7.3 Requisitos para la ubicación de las salas de calderas

7.3.1 La ubicación de la sala de calderas, con relación al establecimiento, podrá estar en:

- interior del edificio;
- adyacente al edificio;
- separada del edificio.

Esta ubicación estará en dependencia de:

- tipo de caldera;
- parámetro.

$$X = (T-100).V$$

donde:

x - Indicador que define la ubicación de la caldera;

T - Temperatura del vapor saturado en grados centígrados;

V - Volumen de agua de la caldera a su nivel normal de trabajo, en metros cúbicos, m³.

7.3.2 Las posibilidades de ubicación de la sala de calderas dentro, adyacente o separada del edificio, se ajustarán a lo establecido en la Tabla 18.

Tabla 18
Ubicación de las salas de calderas

Tipo de edificación	Valores de x para cada caldera	Ubicación de las salas de calderas
Edificios sociales	Hasta 100	Dentro del edificio
	Hasta 300	Adyacentes o contiguas al edificio
	Mayor de 300	Separadas del edificio
Edificios industriales	Hasta 600	Dentro del edificio
	Hasta 1500	Adyacentes o contiguas al edificio
	Mayor de 1500	Separadas del edificio

7.3.3 La definición de la ubicación de la sala de calderas es como a continuación se expresa:

- dentro del edificio: es cuando la sala de calderas tiene dos (2) paredes hacia el interior del edificio y dos (2) paredes hacia el exterior;
- adyacente al edificio: es cuando la sala de calderas tiene tres paredes hacia el exterior y una hacia el interior del edificio;
- separada del edificio: es cuando la sala de calderas tiene 4 paredes al exterior.

En este caso la sala de calderas estará a una distancia no menor de cinco (5) metros del edificio más cercano.

7.3.4 Las paredes hacia el interior del edificio se considerarán paredes protectoras y serán hasta el techo, sin puertas ni ventanas. Los techos pueden ser de cualquier tipo.

7.3.5 En los establecimientos turísticos donde las salas de calderas se construyan en bloques energéticos y otros objetos de obra que no tienen funciones sociales y distantes como mínimo a 10 m de cualquier edificación social, se permite el mismo tratamiento que si fuera una edificación industrial para los valores de x. La aplicación de este apartado será evaluada previamente por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social en la etapa correspondiente del Proyecto.

7.3.6 El techo de la sala de calderas debe estar entre 1,5 y 2 m por encima de la parte más alta de la caldera.

7.4 **Requisitos para la instalación de las calderas y equipos auxiliares.**

7.4.1 En las calderas igneotubulares que trabajan con combustible líquido la distancia mínima desde el frente de las mismas o desde sus partes salientes hasta la estructura de la pared situada delante de ellas, será igual a la longitud de la caldera. Este requisito no es obligatorio cuando existen puertas en el frente y en el fondo de la caldera.

7.4.2 La distancia mínima entre las calderas contrapuestas por su parte frontal será para las calderas de mayor longitud cuando se trabaja con combustible líquido.

- 7.4.3 Delante de las calderas se permite instalar bombas, ventiladores, panel de control, suavizadores, distribuidores de vapor, de manera que no interfieran las operaciones. En estos casos el paso libre por el frente será como mínimo de 1 m.
- 7.4.4 La distancia mínima entre calderas contrapuestas por su parte frontal será 1,25 veces la longitud de la mayor caldera (NC: 19-02-30).
- 7.4.5 La distancia entre los equipos auxiliares y las paredes, así como entre los equipos instalados uno al lado del otro, será como mínimo de 700 mm.
- 7.4.6 La separación entre el revestimiento de las tuberías y las paredes será como mínimo de 70 mm.
- 7.4.7 La altura entre las plataformas y pasillos y los puntos inferiores del revestimiento de los elementos situados encima de ellos será como mínimo de 2 m.
- 7.4.8 Las calderas igneotubulares horizontales se instalarán de forma, que el eje longitudinal de las mismas quede paralelo a la pared exterior del edificio más próximo que se quiera proteger.
- 7.4.9 Las bases y las estructuras que soportan la caldera serán construidas de modo que:
- resistan cualquier tensión mínima que pueda transferirseles de la caldera durante la prueba hidráulica y por las dilataciones y contracciones térmicas de las mismas y de los soportes;
 - están unidas de forma que mantengan entre sí su propia relación.
- 7.4.10 Las calderas igneotubulares estacionarias tendrán un espacio libre de 400 mm, como mínimo entre su parte inferior y el piso.
- 7.5 Requisitos generales de proyecto de chimeneas.**
- 7.5.1 La altura de la chimenea debe calcularse según la Norma NC 93-02-202.
- 7.5.2 Las chimeneas metálicas se fijarán por medio de tensores, de modo seguro, para evitar las oscilaciones o derrumbes.
- 7.5.3 Las chimeneas metálicas tendrán gorros de suficiente vuelo para no permitir la entrada del agua en caso de precipitaciones.
- 7.5.4 Cuando a una chimenea entronquen varios conductos de gases, cada uno tendrá compuertas para independizarlo de la chimenea.
- 7.5.5 Los orificios practicados en el techo de las salas de calderas para la chimenea o tuberías se sellarán perfectamente para evitar filtraciones.
- 7.5.6 Cuando no sea posible cumplimentar lo establecido en el punto 7.5.5, se instalará una bandeja soldada alrededor de las chimeneas y tuberías con desagüe a las canales de la sala de calderas, hacia el exterior de la misma.

7.6 Requerimientos generales de las calderas

7.6.1 Las calderas hasta 15 000 kg/h serán de tubos de fuego, compactas y trabajarán con una presión superior a 0,07 MPa.

Estas calderas se suministrarán con todos sus equipos y elementos auxiliares de trabajo incorporados en el chasis o estructura de la caldera.

7.6.2 La eficiencia térmica de la caldera no será inferior a 87 %.

7.6.3 Debe estudiarse la posibilidad de instalar autómatas programables (PLC) para el control de la operación de las calderas debido a las ventajas energéticas que brinda. Las calderas serán totalmente automáticas y tanto el agua como el combustible, agua y vapor deberán estar controlados por equipos de seguridad, los cuales deben proteger automáticamente las calderas.

Se prefiere que:

- 1 La regulación del aire y del combustible en el quemador sea accesible al operador y su ajuste se pueda ejecutar con herramientas sencillas y convencionales.
- 2 La entrada de aire comburente al quemador está controlada por una compuerta que se cierre de forma automática cuando apague el quemador, de forma que evite el enfriamiento innecesario de la caldera en los periodos de recesos intermitentes del quemador.
- 3 La temperatura de salida de los gases en las calderas y calentadores no sobrepasará en más de 50 ó 60 °C la temperatura de saturación del vapor.

7.6.4 Las calderas tendrán fijada una placa con los datos siguientes:

- nombre del fabricante;
- número de fabricación;
- año de fabricación;
- producción nominal de vapor, kg/h, T/h;
- presión máxima permisible de trabajo, MPa, kgf/cm²;
- temperatura máxima de vapor saturado °C;
- superficie de calentamiento, m².

7.6.5 Los datos expresados en el punto 6.6.4 también se grabarán en uno de los fondos o en el cuerpo del domo o casco, cerca de los indicadores del nivel de agua.

7.6.6 Cada caldera tendrá un pasaporte o documentación técnica con las especificaciones de la fabricación y sus características y los documentos técnicos de operación y mantenimiento redactados en idioma español.

- 7.6.7** Las válvulas y elementos de las calderas, en los que la temperatura de la superficie externa supera los 45° C, se cubrirán con material termoaislante. Las columnas de agua se exceptúan de lo dispuesto anteriormente.
- 7.6.8** Las válvulas de seguridad tendrán marcados los datos siguientes:
- nombre del fabricante;
 - diámetro del asiento en mm;
 - capacidad de descarga en kg/h;
 - presión máxima de disparo en kgf/cm².
- Estos datos pueden inscribirse en una placa fijada al cuerpo de la válvula.
- 7.6.9** Las válvulas de seguridad se instalarán en tomas directamente unidas al lugar más alto del espacio de vapor de la caldera, sin órganos de cierre ni tomas de vapor intermedios.
- 7.6.10** Si se instalan en una misma toma varias válvulas de seguridad, el área de la sección transversal de la toma no será menor en 1,25 veces a la suma de las secciones de las tomas de todas las válvulas de seguridad.
- 7.6.11** Las calderas con una producción de vapor mayor de 1000 kg/h estarán equipadas, por lo menos, con dos válvulas de seguridad, una de las cuales será de control.
- 7.6.12** Las válvulas de control serán las primeras que accionarán y tendrán dispositivos de señalización siempre que la salida del vapor no sea oída desde el puesto de trabajo del operador.
- 7.6.13** La capacidad de descarga total de las válvulas de seguridad será mayor que la producción de vapor de la caldera a su máxima carga y su regulación permitirá que se protejan las calderas para que la presión no sobrepase en más de un 10 % a la de trabajo. Se permite una sobrecarga mayor si está prevista en el cálculo de resistencia efectuado por el fabricante.
- 7.6.14** Las válvulas de seguridad estarán provistas de medios especiales para controlar y comprobar su funcionamiento normal durante el trabajo, mediante su apertura forzada y evacuación hacia fuera de la sala.
- 7.6.15** En las calderas con columnas de agua, los tubos que conectan a aquellas, poseerán las características siguientes:
- tendrán un diámetro no menor de 25 mm;
 - estarán provistos de una pieza en cruz en cada codo de ángulo recto;
 - el tubo de vapor drenará hacia la columna de el tubo agua y el de agua hacia la caldera.
- 7.6.16** Las columnas de agua estarán dotadas de las válvulas de desagüe.

- 7.6.17** En cada indicador de nivel del agua de las calderas debe expresarse con claridad:
- símbolo de fabricante;
 - la presión nominal.
- 7.6.18** A cada indicador de nivel de agua de los señalamientos en el artículo precedente, debe adjuntarse la documentación técnica que contenga los siguientes datos:
- denominación del fabricante (símbolo del fabricante);
 - presión nominal.
- 7.6.19** Como indicadores de nivel de agua de acción directa se utilizarán:
- indicadores de nivel del agua con cristales planos o estriados;
 - indicadores de nivel del agua con láminas de mica;
 - indicadores de nivel del agua con tubos de cristal.
- 7.6.20** En cada caldera se instalarán no menos de dos indicadores de nivel de agua de acción directa, situados en el plano vertical y con una inclinación hacia delante de 300 mm como máximo, de forma que sean fácilmente legibles.
- 7.6.21** Cada indicador de nivel de agua se unirá al cuerpo de la caldera de vapor, o a la columna de agua, mediante tomas independientes, de modo que cuando indique la posición más baja, quede aún cantidad suficiente de agua en la caldera que será el nivel de agua mínimo permisible en la misma.
- 7.6.22** Como excepción de lo dispuesto en el Punto 7.6.21 se permite la instalación de varios indicadores de nivel de agua directamente con la caldera de vapor, tendrán un diámetro interior no menor de 90 mm conectado a la cámara de agua y vapor de caldera.
- 7.6.23** Los tubos que conectan los indicadores de nivel de agua directamente con la caldera de vapor tendrán un diámetro interior no menor de 25 mm. Si los referidos tubos presentan una longitud mayor de 500 mm o son curvos, el diámetro interior será de 50 mm como mínimo. El radio de la curvatura de los tubos curvados no será menor que la magnitud séptuplo del diámetro exterior del tubo.
- 7.6.24** Los indicadores estarán equipados con un órgano de cierre en la toma superior y otro en la inferior que puedan ser fácilmente accionados desde la posición de trabajo.
- 7.6.25** Los indicadores de nivel de agua de acción directa de tubos de cristal estarán provistos de un cristal alambrado o de otro resguardo adecuado para proteger a los operarios de los vidrios que salten o del agua caliente que se escape en caso de rotura y se diseñarán de manera que no obstruyan la observación de dicho nivel. Se exceptúan de lo anterior, aquellos que estén distanciados 3 m como mínimo, del punto de observación del operador.

- 7.6.26** Los indicadores estarán dotados de una válvula de desagüe seguida de un embudo y de un conducto dirigido hacia un lugar segura de depósitos. El conducto de desagüe del agua no se unirá a otras tuberías de purga de caldera.
- 7.6.27** Los indicadores de nivel de agua, situados fuera del alcance del operador, al nivel normal del piso o de trabajo, estarán provistos de varillas o cadenas permanentes para accionarlas con seguridad.
- 7.6.28** Las calderas estarán equipadas, por lo menos, con un manómetro colocado de forma que:
- esté exento de vibraciones;
 - ofrezca una visión clara desde la posición normal de trabajo del operador;
 - se tenga en cuenta la presión originada por el peso de la columna de agua;
 - el manómetro tendrá una marca roja en la división que corresponda a la presión de trabajo máxima. Esta presión de trabajo estará en el tercio medio de la escala.
- 7.6.29** Los manómetros de vapor estarán conectados a la cámara de vapor saturado de la caldera o a la columna de agua.
- 7.6.30** La conexión de los manómetros de vapor a las calderas se efectuará por medio de un tubo sifón u otro análogo, de diámetro no menor de 10 mm y de capacidad suficiente para mantenerse lleno de agua.
- 7.6.31** Los manómetros de vapor se instalarán de manera que no puedan desconectarse de la caldera excepto:
- por una válvula de tres vías;
 - por un grifo colocado cerca del manómetro y provisto de una manija con mango de palanca o en forma de T, fijado de modo que quede paralelo al tubo cuando el grifo esté abierto.
- 7.6.32** El diámetro nominal de los manómetros en relación con la altura de su instalación, contada a partir del nivel de observación, será el siguiente:
- 100 mm cuando dicha altura no sea superior a 2 m;
 - 150 mm cuando la altura sea superior a 2 m y hasta 5 m;
 - 250 mm cuando la altura sea superior a 5 m.
- 7.6.33** Los manómetros de vapor estarán colocados en un plano vertical o con una inclinación hacia delante no mayor de 30° C. Cada caldera de vapor estará provista de una conexión de válvula para instalar un manómetro de prueba.
- 7.6.34** En cada caldera se instalará un manómetro de la tubería de alimentación de agua, entre la bomba de alimentación y la válvula de retención. También se instalará un manómetro en la tubería de alimentación de combustible al quemador o en el propio

quemador. Deben instalarse registradores de temperatura en agua y combustible esta instrumentación debe verificarse según lo estipulado por la Oficina Nacional de Normalización.

- 7.6.35 Si las calderas suministradas poseen tapones fusibles como alarma adicional por bajo nivel de agua, los mismos estarán instalados a una altura y lugar que, cuando accionen, no interfieran con la seguridad del equipo.
- 7.6.36 Las calderas de vapor que utilicen petróleo o gas, estarán equipadas con una o más puertas de explosión situadas en el punto más alto de la cámara de combustión, en la obra refractaria de las paredes del horno y en la parte final del conducto de gases.
- 7.6.37 Las puertas de explosión, cuando estén colocadas a no más de 2 m del piso o nivel de trabajo, estarán provistas de deflectores resistentes a fin de desviar las descargas de los gases hacia lugares en los cuales no causen daño.
- 7.6.38 Los controles automáticos de nivel del agua instalados en las calderas interrumpirán el suministro de combustible al quemador en caso de un bajo nivel de agua. Estos controles se conectarán a las calderas con tomas independientes a las conexiones de los indicadores de nivel del agua.
- 7.6.39 Las calderas de vapor se equiparán con controles automáticos de presión y en caso que la misma sobrepase la máxima permisible, interrumpirán el suministro de combustible al quemador.
- 7.6.40 Las calderas de vapor tendrán registros de hombre y de mano u otras aberturas que faciliten el acceso para la limpieza, reparación e inspección.
- 7.6.41 En el cuerpo de cada bomba de alimentación de agua se fijará una chapa con los datos siguientes:
- nombre del fabricante;
 - gasto nominal a la temperatura nominal del agua en m^3/h ó l/min ;
 - tipo de bomba;
 - número de revoluciones por minuto para las bombas centrífugas ó recorrido por minuto para las de pistón;
 - carga máxima para el suministro nominal en m de la columna de agua en Kgf/cm^2 temperatura nominal del agua a la entrada de la bomba en $^{\circ}C$;
 - potencia necesaria para bomba en kW ó HP.
- 7.6.42 En los casos que las calderas de vapor tengan dos medios de alimentación de agua, estos estarán propulsados por motores energizados, desde paneles de distribución distinta. Se comprobarán, al menos, una vez por turno.
- 7.6.43 Como excepción al Punto 7.6.42 precedente, se permite en calderas con una producción de vapor superior a 10 l/h y una presión no mayor de 1,6 Kgf/cm^2 , la

instalación de dos medios de alimentación con accionamiento eléctrico, conectados a una sola fuente de energía, siempre que el suministro de cada una de las bombas no sea inferior al 110 % de la producción nominal de la caldera, y que en la misma se instalen además, dispositivos automáticos de seguridad que eviten la posibilidad de disminución del nivel del agua y el aumento de la presión por encima de los límites establecidos por el fabricante.

7.6.44 El régimen de agua asegurará el trabajo de la caldera de vapor, sin que sus elementos y accesorios sufran afectaciones a causa de incrustaciones y sedimentaciones o corrosión del metal.

7.6.45 Al utilizar los productos químicos para el tratamiento interno de las calderas de vapor, se preverá que los mismos no deterioren los impelentes de las bombas a causa de la oxidación y la corrosión.

7.6.46 Son requisitos indispensables, además, los siguientes:

- la tapa frontal o posterior (tipo horizontal) o superior (tipo vertical) con bisagras o pivote para reposición de tubos o limpieza de los mismos;
- termómetro de dial en el conducto de escape de los gases de combustión;
- alarma de nivel de agua.

7.6.47 Todas las calderas serán diseñadas para trabajar con combustible líquido, del tipo acordado por ambas partes y cuyas características aparecen en el Anexo 2 de estas BM.

7.6.48 El bancazo o carcasa de apoyo de las calderas será de perfiles metálicos siendo necesario prever puntos de drenaje con pendientes en la armazón debajo del cuerpo cilíndrico de la caldera.

7.6.49 Todos los accesorios de cierre que se instalen en las calderas de vapor o en las tuberías tendrán marcados los datos siguientes:

- nombre del fabricante;
- presión nominal y temperatura de trabajo en Kgf/cm^2 y respectivamente;
- diámetro nominal en mm;
- dirección del flujo de la sustancia de trabajo.

Los referidos datos podrán consignarse en una placa fijada al cuerpo de los accesorios

7.6.50 Los accesorios de cierres principales estarán colocados en puntos accesibles y tan cerca de la caldera como sea posible.

7.7 Requisitos para las plataformas y escaleras.

7.7.1 Para la explotación adecuada de las calderas, deben instalarse plataformas y escaleras permanentes, provistas de barandas con una altura mínima de 1 000 mm

y que tengan en su parte inferior rodapiés metálicos continuos, con una altura de 150 mm.

7.7.2 Los lugares de acceso entre las plataformas y las escaleras deben tener barandas a ambos lados.

7.7.3 Las plataformas cuya longitud sea mayor de 5 000 mm deben tener, por lo menos dos escaleras situadas en sus lados opuestos. Cuando dichas plataformas se destinen únicamente a la reparación pueden tener una sola escalera.

7.7.4 Las plataformas y peldaños de las escaleras se construirán de:

- elementos corrugados;
- cintas metálicas colocadas de canto en forma de enrejillado, entre las cuales exista una luz como máximo de 30 x 30 mm.

7.7.5 Se prohíbe la construcción de plataformas y peldaños lisos, así como con cabillas de acero.

7.7.6 El ancho mínimo de las escaleras tiene que ser de 600 mm y las mismas deben tener cada 3 000 ó 4 000 mm una plataforma de descanso. Los peldaños tendrán como mínimo 80 mm de ancho y la distancia entre los mismos debe ser de 200 a 250 mm.

7.7.7 Las escaleras destinadas a subir sobre calderas que tengan una altura de hasta 3 000 mm podrán ser verticales, con la distancia entre peldaños de 300 mm como mínimo y no son necesarias las barandas.

7.8 Requisitos para la instalación de tuberías.

7.8.1 Las tuberías dentro de la sala de calderas se instalarán, preferiblemente aéreas.

7.8.2 En cada caldera se instalarán conexiones para tuberías con objetivo de:

- la extracción de fondo y drenaje de las calderas;
- la evacuación del aire de la caldera durante el encendido;
- la evacuación del condensado en las tuberías de vapor;
- tomar muestras de agua de la caldera;
- introducir aditivos en el agua de la caldera.

7.8.3 Las tuberías que se utilicen tienen que garantizar y soportar la presión de trabajo de la sustancia que por ellas fluya.

- 7.8.4 Las calderas instaladas dentro de las edificaciones dentro del establecimiento contarán con:
- dos dispositivos automáticos que, de modo independiente, interrumpan el suministro de combustible en el caso de que el agua llegue al nivel inferior mínimo permisible;
 - dos dispositivos automáticos que de modo independiente interrumpan el suministro de combustible en el caso que la presión sobrepase la presión de trabajo autorizada.
- 7.8.5 Entre las calderas y la tubería principal de vapor se instalarán válvulas de cierre principal del vapor.
- 7.8.6 En las calderas situadas en baterías y que estén conectadas a una tubería maestra de vapor, se sustituirá la válvula principal de vapor por una válvula de no retorno. En su defecto además de la válvula principal de vapor, se instalará entre esta y la tubería maestra, una válvula de retención, para evitar el refluo de vapor hacia la caldera que no está en uso. Entre la válvula principal y la de detención, se instalará una válvula de desagüe con un diámetro no menor de 20 mm
- En el diseño y montaje de las tuberías principales de vapor se tendrá en cuenta la expansión de las mismas.
- 7.8.7 Las tuberías de alimentación de agua estarán provistas de una válvula de retención situada lo más próxima posible a la caldera, y de una válvula de cierre colocada entre la de retención y la caldera.
- 7.8.8 En las calderas de vapor alimentados por una fuente común de agua, la tubería de alimentación estará también provista de una válvula, en la rama que corresponda a cada caldera, colocada entre la válvula de retención y la fuente de abastecimiento.
- 7.8.9 La capacidad de las tuberías de alimentación de producción nominal de vapor de la caldera teniendo en cuenta el gasto de agua para la extracción de fondo y otras purgas.
- 7.8.10 El sistema de tuberías para la extracción de fondo asegurará la posibilidad de evacuar totalmente el agua y los sedimentos de las partes más bajas de la caldera.
- 7.8.11 El diámetro nominal de la tubería de extracción de fondo, no puede ser menor de 20 mm.
- 7.8.12 Las tuberías de extracción de fondo de la caldera se equiparan con dos válvulas de cierre que estarán situadas en los puntos más bajos del colector de lodo, o de la cámara de agua de la caldera.
- 7.8.13 Las válvulas de cierre a que se refiere pueden ser:
- dos válvulas de cierre retardado;
 - una válvula de cierre rápido y otra de cierre retardado;

- 7.8.14 Las válvulas de cierre para la extracción de fondo de las calderas de vapor estarán libres de embalses o de bolsas que puedan acumular sedimentos o restringir su caudal.
- 7.8.15 Para la extracción de fondo, cada caldera tendrá una tubería independiente. Se permite en un sistema de varias calderas, conectar las tuberías de extracción de fondo de cada caldera a una de desagüe común, si la presión de trabajo entre ellas, no se diferencia en más de 5 Kgf/cm².
- 7.8.16 Las tuberías de extracción de fondo o de desagüe común descargarán hacia un lugar seguro al tanque colector.
- 7.8.17 Las tuberías para las purgas periódicas (extracción de fondo) de las calderas y las que conducen vapor y agua caliente tendrán radios largos en su curvatura. No se permite la unión de la curvatura por costura soldada.
- 7.8.18 Todos los ramales o líneas de distribución de vapor desde el colector de vapor estarán conectados a la parte superior del mismo. Cada ramal deberá tener una válvula de cierre cerca del colector.
- 7.8.19 Los colectores de vapor deberán drenar a sistemas de condensado y estar debidamente aislados con material termoaislante.
- 7.8.20 En la sala de calderas se instalará un distribuidor de vapor central con conexión para cada ramal de los consumidores con conexiones de válvulas de entrada y salida, válvula de alivio o seguridad, indicador de presión y temperatura así como una conexión para la trampa de vapor y drenaje. El distribuidor estará aislado y será deslizante.
- 7.8.21 Todos los separadores de condensado, serán provistos de trampa de vapor los cuales independientemente de su posición, tendrán instalado un filtro tipo y con cartucho removible antes de la misma, así como válvulas de bloque o anterior y posterior a la trampa. A esta instalación se le diseñará, el correspondiente desvío (by-pass) con la válvula de bloqueo.
- 7.8.22 Todas las líneas maestras de vapor deben tener una pendiente mínima en el sentido del flujo de 4 mm por metro de tubería (0,4 %) siempre y cuando el espacio y recorrido de la línea lo permitan.
- 7.8.23 En general las trampas de vapor serán del tipo cubo invertido. En tuberías de servicios, donde se requieren grandes capacidades y/o drenaje continuo como en el caso de los calentadores u otros equipos de proceso se podrán usar trampas del tipo termodinámico de flotante. Se hará una selección técnica correcta de las trampas de vapor según las características de cada lugar donde se instale.
- 7.8.24 Cuando varias trampas dentro de un mismo sistema descarguen a un cabezal común el cual puede estar a presión, se instalarán con válvulas de bloqueo cheques de no retorno en el lado de descarga.

- 7.8.25 Todas las trampas instaladas en lugares de difícil acceso, donde se dificulte comprobar sus condiciones de funcionamiento, serán diseñadas con una conexión de prueba en la descarga provista con una válvula de bloqueo, de forma tal que se pueda llevar, a un punto accesible, el extremo de esta conexión para realizar el muestreo o prueba deseada.
- 7.8.26 Todos los tramos rectos de líneas maestras de vapor deberán ser proyectados con bolsones de separación de condensado (drip pockets), como mínimo, cada 100 metros. Estos estarán instalados en la línea de forma de T con un área igual a la sección de la línea. Los bolsones serán provistos de purgas conectadas a trampas de vapor con mirillas indicadores de flujo en el de la descarga.
- 7.8.27 En las líneas de vapor que alimenten recipientes a presión y estos trabajen a una presión inferior a la presión de trabajo de la línea principal, se instalará una válvula reductora de presión, una de seguridad para desalojar cualquier exceso de presión y un manómetro indicador.
- 7.8.28 Las tuberías de combustible líquido o gaseoso no pasarán por otros locales o en canalizaciones abiertas y poseerán válvula de cierre, situada en el exterior de la sala de caldera.
- 7.8.29 Los establecimientos ubicados en Varadero u otras zonas que posibiliten la utilización de gas natural como combustible en las calderas contemplarán esta posibilidad, la cual será prevista en el Programa, teniendo en consideración los requisitos de seguridad para este tipo de combustible.
- 7.8.30 Se recomienda el uso de magnetizadores para el agua de calderas.

8. Sistemas de ventilación y extracción.

8.1 Requisitos de proyecto

- 8.1.1 Dentro de los requerimientos establecidos por la tecnología y la arquitectura de los establecimientos de alojamientos se hará énfasis en el aprovechamiento de la ventilación natural siempre y cuando se garanticen los parámetros establecidos en el punto 8.1.7 en las zonas de trabajo.
- 8.1.2 Cuando no se puedan lograr las temperaturas requeridas en el punto 8.1.7 por medio de la ventilación natural se considerará la ventilación mecánica. De acuerdo a las características del local la ventilación mecánica podrá consistir en inyección de aire fresco, extracción de aire del local o sistemas combinados.
- 8.1.3 Serán ventilados por medios mecánicos los siguientes locales o áreas de trabajo.
- cuartos de transformadores;
 - cuartos para cargar baterías electrolíticas;
 - cocinas;
 - lavanderías y tintorerías;

- garajes o parqueos cerrados;
- talleres de mantenimiento;
- taller de reparación tecnológica;
- habitaciones y locales no climatizados;
- baños del personal de servicio y mantenimiento.
- cuarto de máquinas y calderas;
- locales contiguos al cuarto de máquinas;
- almacenes;
- servicios sanitarios públicos;
- local de planta eléctrica de emergencia;
- cuartos de bombas de piscinas previo análisis de ventilación natural.

8.1.4 Los cálculos o sumas totales de los volúmenes de aire para ventilación se harán básicamente tomando en consideración los siguientes factores:

- cambios por hora producidos por la ventilación natural en base al diseño del local o área;
- cambios por hora producidos por los equipos mecánicos adicionales a instalar para cumplimentar el punto 8.1.7.

8.1.5 Previo acuerdo con el inversionista y en función de las características arquitectónicas o constructivas del establecimiento se deberá utilizar como primera preferencia, la ventilación natural en aquellos locales en que se garanticen las temperaturas efectivas de trabajo establecidas en el punto 8.1.7.

8.1.6 En los casos específicos de equipos que generen vapores o gases (cocinas, carga de baterías, y otros) se proyectarán e instalarán campanas de extracción que eviten la propagación de estos vapores en el recinto en cuestión y que garanticen la sanidad e higiene del lugar.

8.1.7 Las condiciones ambientales microclimáticas que deberán garantizarse en los puestos o zona de estancia o de trabajo para las diferentes categorías de trabajo, serán las siguientes:

Categoría de trabajo o de estancia	TE o TEC (C)
Ligero	28
Moderado	26
Pesado	25

Donde:

TE o TEC: Temperatura efectiva o temperatura efectiva corregida.

Tabla 19

Sistemas de ventilación recomendados para garantizar las condiciones ambientales en puesto o zona de trabajo o estancia.

Local	TE o TEC (C)	Sistema preferente	Complementario	Sistema opcional	Observaciones
Cuarto de transformadores y carga de baterías electrónicas	Tecnológica	Extractores	-	-	La TE o TEC es suponiendo la no permanencia de personal en este local
Cocinas, lavanderías y tintorerías	28	Ducto por inyección por duchas directas de aire en puesto de trabajo	Extracción con campanas en puestos de emanación de gases o vapores	Ventiladores de pie, techo u otro tipo en puestos aislados	Protección en puestos de trabajo de las radiaciones infrarrojas por equipos
Oficinas de garajes o parqueos cerrados	28	Ventiladores de pedestal, techo o mesa	-	Climatizadores de aire doméstico	La TE o TEC es para el local o puestos de trabajo
Garajes o parqueos cerrados	Tecnológica	Extractores	-	-	Ver Tabla 20
Talleres de mantenimiento	28	Ventiladores de pedestal, techo o mesa	Extractores	-	Los locales donde el trabajo no genere elementos nocivos o tóxicos, por ejemplo, pintura, soldadura, etc. llevarán sistemas de extracción y medios de trabajo para este tipo de actividad
Habitaciones no climatizadas	28	Ventiladores de pedestal, techo o mesa	-	-	-
Baños, personal de servicios y mantenimiento		Extractores	-	-	-
Cuarto de máquinas y calderas	28	Extractores	Ventiladores de pedestal, techo o mesa (1)		La TE o TEC corresponde al puesto de trabajo donde se logrará mediante el sistema complementario. Se deben considerar elementos aislantes de las radiaciones infrarrojas
Almacenes (1)	28	Extractores	Ventiladores de pedestal, techo o mesa	-	La TE o TEC corresponde al puesto de trabajo
Local de planta eléctrica de energía	28	Extractores	Ventiladores de techo	-	La TE o TEC en caso de permanecer el operador en el puesto de trabajo

Nota:

(1) Oficina o local de puesto de trabajo

En la Tabla 19 se establecen los sistemas recomendados para lograr lo establecido en este punto 8.1.7

8.1.8 La zona o puesto de trabajo es la zona que abarca hasta 2 m de altura sobre el nivel del piso o plataforma donde se encuentra el trabajador de forma permanente o temporal o con bastante frecuencia.

8.1.9 Las categorías del trabajo se definen de la siguiente forma:

- ligero: Trabajo que se realiza sentado, parado o combinado con marcha, pero sin sobrecarga física sistemática y sin cargar o transportar pesos, con un gasto energético de hasta 172 J/S (150 Kcal/h);
- moderado: Trabajo que se realiza con marcha constante parado o sentado, con marcha y carga de pesos no mayores de 10 kg, con un gasto energético de hasta 293 J/S (250 Kcal/h);
- pesado: Trabajo con carga física sistemática con movimiento constante, cargando pesos de más de 10 Kg, con un gasto energético mayor de 293 J/S (250 Kcal/h).

8.1.10 Los valores de temperatura y humedad del aire exterior que se considerarán para el cálculo de la TE o TEC en el puesto de trabajo, serán los indicados en la Tabla 1

8.1.11 Para determinar el volumen de aire necesario con el fin de establecer los requisitos del punto B.1.7 se deberán tomar en consideración las siguientes cargas térmicas.

- carga solar a través de techos y ventanas;
- carga debido a los equipos y maquinarias,
- carga térmica de las personas.

8.1.12 En la Tabla 20 se establecen volúmenes de aire a extraer por vehículo en los garajes bajo piso o áreas cerrada.

Tabla 20
Volumen de aire a extraer en zonas de parqueo

Cantidad de vehículos	m ³ /min por m ² de piso
Hasta 30	0,75
De 31 a 60	0,60
Más de 60	0,45

8.2 Consideraciones generales

8.2.1 Todos los sistemas de ventilación que requieren conductos serán proyectados considerando una unión o acople flexible (tela, lona o similar), entre la descarga del ventilador centrifugo y el conducto principal de distribución, de forma tal que no se transmita al sistema de vibración del equipo motriz.

- 8.2.2** En el diseño de los sistemas de ventilación se considerará un espacio libre mínimo de 1000 mm en aquellos lugares o zonas donde haya que realizar labores de mantenimiento.
- 8.2.3** Todas las campanas metálicas de extracción serán diseñadas utilizando chapas con dos calibres superiores a los de los conductos rectos que las conectan.
- 8.2.3.1** Que el acople flexible sea también en la succión del ventilador.
- 8.2.3.2** La campana de extracción deberá encerrar en lo posible el foco de contaminación.
- 8.2.3.3** Las campanas con menos de 4 m de largo podrán tener una sola salida de conductos. Para campanas de más de 4 m se proveerán salidas de conductos espaciados a 2 m entre ellos.
- 8.2.3.4** Las campanas de extracción de la zona de cocción se montarán a una altura de 1800 a 2100 mm del nivel de piso terminado. La sujeción de las campanas deberá ser rígida, evitando movimientos laterales de la misma.
- 8.2.4** Para los conductos de los sistemas de extracción o ventilación se usarán las recomendaciones señaladas anteriormente.
- 8.2.5** En el sistema de extracción de los cuartos de baterías se utilizarán motores y elementos eléctricos antideflagrantes. En caso de utilizar baterías de plomo hermético este requisito no es necesario.
- 8.2.6** Los cojinetes de los ventiladores serán preferiblemente de rodamiento abierto con copillas para engrase de fácil acceso.
- 8.2.7** El acoplamiento entre el motor y el ventilador será por correas y poleas regulables. El nivel de ruido de los ventiladores no debe ser superior 70 db(A) medido a 1 m de distancia del equipo.
- 8.2.8** Se debe prever un medio de seguridad o alarma contra la disminución de caudal o parada de los ventiladores utilizados en:
- cuartos de baterías;
 - garajes;
 - cuarto de transformadores.
- 8.2.9** Se proveerán persianas u otro medio adecuado para la protección contra la lluvia en los ventiladores y extractores colocados en paredes exteriores. Estos dispositivos no disminuirán el caudal del aire en más del 10 %.
- 8.2.10** El sistema de ventilación de las cocinas estará provisto de un filtro de malla contra insectos y roedores, colocado en la toma de aire exterior, la cual se ubicará en lugares que garanticen la no introducción de malos olores, polvos, ni gases tóxicos en el local.

- 8.2.11 Todos los ventiladores serán montados sobre bases antivibratorias.
- 8.2.12 El sistema de extracción del área de cocción tendrá filtros de grasa en las campanas para evitar la acumulación de aceites o grasas en los conductos y la propagación de un incendio.
- 8.2.12.1 La colocación de los filtros en las campanas será de 45 a 50° y nunca horizontal.
- 8.2.12.2 Los filtros de las campanas serán desmontables para su limpieza periódica y su reposición.
- 8.2.13 Deberá preverse que las tomas de aire fresco para inyectar a los locales tanto mediante ventiladores axiales como para sistemas de conductos, no se encuentren cerca de la descarga de cualquier sistema de extracción.
- 8.2.14 En la extracción de los baños, la colocación de la extracción será en la zona opuesta a la entrada de aire con el fin de que el barrido sea lo más completa posible.
- 8.2.15 Todos los entronques o acomelidas a un conducto central en un sistema de extracción deberán proyectarse de forma tal que las derivaciones nunca queden una frente a la otra en los lados opuestos del conducto central.
- 8.2.16 Todos los ventiladores con transmisión por poleas y correas deberán estar provistos de guarderas como sistema de protección.
- 8.2.17 Deberá evitarse en lo posible la utilización de sistemas de conductos con ventiladores centrífugos independientes en paralelo tanto para la extracción como para la inyección de aire.
- 8.2.18 Para sistemas de ventilación o extracción de aire por conductos se utilizarán preferiblemente ventiladores del tipo centrífugo.

9 Tuberías, válvulas y accesorios.

9.1 Alcance de las especificaciones.

9.1.1 Estas especificaciones están dadas por normas americanas y cubren los requisitos para las instalaciones de tuberías, válvulas y accesorios en los siguientes sistemas y complementan lo estipulado en sus específicas Bases de Diseño. En caso de utilizarse materiales de otros países, se emplearán las normas correspondientes, equivalentes a las utilizadas en estas Bases.

- aire acondicionado: agua fría y de condensación;
- refrigeración: gas refrigerante y agua de condensación;
- vapor;
- condensado;
- combustible líquido;

- combustible gaseoso.

9.1 Tipos de conexiones.

9.2.1 Conexiones roscadas.

- las tuberías de acero serán roscadas hasta 2" (50 mm) de diámetro inclusive. También serán roscadas las conexiones a los equipos y accesorios;
- las válvulas serán roscadas hasta 2" (50 mm) de diámetro inclusive;
- las roscas estarán de acuerdo a ANSI B-2.1.

9.2.2 Conexiones soldadas.

- las tuberías de acero al carbono de 2 1/2" (63 mm) y en adelante serán soldadas a tope con los extremos previamente biselados (ANSI B-16.9);
- independientemente de sus diámetros, las tuberías y los accesorios de cobre para refrigeración y gas licuado serán soldados con aleación de plata.

9.2.3 Conexiones platilladas.

- las tuberías de acero al carbono serán platilladas donde se requiera su período de desmontaje;
- las tuberías de 1" (25 mm) en adelante, conectadas a equipos, tanques o recipientes;
- los accesorios que requieren su desmontaje ocasional;
- todas las válvulas de 2 1/2" (63 mm) y en adelante.

9.3 Dimensiones y calibres.

9.3.1 Las dimensiones de las tuberías y accesorios estarán de acuerdo al cálculo específico de cada sistema. No se admitirán diámetros nominales de 3 1/2", 4 1/2", 7" y 9".

9.3.2 Aunque el cálculo del espesor de la pared de la tubería indicara un schedule menor de 40 por la norma ANSI, no se permitirá, en ningún caso, un espesor menor en diámetros menores de 6".

9.3.3 Al utilizar la norma ANSI para el cálculo del grueso mínimo de pared para tuberías sometidas a presión y temperatura deberán utilizarse los siguientes coeficientes de tolerancia para roscas y corrosión:

C = 0,050 para tuberías de 1" y menores.

C = 0,065 para tuberías de 1 1/4" y mayores.

9.4 Materiales, tipos y dimensiones.

9.4.1 Tuberías.

Las tuberías de acuerdo a las características físico-químicas del fluido que circula pueden ser:

Acero al carbono, (negros o galvanizados), cobre (tipo L ó K) y plásticas.

Especificaciones del material.

Acero al carbono: ASTM A 53: soldados y sin soldadura.

ASTM A 120: soldados y sin soldaduras (para usos ordinarios)

ASTM A 106: sin soldaduras (para servicios a altas presiones y temperaturas)

API 5L grado A y B: soldados y sin soldaduras.

ASTM-B-88 ó ASTM-B-280 (Tubería de cobre)

Dimensión o norma: en conformidad con ANSI B 36.10 y ANSI B 2.1

9.4.2 Accesorios.

Los accesorios roscados serán de hierro maleable y estarán en conformidad con ASTM A-197, serie 150 ó 300.

Los accesorios soldados serán de acero al carbono según ASTM-A-234, Grado WPB y en conformidad con ANSI B 16.9.

Los accesorios soldados de cobre estarán en correspondencia con ANSI-B16-22.

Los accesorios para tuberías plásticas PVC y CPVC tipo 80, ASTM D 2467 y F 439 están en conformidad con ANSI B1.20.1

9.4.3 Válvulas.

1. Roscadas:

Las válvulas hasta 2" podrán ser de latón o bronce de acuerdo a ASTM B-62 ó B-61 Clase 150 respectivamente.

2. Platilladas.

Las válvulas a partir de 2 ½" serán de hierro fundido y acero al carbono en conformidad con ASTM A-126 y ASTM A 216 clase 150 y 300 respectivamente.

9.4.4. Platillos o bridas.

Los platillos serán del tipo slip-on de acero al carbono conforme a ASTM A-105, clase 150.

9.4.5 Tornillos y tuercas.

El material de los tornillos y tuercas estará en conformidad con la norma ASTM A-307, Grado A. Las dimensiones estarán de acuerdo con la norma ANSI B-18.2 1.

9.5 Distribución y trazado de tuberías (Lay-out)

9.5.1 Las tuberías y soportes deberán ser trazados de manera que las siguientes distancias mínimas verticales del borde inferior se mantengan:

- sobre carretera, calles interiores, áreas de parqueo: 4,5 m.
- sobre cualquier otra área exterior: 2,4 m;
- sobre pisos dentro de edificios: 2,1 m.
- sobre plataformas exteriores elevadas: 2,1 m.

9.5.2 Las tuberías y sus soportes deberán ser trazados de manera que el espaciamiento mínimo adyacente a equipos horizontal sea 350 mm.

9.5.3 Las tuberías alrededor de las bombas, intercambiadores de calor y otros equipos, situados a nivel del terreno o en estructuras deberán ser trazados de manera tal que se mantenga un paso libre, preferiblemente entre 1000 mm y 750 mm como mínimo entre equipos adyacentes.

9.5.4 Las redes y líneas de tuberías situadas en las zonas técnicas o en el exterior de las edificaciones deberán ser proyectadas, preferentemente aéreas, agrupadas y soportadas en bancos de tuberías (pipe racks) siempre y cuando no interfieran y/o rompan la relación armónica del diseño arquitectónico

Cuando no se pueda cumplimentar lo establecido en este punto las tuberías serán colocadas dentro de canales.

9.6 Colocación y accesibilidad.

9.6.1 Siempre y cuando sea posible las tuberías se instalarán aéreas dentro de las edificaciones.

9.6.2 Otra alternativa aceptable, previa aprobación por el inversionista es la colocación de tuberías dentro de canales de hormigón con tapas de rejillas metálicas desmontables, planchas antirresbalables o tapa de hormigón.

9.6.3 Se prohíben totalmente las tuberías colocadas directamente sobre el terreno.

9.6.4 Las tuberías directamente soterradas bajo hormigón deberán evitarse al máximo y cuando sean necesarias serán de construcción duradera y protegidas adecuadamente previa aprobación del inversionista.

9.6.5 Todas las tuberías, ya sean agrupadas o no, deberán estar dispuestos de manera que facilite su soporte común.

- 9.6.6 La disposición de las tuberías deberá ser planeada para facilitar que los equipos puedan ser desmontados para su inspección o mantenimiento. Las áreas de mantenimiento previstas en el plano general de la planta, para el acceso de equipos móviles, deberán estar libres de tuberías hasta donde sea posible.
- 9.6.7 No se permitirá el paso de redes de tuberías a través de los locales eléctricos y de corrientes débiles tales como: locales eléctricos principales, local de pizarras telefónicas, centro de cálculo y otros.
- 9.6.8 El trazado y espaciamiento de las tuberías de las distintas redes técnicas será compatibilizado a través de otros locales.
- 9.7 **Instalación de válvulas.**
- 9.7.1 Las válvulas que sean operadas frecuentemente o que requieran mantenimiento deberán ser rápidamente accesibles desde el nivel del piso terminado. Aquellas válvulas en que el eje de la manivela se encuentra a menos de 1700 mm por arriba de un nivel de operación serán consideradas accesibles.
- 9.7.2 En aquellos casos en que las válvulas no pueden ser operadas desde el nivel del piso terminado se instalarán plataformas, rampas o escaleras que permitan su operación.
- 9.7.3 Las válvulas se colocarán, preferentemente, en posición horizontal, con el vástago hacia arriba, para evitar acumulación de líquidos y sedimentos por el cierre de las mismas.
- 9.7.4 En las redes exteriores aéreas situadas en bancos de tuberías, las válvulas se colocarán en posición vertical, hacia arriba y fuera de los límites de la estructura soporte.
- 9.7.5 Cuando existan varias ramificaciones de un conjunto de tuberías paralelas situadas en el mismo nivel, en el nivel correspondiente y en línea una con otra.
- 9.7.6 Las válvulas mayores de 2" serán preferiblemente de vástago saliente para que se pueda, a distancia, saber si están abiertas o cerradas.
- 9.7.7 Las válvulas de desahogo de presión y los tapones de los tanques para líquidos o vapores se proveerán de tuberías de descarga que los conduzca directa y separadamente a la parte exterior de los edificios.
- 9.8 **Coladores y filtros.**
- 9.8.1 Se suministrarán coladores permanentes en las tuberías para la protección de los siguientes equipos:
- en la línea de succión de las bombas centrífugas y rotatorias del tipo de tornillo, engrane y/o leva;
 - quemadores de combustible: en la tubería de suministro de petróleo;

- trampas de vapor.

9.8.2 En general, los coladores permanentes tendrán una malla de acero inoxidable con abertura entre 6,6 mm y 1 mm.

9.8.3 Todos los filtros tipo Y serán del tipo de cartucho removible con tapón roscado, hasta diámetro de 60 mm

9.8.4 Todas las líneas mayores de 2" utilizarán filtros platillados.

9.9 Expansión y flexibilidad.

9.9.1 Para facilitar la expansión térmica de tuberías o equipos se preferirán los siguientes medios según el orden en que aparecen.

- tomando ventaja de la flexibilidad inherente del trazado mínimo;
- usando un lazo de expansión diseñado;
- usando una junta de expansión en caso que otros medios no sean factibles.

9.9.2 Deberá proveerse suficiente flexibilidad en el diseño de los sistemas (redes) de tuberías para mantener los esfuerzos de expansión o contracción y momentos en las conexiones de equipos en un nivel tolerable aceptado por el suministrador del equipo de tal forma que estos esfuerzos no ocasionen daños o interferencias de operación.

10 Aislamiento.

10.1 Materiales aislantes.

10.1.1 Para tuberías y equipos calientes.

- el material aislante básico que se prefiere para temperaturas superiores a 300 °C y hasta 650 °C es lana de roca (tipo 853), tanto de coquillas como de mantas;
- para tuberías o equipos con temperaturas inferiores a las del párrafo anterior el material aislante básico será la lana de roca (tipo 850) o lana de vidrio tanto en forma de coquillas como de mantas;
- una buena alternativa para temperaturas inferiores a 100 °C es espuma elastomérica.

10.1.2 Para tuberías y equipos fríos.

- el material aislante básico que se prefiere es espuma elastomérica con estructura celular estanca, autoextinguible (reacción al fuego M1), con barrera de vapor incluida. Una buena opción para tuberías refrigerantes en cámaras frigoríficas lo es también el poliuretano preformado autoextinguible;

- el material aislante que se prefiere como alternativa es el poliestireno expandido autoextinguible (polioespuma) preformado;
- si el aislamiento no tiene barrera de vapor incluida (tipo AF Armaflex) en las tuberías de agua fría se considerará una barrera de vapor (o barrera antivapor) a fin de evitar la condensación en el exterior de la tubería y por consiguiente el goteo de la misma.

10.1.3 Conductos.

- el material aislante básico, como primera preferencia para conductos de chapa galvanizada o similares serán mantas de lana de vidrio, de espuma elastomérica con estructura celular estanca, autoextinguible (reacción al fuego M1) con barrera de vapor incluida. Podrán considerarse otras opciones de aislamiento siempre que se justifiquen técnica y económicamente y cumplan con las normas de seguridad requeridas;
- el material aislante estará adosado a las paredes del conducto por medio de un material adhesivo;
- si el aislamiento no tiene barrera de vapor incluida, las juntas de las barreras de vapor serán selladas con cinta autoadhesiva o se utilizarán otros medios que garanticen la barreras de vapor.

10.2 Terminación de aislamiento.

10.2.1 Tuberías calientes.

1. La terminación preferida para las tuberías calientes bajo techo es banda plástica resistente al calor y autoextinguible sobre el aislamiento. Aislamiento moldeado seguido por banda plástica será utilizado también para válvulas, accesorios y superficies irregulares. Puede utilizarse también chapa de aluminio, láminas de aluminio, o ninguna en el caso que se utilice espuma elastomérica, para temperaturas menores de 100 °C.
2. La terminación preferida para las tuberías calientes expuestas a la intemperie es la colocación sobre el aislamiento resistente al calor cubierta con chapa de aluminio o galvanizada. Aislamiento moldeado protegido con chapa de aluminio es la terminación preferida para válvulas, accesorios y otras superficies.
3. Todas las tuberías aisladas expuestas a salpicaduras de agua se recubrirán con chapa galvanizada o aluminio en dependencia del medio ambiente.
4. La terminación para equipos calientes que estén bajo techo puede ser forro de chapa galvanizada, cemento de terminación con refuerzo de malla de alambre u otro método propuesto por el suministrador y acordado por el inversionista.
5. La terminación preferida para equipos calientes que están expuestos es el encamisado de aluminio o chapa galvanizada para superficies planas o cilíndricas regulares y masilla bituminosa reforzada con tejido de vidrio o vinyl a prueba de intemperie aplicado sobre el cemento de terminación reforzada con malla de alambre, para superficies irregulares.

6. Se deberá considerar láminas acanaladas de aluminio para las paredes laterales de equipos o tanques aislados que lo requieren, para aumentar la rigidez del encamisado.

10.2.2 Tuberías frías.

1. Bajo techo: no requiere terminación.
2. Expuesta: en el caso de emplear espuma elastomérica se utilizarán pinturas protectoras y láminas de aluminio preferentemente
3. Se podrá proponer otra solución.

10.2.3 Conductos de aire acondicionado.

1. Bajo techo: no requiere terminación.
2. Expuesta: en el caso de emplear espuma elastomérica se utilizarán pinturas protectoras y láminas de aluminio.
3. Para garantizar la sujeción del aislamiento a conductos no aislados en el caso de emplear espuma elastomérica se utilizará el adhesivo especial para la misma. En el caso de mantas con lana de vidrio se usarán flejes o cintas plásticas con presillas tipo "hebillas de presión" del mismo material y preferiblemente con un ancho no menor de 12 mm.
4. Se podrá proponer otra solución.

10.3 Aplicación de aislamientos.

10.3.1 Las superficies para ser aisladas, cuando operan por encima de 80 °C, deberán estar probadas a presión sin pintar, limpias y secas antes de aplicarse el aislamiento. Las superficies ferrosas cuando no operen por debajo de 80 °C deberán estar probadas a presión, pintadas o protegidas convenientemente contra la oxidación, limpias y secas antes de aplicarse el aislamiento.

10.3.2 El aislamiento no deberá ser aplicado en tuberías y equipos cuando esto impida la verificación de la instalación o prueba de los equipos en cuestión.

10.3.3 Las secciones moldeadas de aislamientos deberán estar fijadas a las tuberías con bandas de flejes metálicos o plásticos con hebillas de sujeción a presión; en caso de utilizar espuma elastomérica se utilizará el adhesivo especial para la misma.

10.3.4 Se prefiere que todas las superficies irregulares tales como, válvulas, accesorios y otras, sean aisladas con elementos moldeados a fin de evitar en obra, el corte, premoldeo y ajuste del aislamiento.

10.3.5 Se suministrarán piezas de espuma elastomérica o espuma de poliuretano inyectable para relleno de uniones y lugares de difícil acceso en las instalaciones de tuberías y equipos fríos.

10.3.6 En general las uniones por platillos en los equipos de servicio de alta temperatura por debajo de 200 °C (toberas, registros y registros de mano, y otros) no serán

aisladas a menos que se especifique lo contrario. El aislamiento de las juntas con platillos a equipos será aplicado cuando se requiera de tal manera que el aislamiento pueda ser removido o reinstalado usando el material aislante original, sin efectuar rotura o demolición del mismo.

10.3.7 Los soportes para tuberías frías se diseñarán de forma tal que se rompa el puente térmico entre la tubería y el soporte.

10.3.8 Las juntas entre secciones o segmentos del aislamiento en superficies frías deberán ser convenientemente selladas y alternadas.

10.4 Consideraciones generales.

10.4.1 En todos los casos se podrán considerar otras variantes a lo especificado en esta base de diseño de aislamiento, siempre y cuando se justifique técnica y económicamente y sean aceptadas en la etapa correspondiente de proyecto.

11. Pintura para equipos, estructuras metálicas y redes técnicas.

11.1 Instrucciones generales.

11.1.1 Las superficies que serán pintadas deberán ser debidamente preparadas por los suministradores de acuerdo a las recomendaciones que se señalan en los puntos siguientes:

11.1.2 Se tomará en consideración, en lo que corresponda, lo establecido en el Anexo 1 de las BA sobre los requerimientos tecnológicos y principios de selección y aplicación de pinturas, barnices y esmaltes.

11.1.3 Todos los equipos serán suministrados completamente pintados de acuerdo a las normas y especificaciones que aparecen en estas BM y/o en las condiciones establecidas en el Programa.

11.1.4 Cuando se usen pinturas a prueba de calor tanto la base (primario) como las siguientes capas de pintura deben ser resistentes a las temperaturas, tanto en las condiciones climáticas interiores como exteriores, a las cuales estará sometido el material.

11.1.5 Los tanques y recipientes, fabricados o prefabricados de acero al carbono se recubrirán en el taller del suministrador con una primera capa de primario anticorrosivo con un espesor de capa mínimo de 25 micrones y posteriormente, a pie de obra (excepto los que son recubiertos con aislamiento), se le aplicará otra capa de primario anticorrosivo compatible con el aplicado inicialmente y dos capas de pintura para acabado con un espesor total de 125 micrones.

11.1.6 Las tuberías prefabricadas serán recubiertas en el taller del suministrador con una primera capa de primario anticorrosivo con un espesor mínimo de 25 micrones y posteriormente, a pie de obra (excepto las que son recubiertas con aislamiento), se le aplicará otra capa de primario anticorrosivo y dos capas de pintura para acabado con un espesor total de 25 micrones.

- 11.1.7 Las estructuras de acero para edificaciones, soportes de tuberías y otros prefabricados serán recubiertas con pintura en el taller del suministrador con una primera capa de primario anticorrosivo con un espesor mínimo de 25 micrones.
- 11.1.8 Las zonas a unir mediante soldadura o por contacto con pernos de alto límite elástico no serán pintadas pero sí se protegerán con una solución (papel adhesivo u otro) de fácil eliminación. Posteriormente, a pie de obra y después de establecerse la unión se aplicará una capa de primario anticorrosivo y dos capas de pintura de acabado con un espesor total de 125 micrones.
- 11.1.9 Las tuberías, perfiles laminados y planchas que son suministradas en atados, para prefabricar y montar posteriormente en obra, no serán pintadas por el suministrador simple y cuando sean protegidas para su empaque y almacenamiento.
- 11.1.10 Para equipos, tuberías y conductos, construido de acero inoxidable, aluminio o galvanizados no se requerirá ningún tipo de pintura.
- 11.1.11 De acuerdo con el ambiente corrosivo, el suministrador deberá preparar correctamente la superficie antes de aplicar la pintura para obtener mejor acabado y más protección.
- 11.1.12 No se utilizarán, por medio de pistolas neumáticas, pinturas a base de plomo para protección de superficies o instalaciones situadas en locales cerrados o en el interior de edificios.
- 11.2 Colores para identificación de tuberías.**
- 11.2.1 Los colores de identificación sirven para transmitir a los trabajadores la información necesaria sobre los fluidos que conducen las tuberías.
- 11.2.2 Lo expresado en este punto se basa en la NC 19-04-12.
- 11.2.3 Colores básicos de identificación.
- | | |
|------------------|---|
| 1. Verde | - Agua en estado líquido |
| 2. Gris plateado | - Vapor |
| 3. Pardo | - Aceites minerales, vegetales y animales;
Líquidos combustibles |
| 4. Amarillo ocre | - Gases en estado líquido o gaseoso (excepto aire) |
| 5. Azul claro | - Aire |
| 6. Violeta | - Ácidos y bases |
| 7. Negro | - Otros líquidos no especificados en esta norma |

11.2.1 Aplicación. Los colores básicos de identificación se aplicarán a lo largo de toda la tubería o formando bandas, en dependencia de la cantidad de tuberías, la longitud de las mismas y las comunicaciones que estas tengan, las condiciones de explotación (influencia de la radiación solar y otras), la visibilidad de las mismas para el personal de servicio y los requisitos de la protección e higiene del trabajo.

1. Cuando el color básico de identificación se aplique a lo largo de toda la tubería, se incluirán las válvulas de conexiones de todo tipo.
2. Cuando el color básico de identificación se aplique por bandas, las mismas tendrán 200 mm de ancho como mínimo, dependiendo del diámetro exterior de la tubería de acuerdo a la Tabla 21.

Tabla 21

Dimensiones mínimas de las bandas de color de identificación de tuberías.

Diámetro exterior de la tubería	Ancho mínimo de las bandas de color básico (mm)
$D \leq 50$	200
$50 < D \leq 150$	300
$150 < D \leq 250$	600
$D > 250$	800

3. El color básico de identificación se pintará en todas las conexiones, a ambos lados de las válvulas, dispositivos, a la entrada y salida de instalaciones y en cualquier lugar donde se considere necesaria la identificación del fluido.
4. Las bandas se pintarán a una distancia de 5 a 10 metros entre sí y se dejará un espacio aproximado de 100 m entre las válvulas y conexiones y la banda más próxima a éste.
5. Cuando exista un gran número de tuberías paralelamente dispuestas, las bandas se aplicarán con igual ancho y con un mismo intervalo. En los casos de tuberías cuyas superficies no presentan adherencia para la pintura, se aplicarán bandas adhesivas.
6. En los casos en que el color de identificación se aplique por bandas, en las tuberías situadas en el interior de los edificios, la superficie que queda se pintará preferiblemente del mismo color de las paredes, techos y otros, siempre que estos no coincidan con los colores que establece esta norma.
7. Cuando las tuberías estén situadas en el exterior de los edificios, la superficie que queda se pintará preferentemente con aquellos colores que disminuyan la influencia de la radiación solar.

11.2.1 Indicaciones convencionales y señales de seguridad.

- 1 Descripción de la naturaleza del fluido. Para la descripción de la naturaleza del fluido se usarán abreviaturas. Las abreviaturas del fluido se pintarán

directamente sobre la tubería o sobre una placa a la tubería en blanco o en negro para contrastar con el color básico de identificación y asegurar una visibilidad satisfactoria.

La altura de las letras con relación al diámetro exterior de la tubería se establece en la Tabla 22

Tabla 22
Altura mínima de las letras de identificación.

Diámetro exterior de la tubería	Ancho mínimo de las letras (mm)
$20 < D \leq 30$	13
$30 < D \leq 50$	20
$50 < D \leq 80$	25
$80 < D \leq 100$	30
$100 < D \leq 130$	40
$130 < D \leq 150$	45
$150 < D \leq 180$	50
$180 < D \leq 230$	65
$230 < D \leq 280$	75
$D > 280$	80

2. Sentido del flujo.

El sentido del flujo se indicará por medio de una flecha pintada en blanco y negro sobre la tubería para contrastar con el color básico de identificación y lograr una visibilidad satisfactoria.

La longitud de las flechas con relación al diámetro exterior de la tubería se establece en la Tabla 23.

Tabla 23.
Longitud de las flechas de identificación

Diámetro exterior de la tubería	Ancho mínimo de las flechas (mm)
$20 < D < 30$	13
$30 < D \leq 50$	20
$50 < D \leq 80$	25
$80 < D \leq 100$	30
$100 < D < 130$	40
$130 < D \leq 150$	45
$150 < D < 180$	50
$180 < D \leq 230$	65
$230 < D \leq 280$	75
$D > 280$	80

11.2.1 Colores de seguridad.

▪ Rojo	- Peligro de incendio o medios de protección contra incendios
▪ Verde	- Seguridad
▪ Amarillo con franjas diagonales negras	- Para peligro
▪ Azul, junto con el color verde básico	- Para tuberías que conduzcan agua potable

11.2.2 Aplicación.

Los colores de seguridad se aplicarán.

1. Sobre el color básico de identificación en bandas situadas a 5 m de distancia entre sí y con un ancho, de acuerdo al diámetro de la tubería, ver Tabla 24.
2. En el caso de las válvulas del sistema de tuberías contra incendio, serán pintadas de color rojo de seguridad

Tabla 24.
Dimensiones mínimas de las bandas de color.

Diámetro exterior de la tubería	Ancho mínimo de las bandas de color de seguridad (mm)
$D \leq 50$	50
$50 < D \leq 150$	75
$150 < D \leq 250$	150
$D > 250$	200

11.3 Mecánica, hidráulica y sanitaria.

Las tuberías para estas especialidades serán pintadas de acuerdo al código de colores, establecido en la Tabla 25.

11.3.1 Equipos

Los equipos básicos deberán estar pintados en azul si no se acuerda otro color en la etapa correspondiente del proyecto.

Tabla 25

Código de colores para las tuberías de mecánica e hidráulica y sanitaria

Naturaleza del fluido	Color básico		Color de seguridad		Abreviatura
	Color	Aplicación	Color	Aplicación	
Agua potable	Verde	Total	Azul	Bandas	AP
Agua no potable	Verde	Total	Amarillo	Bandas, con líneas diagonales en negro	ANP
Agua suave (tratada)	Verde	Total	Gris	Bandas	AS
Agua contra incendio	Verde	Total	Rojo	Bandas	AI
Agua caliente	Verde	Total	No requiere	-	AC
Agua enfriada	Verde	Total	Gris	Bandas	AF
Agua de condensación	Verde	Total	Gris	Bandas	AT
Aguas residuales	Negro	Total	Amarillo	Bandas con líneas diagonales en negro	AR
Aguas pluviales	Negro	Total	No requiere	-	ALL
Vapor	Gris plateado	Bandas	No requiere	-	VP
Condensado	Verde	Bandas	No requiere	-	CD
Combustible líquido	Carmelita	Total	Amarillo	Bandas con líneas diagonales en negro	PL
Combustible gaseoso	Amarillo ocre	Total	Amarillo	Bandas con líneas diagonales en negro	PG

12 Ascensores**12.1 Partes y componentes básicos.**

Cumplirán las Normas EN-81-1 para ascensores eléctricos (de tracción) y las EN-81-1 para ascensores hidráulicos.

12.1.1 Guías.

El desplazamiento de la cabina se asegura por medio de guías rígidas, preferiblemente en forma de T (ver figura 1) y perfectamente calibradas y enderezadas que se suministran en tramos para ser empalmados mediante placas metálicas adecuadas.

Las dimensiones de las guías, así como su resistencia han de ser perfectamente calculadas así como sus fijaciones ya que estas sirven de apoyo a la cabina en caso de rotura de los cables de accionamiento del paracaídas.

También el contrapeso se desliza por guías, que en general no tienen más misión que conducirlo, con las prescripciones que marca el RAE.

Pueden utilizarse perfiles huecos contruñidos en chapa de acero con diversas figuras en "Ω" o en "T" invertida, etc. (ver figura 2)

En el caso que se instale paracaldas en contrapeso, como se explicaba en los puntos anteriores deben utilizarse perfiles T, similares a los utilizados para las guías de las cabinas.

Figura 1

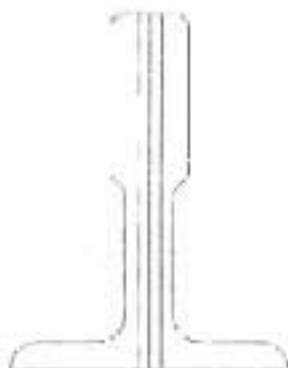
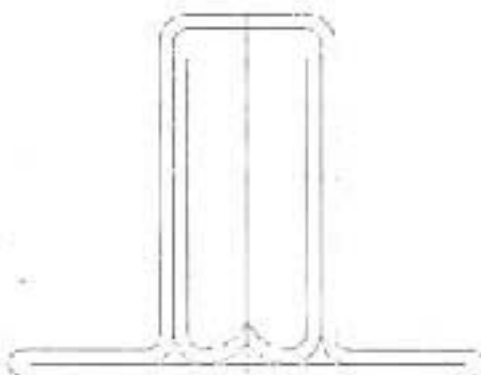


Figura 2



Cuando las guías "T" sean para su utilización en ascensores panorámicos exteriores, requieren un recubrimiento resistente a las condiciones del ambiente agresivo exterior, como puede ser: cadmiado, metal patente, etc.

12.1.2 Máquinas.

Serán del tipo de tracción con engranaje para velocidades de hasta 3,0 m/s y de tracción directa para velocidades superiores a 3,0 m/s ó mayores. Debajo de las máquinas se proveerá material absorbente de ruidos y vibraciones.

12.1.3 Frenos.

Serán del tipo electromagnético, normalmente cerrado, pudiendo abrirse manualmente en caso de emergencia, el dispositivo para esta operación debe ser suministrado por el fabricante y colocado en el cuarto de máquinas.

12.1.4 Motores.

Se utilizarán motores de corrientes alterna, del tipo asíncrono, con variación de Voltaje y Frecuencia, que son los que producen mayor confort, con un bajo consumo de energía, ya que eliminan los picos de corriente durante la arrancada, consiguiéndose arranques y paradas con aceleraciones y desaceleraciones continuas que acortan los tiempos de desplazamiento.

En todos los casos estarán diseñadas para 120 conexiones por horas como mínimo.

Para velocidades hasta 1 m/seg y recorridos hasta 20,0 m, cuando existan dificultades para la utilización del Cuarto de Máquinas, se podrá valorar la utilización de máquinas hidráulicas.

Se valorará la utilización de motores sincrónicos (sin engranaje), que no requiere cuarto de máquinas

12.1.5 Paneles de control.

Serán del tipo a microprocesadores (nunca a relés). Estarán TROPICALIZADOS para trabajar en ambientes con humedades relativas del 90 % y temperaturas de 40 °C. El Cuarto de Máquinas tendrá ventilación forzada o climatización. Debe exigirse la generación de calor del equipamiento en el Cuarto de Máquinas

12.1.6. Paradas finales automáticas.

Serán diseñadas para parar el carro en los niveles extremos, independientemente del dispositivo de operación normal, debiendo garantizar la desaceleración y la parada. Se añadirán límites finales de carrera de seguridad.

12.1.7 Acceso al pozo y dispositivo de Inspección.

Se requieren dispositivos para el destrabe de las cerraduras electromecánicas en todas las entradas, así como un dispositivo para la operación de Inspección desde el techo de la cabina.

Se requiere un interruptor de pozo que desenergizará el elevador una vez accionado. Se ubicará en el foso

12.1.8 Panel de operación del carro y botoneras.

Los paneles de operación serán montados en uno de los paños de los carros. Serán de acero inoxidable para los establecimientos de alojamiento; no obstante podrán tener otros acabados en dependencia del diseño de la cabina.

La revisión y mantenimiento de los paneles de operación deben realizarse desde el interior de la cabina.

12.1.9 Maniobras.

En ascensores de pasajeros, de servicio y de carga.

1. Maniobra selectiva-colectiva en ambas direcciones: será utilizada en los ascensores de pasajeros y de servicio.
2. Operación con ascensorista: será incorporada a las maniobras selectivas-colectivas en todos los casos.
3. El control de Maniobras (control de operación) de los ascensores de pasajeros y de servicio, cuando estén instalados en bloques, serán del tipo DUPLEX, TRIPLEX, etc. (de acuerdo a la cantidad de ascensores en el bloque) con maniobra selectiva completa en subida-bajada.
4. En caso de tener pisos VIP en Hoteles, deberá ser incluido en la operación del control del o de los elevadores.
5. Como carácter obligatorio se requiere operación contra incendio manual y/o automática.

Este control ahorra energía y disminuye el tiempo de espera por el concepto de la atención a llamadas de pisos por el ascensor más cercano, a la vez que evita paradas innecesarias cuando se encuentra la cabina bastante cargada (del orden del 80 % de la carga nominal), atendiendo solamente llamadas de cabina y almacenando como pendientes las llamadas de pisos.

En minicarga:

1. Maniobra de llamada y envío, en el cual debe existir la disponibilidad en cada piso, de enviar el elevador al resto de los pisos.

12.1.10. Señalización.

1. Indicadores de posición: se diseñarán para la cabina y para el pasillo, del tipo digital.
2. Linternas de dirección: se diseñarán para pasillos y opcionalmente para cabinas, que pueden incluir gong de pre-aviso de arribo a piso.
3. Intercomunicador: se diseñará un sistema de intercomunicador entre cabina y un punto exterior; y entre cabina y Cuarto de Máquinas.
4. Alarma: se incluirá en la instalación un timbre de alarma operado desde la botonera de cabina.
5. Iluminación de emergencia: se incorporará a todos los ascensores de pasajeros, equipos autónomos de iluminación de emergencia con una fuente de poder de una hora de duración como mínimo.
6. Interruptor de encendido y apagado de las luces y el ventilador.
7. Interruptor para servicio de mantenimiento.

12.1.11. Operador de puertas.

1. Para las puertas automáticas se proveerá un operador eléctrico para abrir simultáneamente las puertas de cabina y pasillo cuando la cabina se encuentre frente a una puerta de piso. Las puertas se abrirán automáticamente cuando la cabina se nivele o llegue a un piso y se cerrarán automáticamente después de

pasar un intervalo de tiempo predeterminado en la operación automática, o al oprimirse el botón de cerrar puerta.

2. El operador de puertas será diseñado de modo que, en caso de interrupción o si falla la corriente eléctrica por cualquier causa, las puertas podrán abrirse a mano desde el interior de la cabina.

12.1.12 Paracaídas

Todos los paracaídas operarán de forma progresiva, a partir de 0,8 m/seg y de forma instantánea para menores o iguales a 0,8 m/seg.

12.1.13 Contrapeso.

El contrapeso consistirá en pesas contenidas en un marco de acero estructural, y su peso será igual al peso de la cabina más un 40-50 % de la carga nominal.

12.1.14 Amortiguadores.

Los ascensores deben estar provistos de amortiguadores en el extremo inferior de los recorridos del carro y del contrapeso.

Para velocidades hasta 1,0 m/s, se diseñarán amortiguadores a resorte capaces de absorber la energía de la cabina a una velocidad del 40% superior a la nominal.

Para velocidades superiores a 1,0 m/s se diseñarán amortiguadores hidráulicos con las mismas características anteriores.

El recorrido mínimo tanto del resorte como del émbolo del amortiguador hidráulico será igual a $0,7 v^2$ (estando la velocidad expresada en m/s).

12.1.15 Guidores para Cabina y Contrapeso.

Los guidores serán diseñados, basándose en las siguientes especificaciones:

- para velocidades hasta 1,5 m/s; serán zapatos deslizables o zapatas guías.
- para velocidades de 1,5 m/s o mayores; serán rollers-guía.

12.1.16 Cables.

1. Los cables serán del tipo de tracción, especiales para ascensores.
2. La carga de rotura del material será de 140 Kg/mm² y estarán diseñados con un coeficiente de seguridad superior a 12.
3. El número mínimo de cables de tracción será de 3, y el diámetro mínimo de los mismos será de 12 mm para los ascensores de pasajeros, servicio y carga.

Para los minicargas o montaplatos, el número mínimo de cables será de 2 y el diámetro mínimo de éstos será de 6 mm.

4. En el diseño se tendrá en cuenta que el diámetro de las poleas, como mínimo, será 40 veces mayor que el diámetro de los cables.

12.1.17 Plataforma.

1. En los ascensores de pasajeros y servicio, la plataforma tendrá un recubrimiento de losas de vinilo o equivalente, de color a elección.
2. En los ascensores de carga, las plataformas tendrán un recubrimiento de chapa de acero o recubrimiento antideslizante.
3. En los ascensores de pasajeros y servicio, las uniones de plataforma y cabina se realizarán por medio de calzos antivibratoños.

12.1.18 Cabina.

1. Los paneles de la cabina estarán formados por chapas de acero no menores de 1,2 mm de espesor convenientemente insonorizados, y todas las uniones de los paneles serán a prueba de luz.
2. El techo soportará, sin deformación alguna, el peso simultáneo de 2 personas.
3. La cabina deberá estar provista de iluminación que asegure, a nivel de piso y cerca de los dispositivos de mando, una intensidad mínima de 40 luxes, montada directamente sobre el techo y protegida por difusores de material acrílico. Deberá existir una fuente de socorro, con recarga automática, que sea capaz de alimentar, al menos, una lámpara de un volt durante una hora, en caso de interrupción de la corriente de alimentación del alumbrado normal.
La iluminación debe ser fluorescente o con una generación de calor igual o menor que esta.
4. Las cabinas de los ascensores de pasajeros, servicio y carga, irán provistas de un ventilador en el techo con suficiente caudal de aire.
5. Las cabinas estarán diseñadas con salidas de escape en el techo, con apertura exterior, esto a su vez es opcional según la tecnología a utilizar.
6. En los ascensores de pasajeros y servicios el acabado de las cabinas será preferentemente de acero inoxidable u otro tipo de acabado. En los ascensores de cargas el acabado de las cabinas será de acero inoxidable, preferentemente.
En todos los casos, el acabado de las cabinas de los minicargas o montaplatos será en acero inoxidable.
7. Todas las cabinas de los ascensores de pasajeros y servicio, estarán diseñadas con pasamanos.
8. Como accesorios adicionales de la cabina se pueden incluir:
 - altavoz para música indirecta o llamadas, con transformadores de línea para 100 Volt e impedancia de 20 ohm y su cable;
 - pizarra anunciadora de los servicios del establecimiento;
 - asiento tipo banqueta plegable para ascensorista;
 - otras opciones a seleccionar

9. Las cabinas de los ascensores Panorámicos Interiores, cumplirán con las especificaciones del punto (12.1.18.6.) para hoteles de categoría 5 y 4 estrellas.

Los paneles de vidrio serán inastillables, de espesor mínimo de 6 mm.

Contarán con una barrera de protección de vidrio a una distancia mínima de la cabina de 300 mm y la misma deberá resistir presiones de vientos acorde a la Norma Cubana NC 53-41.

10. Las cabinas de los ascensores Panorámicos Exteriores, será fabricados en Acero Inoxidable AISI-316 (o superior calidad), incluidos los pasamanos, rodapiés, puertas y paneles interiores y exteriores.

Serán completamente impermeables para trabajar en ambiente exterior con vientos y lluvia.

El mecanismo del operador de puertas (de apertura central, no telescópicas), los accesorios de control, y las conexiones y cajas eléctricas, contarán con Grado de Protección IP-65.

Los paneles de vidrio serán del tipo inastillable, templado, de espesor, como mínimo, de 6 mm, para resistir presiones de viento acorde a la Norma Cubana NC 53-41.

12.1.19 Puerta de Cabina.

En los elevadores de pasajeros, servicios y carga:

1. Las puertas de cabina y pasillo serán del tipo automáticas. En los minicargas serán del tipo manual.
2. Todas las puertas serán dotadas de una cerradura electromecánica que garantizará que la cabina no pueda moverse si la puerta está abierta.
3. Las puertas de las cabinas de los ascensores de pasajeros, servicio y carga, serán de chapa de acero de no menos de 1,2 mm de espesor en total y estarán acabadas en acero inoxidable preferiblemente.
4. Las puertas automáticas de cabina irán provistas de un dispositivo mecánico de reversión o cortinas infrarrojas.
5. La entrada mínima para los ascensores de pasajeros y servicios será de 900 mm de ancho por 2000 mm de alto y su operación será de dos hojas de apertura central y deslizamiento horizontal.
6. Para los ascensores de carga, la entrada mínima será de 1000 mm de ancho por 2000 mm de alto y su operación será automática de deslizamiento horizontal o vertical.
7. Para los minicargas la entrada mínima será de 700 mm de ancho por 800 mm de alto y su operación será bipartible o guillotina de deslizamiento vertical y manual preferiblemente.

Sería conveniente la utilización de puerta en cabina.

8. Todas las puertas de cabina de ascensores de pasajeros y de servicios de Hoteles de categoría 5 y 4 estrellas, serán automáticas del tipo de apertura central (incluidos los panorámicos).

12.1.20 Entradas de Pisos.

1. Las entradas de pisos serán del tipo, dimensiones y operación en concordancia con las puertas de cabina correspondientes.
2. Los paños de las puertas serán de chapa de acero de no menos de 1,2 mm de espesor en total, acabados en acero inoxidable preferiblemente en los ascensores de pasajeros, servicio y cargas. En los minicargas serán de acero inoxidable
3. Todas las puertas de pasillo irán equipadas con cerraduras electromecánicas de diseño aprobado y acorde con los requerimientos de las BTT, que evitarán que la cabina pueda moverse, a menos que todas las puertas estén cerradas y pestilladas.

12.1.21 Canalización y Alambrado Eléctrico.

1. Las canalizaciones en el cuarto de máquinas consistirán en canales de chapa de acero o plástico con tapas atornilladas y tuberías flexibles, para conectar cada elemento al que debe llegar el alambrado.
2. Los cables viajantes tendrán una cubierta exterior no inflamable y contarán con medios apropiados de suspensión para evitar tensiones indebidas. Esta especificación se complementará con las BE.

12.1.22 Guardapiés.

Se diseñarán guardapiés de chapa de acero para la entrada del carro y para cada entrada de pasillo, cuya parte vertical deberá proteger todo el ancho de las puertas de embarque con la que se enfrente.

12.2 Recinto del Ascensor.

12.2.1 Cuartos de Máquinas.

En el diseño de los Cuartos de Máquinas, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Quedarán totalmente resanados y pintados en un color claro.
2. La losa de piso del Cuarto de Máquinas, será de una resistencia tal que permita ubicar una carga concentrada mínima de 1000 kg en cualquier punto de la misma.
3. El acabado del piso del Cuarto de Máquinas será con baldosas de cemento pulido.
4. Se diseñarán las vigas de apoyo a las vigas de la máquina, de hormigón o acero estructural, de acuerdo a las reacciones indicadas en el proyecto

técnico, en el caso de que la máquina se apoye sobre la losa, esta asumirá la carga.

5. Se diseñarán vigas de izaje ubicadas en los centros de gravedad de la cabina, y sobre el eje de la trampa (cuando esta exista).
6. En Cuartos de Máquinas sencillos y comunes, se diseñarán obligatoriamente, trampas de servicio para bajar, durante las reparaciones, motores, partes de máquinas y otros componentes. Estas trampas tendrán dimensiones mínimas de 1000 mm x 1000 mm y contarán con una cubierta abisagrada metálica, de alma llena, capaz de soportar el peso de dos personas, en cualquier punto, cuando estén cerradas.
7. La Norma EN-81.1 no permite la construcción de tanques de agua sobre los Cuartos de Máquinas de Ascensores.
8. En casos excepcionales, se podrán utilizar escaleras transportables, siempre que se ajuste a las siguientes condiciones:
 - que no pueda deslizarse ni caerse;
 - que su posición de trabajo forme un ángulo máximo de 60° con respecto al plano horizontal;
 - que esté reservada exclusivamente para éste uso y se encuentre en las proximidades, disponible todo el tiempo;
 - que la diferencia de nivel a alcanzar no exceda de 2000 mm.
9. Cuando la entrada al Cuarto de Máquinas y demás espacios destinados a la maquinaria exceda de 1500 mm sobre el piso o superficie de azotea continua, el acceso a dicho cuarto se hará por medio de una escalera de hormigón o metálica, cuyo ángulo no exceda los 60° sobre la horizontal y esté dotada de una baranda.
10. La puerta del Cuarto de Máquinas deberá estar equipada con cerradura de llave, que permita abrirla desde el interior sin llave.
11. A través del Cuarto de Máquinas no podrán pasar tuberías, conductos u otros elementos, cualesquiera que sean, ajenos al servicio del ascensor.
12. El acceso al Cuarto de Máquinas se hará desde lugares de circulación, y no se permitirá el tránsito a través de éste para acceder a otras instalaciones.
13. Los Cuartos de Máquinas deberán estar debidamente ventilados, sin permitir la entrada de agua o elementos corrosivos a fin de garantizar una temperatura ambiental normal de funcionamiento hasta 30 °C, con picos máximos permisibles de hasta 40 °C, cuando los controles no sean a base de microprocesadores.
14. La acometida de fuerza y de iluminación para los ascensores será llevada, desde el desconectivo del Centro General de Distribución (CGD), hasta el desconectivo del Cuarto de Máquinas ubicado en la entrada del mismo, y desde éste hasta los terminales del Panel de Control correspondiente al ascensor en dicho Cuarto.

En todos los casos se instalarán, en el Cuarto de Máquinas, desconectivos independientes para cada ascensor.

15. Se instalará la iluminación eléctrica del Cuarto de Máquinas de modo que garantice una intensidad equivalente a no menos de 200 luxes en cualquier punto del mismo. Este circuito debe estar conectado a un circuito independiente al de fuerza.
16. Deben colocarse, como mínimo, 2 tomacorrientes de 220 V.
17. En los Cuartos de Máquinas de los ascensores de pasajeros, servicio y carga, la altura mínima requerida entre el NPT y la parte inferior de la viga de izaje será de 2 200 mm.

En los Cuartos de Máquinas de los minicargas o montaplatos, la altura mínima desde el NPT hasta la placa de techo será 2 000 mm.

Se exceptúan los Cuartos de Máquinas de minicargas o montaplatos construidos en interiores (bajo la losa de techo del edificio), en los que la altura mínima será de 1 500 mm, con fácil acceso según lo indicado en los puntos 9 y 11

18. Los Cuartos de Máquinas serán proyectados con dimensiones que permitan al personal de mantenimiento acceder fácilmente a todo el equipamiento, con las condiciones de trabajo y seguridad adecuadas.

A continuación, se fija el espacio libre recomendado que deberá existir alrededor de la máquina (se considera como tal al grupo compuesto por la máquina motriz, el regulador de velocidad y el selector de pisos, para efectuar los trabajos de reparaciones y mantenimiento requeridos.

- el espacio libre mínimo será de 600 mm:

En dos lados continuos de la "máquina", cuando exista una sola.

En tres lados continuos del conjunto de "máquinas", cuando existan dos o más. Uno de los pasos será común al conjunto.

- el espacio libre mínimo junto a los Paneles de Control será de 700 mm por el frente y por detrás del panel (si todas las conexiones eléctricas son frontales, no se exigirá paso en la parte de atrás) y de 600 mm al costado del panel. Cuando existan varios paneles en línea, será suficiente el paso en un extremo del lineamiento;
- la comunicación entre pasos no será menor de 600 mm.

19. Cuando los recorridos sean menores de 20 m y existan dificultades para utilizar un Cuarto de Máquinas en la parte superior, se valorarán también los ascensores hidráulicos (aunque enérgicamente son de muy baja eficiencia). El cuarto de máquinas de los mismos debe ser adyacente o no exceder los 15,0 m desde el pozo. También podrán usarse otros sistemas de tracción que no requieran cuarto de máquinas superior.

12.2.2 Pozo del Ascensor.

En el diseño del pozo del ascensor se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Las cotas del pozo se refieren al hueco completamente resanado y aplomado. Los desplomes deben ser menores de 2 mm/m de altura con límite de ± 25 mm.
2. En la primera salida inferior del ascensor se dejará el hueco abierto en su parte frontal en todo su ancho y alto para el manejo de materiales y el ensamblaje de la cabina, según proyecto.
3. A través del pozo no podrán pasar tubos, conducciones, ni elementos, cualesquiera que sean, ajenos al servicio del ascensor.
4. El pozo y la fosa estarán totalmente resanados y pintados en color claro.
5. Se instalará un sistema de alumbrado del pozo y tomacorriente que garantice un punto de luz cada 3 000 mm de elevación, con un desconectivo en el foso o el sobrepaso.
6. Se garantizará una fosa libre de filtraciones y humedad. En aquellos establecimientos en los que, por condiciones naturales permanentes no se garantice lo anterior, se instalará un medio automático de extracción del agua de la fosa.
7. Se requiere colocar durante el proceso de montaje o reparación, vallas protectoras en las puertas de cada piso de 1,5 m de altura como mínimo. Esto tiene carácter obligatorio.
8. Los vanos de puertas, a excepción de la primera salida inferior, deberán ser proyectadas teniendo en cuenta la tecnología a adquirir. No deben predeterminarse dimensiones de vanos.
9. Se garantizará tierra firme o relleno macizado bajo la placa de piso del foso cumpliendo con las regulaciones del proyecto tecnológico.
10. Cuando la profundidad del foso sea 1 200 mm o mayor se diseñará un acceso seguro al piso de la misma, bien por medio de una escalera vertical por dentro del pozo o por medio de una puerta de servicio a nivel del citado piso. Dicha puerta será metálica de alma llena y de imposible apertura hacia el interior del pozo, estando dotada de cerradura eficaz y posición de cierre controlada eléctricamente. Tanto la escalera como la puerta de acceso, no debe interferir con elementos móviles del ascensor.
11. Sobrepaso es la altura tomada desde el NPT de la última salida del elevador hasta la parte inferior de la losa del cuarto de máquina.

$$Sp = 1,0 + V^2 \times 0,035 + hc$$

Sp = sobrepaso

V = Velocidad expresada en m/seg

Hc = altura de la cabina

Foso es la altura tomada desde el NPT de la primera salida inferior hasta la parte superior de la losa del pozo. Ver Tabla 26

Tabla 26
Valores de sobrepaso y foso

Velocidad Nominal (m/s)	Sobrepaso (mm)	Foso (mm)
0,75	4 500	1 400
1,0	4 600	1 550
1,5	4 800	1 700
1,75	5 000	2 000
2,00	5 300	2 100

Nota: Para otras velocidades estas dimensiones variarán y deberán ser determinadas en el Programa o en la etapa de proyección que se acuerde.

12. Se diseñarán puntos de apoyo para abrazaderas de rieles, que deberán estar ubicados en vigas, columnas, tabiques de hormigón o bordes de losa.
13. Cuando se utilice un cubo común (no separado) para más de un ascensor, se requiere la existencia en el pozo de vigas divisorias que estarán ubicadas al mismo nivel de los apoyos de las abrazaderas.
14. El pozo debe ser construido de hormigón o bloques de hormigón macizados en todo el recorrido del pozo, lo cual permitirá la colocación de las abrazaderas de rieles según proyecto tecnológico.

12.2.3 Funcionamiento de Emergencia ante fallas de energía eléctrica (ANTIPANICO).

En caso de fallos en el suministro de energía eléctrica, el ascensor contará con una fuente adicional de energía que le permita continuar su viaje hasta el piso próximo, abriendo las puertas para librar a los pasajeros y encendiendo la luz de emergencia.

12.2.4 Será obligatoria la verificación del cumplimiento de las Especificaciones Técnicas informadas por el fabricante y plasmadas en el Contrato de Compraventa, mediante la Supervisión de los equipos y materiales en origen, por parte del BURÓ VERITAS u otra entidad equivalente con categoría Internacional, que entregará una CERTIFICACION al respecto.
















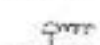



12.2.5 Es obligatorio que los suministradores garanticen el cumplimiento de la norma 9001 para la totalidad del equipamiento.

Anexo 1
(normativo)



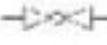

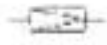





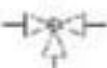
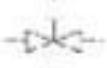


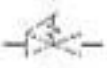



Simbolos gráficos convencionales

A continuación relacionamos los símbolos gráficos que se utilizan en esta Especialidad, para las distintas componentes de instalación, controles y equipamientos de los sistemas de climatización y refrigeración, correspondientes a :



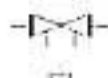

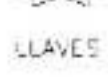
- válvula;
- llaves;
- conexiones;
- soportes;
- fluidos;
- dispositivo de medida;
- bombas;
- máquinas y equipos.

VALVULAS	
	VALVULA
	VALVULA EN ANGULO
	VALVULA DE TRES VIAS
	VALVULA DE CUATRO VIAS
	VALVULA DE COMPUERTA (CUÑA)
	VALVULA DE MARIPETA
	VALVULA DE RETENCION NOTA: EL FLUJO VA DESDE EL TRIANGULO BLANCO AL NEGRO
	VALVULA DE RETENCION EN ANGULO NOTA: EL FLUJO VA DESDE EL TRIANGULO BLANCO AL NEGRO
	VALVULA DE SEGURIDAD ACCIONADA POR MUELLE
	VALVULA DE SEGURIDAD ACCIONADA POR MUELLE EN ANGULO
	VALVULA DE SEGURIDAD ACCIONADA POR CONTRAPESO
	VALVULA DE SEGURIDAD ACCIONADA POR CONTRAPESO EN ANGULO
	VALVULA DE SEGURIDAD ACCIONADA POR FLOTANTE
	VALVULA DE SEGURIDAD ACCIONADA POR CONTRAPESO EN ANGULO
	VALVULA ACCIONADA POR REGULADOR CENTRIFUGO
	VALVULA TERMOSTATICA
	VALVULA DE CONTROL
	VALVULA DE CONTROL EN ANGULO
	VALVULA DE CONTROL DE TRES VIAS

VALVULAS

	VALVULA DE DIAFRAGMA
	VALVULA DE DIAFRAGMA EN ANGULO
	VALVULA DE BOLA
	VALVULA DE AGUJA
	VALVULA DE REDUCCION NOTA: LA PRESION SE INDICA POR EL VERTICE DEL TRIANGULO
	VALVULA AUTOMATICA DE AIRE
	VALVULA DE MACHO
	VALVULA DE MACHO EN ANGULO
	VALVULA DE MACHO DE TRES VIAS
	VALVULA DE MACHO DE TRES VIAS EN T
	VALVULA DE MACHO DE TRES VIAS EN L
	VALVULA DE GLOBO
	VALVULA DE GLOBO EN ANGULO
	VALVULA DE GLOBO DE TRES VIAS
	VALVULA DE APERTURA Y CIERRE RAPIDO
	VALVULA DE APERTURA RAPIDA
	VALVULA DE CIERRE RAPIDO
	VALVULA DE ASIENTO DOBLE

VALVULAS

-  VALVULA DE ASIENTO DOBLE EN ANGULO
-  VALVULA DE ASIENTO DOBLE EN TRES VIAS
-  VALVULA DE EQUILIBRADO
-  VALVULA DE PIE CON PECILLA
-  VALVULA DE PURGA

LLAVES

-  LLAVE DE DESAGÜE SIMPLIFICADO
-  LLAVE DE LABORATORIO CONVENCIONAL
-  LLAVE DE LABORATORIO SIMPLIFICADO
-  HIDRANTE DE UNA SALIDA SIMPLIFICADO
-  HIDRANTE DE DOS SALIDAS CONVENCIONAL
-  LLAVE DE DESAGÜE CONVENCIONAL
-  LLAVE CON CIERRE AUTOMATICO CONVENCIONAL
-  HIDRANTE DE DOS SALIDAS SIMPLIFICADO
-  HIDRANTE DE UNA SALIDA CONVENCIONAL
-  LLAVE DE URINARIO SIMPLIFICADO
-  LLAVE DE URINARIO CONVENCIONAL
-  LLAVE DE BARRO SIMPLIFICADO




















LAVES

	LAVE DE BAGO CONVENCIONAL
	LAVE DE LAVABO SIMPLIFICADO
	LAVE CON CIERRE AUTOMATICO SIMPLIFICADO
	LAVE SEPARADORA SIMPLIFICADA
	LAVE SEPARADORA CONVENCIONAL
	LAVE DE DOBLE REGULACION CONVENCIONAL
	LAVE DE LAVABO CONVENCIONAL
	LAVE DE REGADIO SIMPLIFICADO
	LAVE DE REGADIO CONVENCIONAL
	LAVE DISTRIBUIDORA
	LAVE DISTRIBUIDORA DIRTORIA
	LAVE DE BORDA
	LAVE DISTRIBUIDORA CON CIERRE AUTOMATICO
	LAVE DE BOLA
	FILTROS TODOS DE CARTUCHO
	LAVE DE DOBLE REGULACION SIMPLIFICADO










TUBERIAS

	CUALQUIER TIPO DE TUBERIA
	TUBERIA SOTERRADA
	TUBERIA DE REVENTILACION

TUBERIAS

	TUBERIA CON RESPIRADERO, MALLA PROTECTORA Y CIERRE.
	TUBERIA CON RESPIRADERO
	TUBERIA CON RESPIRADERO
	TUBERIA CON RESPIRADERO Y CIERRE
	TUBERIA CON RESPIRADERO Y CIERRE
	TUBERIA CON RESPIRADERO + MALLA PROTECTORA
	TUBERIA CON PASAMANIFADO NO ESPANCO
	TUBERIA CON RESPIRADERO MALLA PROTECTORA Y CIERRE
	TUBERIA CON PRENSAESTOPA
	TUBERIA CON RESPIRADERO Y MALLA PROTECTORA
	TUBERIA CON REVESTIMIENTO
	TUBERIA CON TUBO EXTERIOR (ENCAMISADA)
	TUBERIAS FLEXIBLE MANGUERA
	TUBERIAS AISLADA
	TUBERIAS CONECTADAS
	TUBERIAS CONECTADAS
	TUBERIAS CRUZADAS
	TUBERIAS CRUZADAS
	TUBERIAS CON PASAMANIFADO ESPANCO






















CONEXIONES

	CONEXIÓN ENCHUFADA
	ARTICULACIÓN DE UNA LÍNEA
	ARTICULACIÓN DE TRES LÍNEAS
	ARTICULACIÓN DE UNA LÍNEA
	CONEXIÓN CON ROSCA EXTERNA
	CONEXIÓN ENHIBIDA
	CONEXIÓN CON ROSCA INTERNA
	CONEXIÓN FLEXIBLE
	CONEXIÓN SOLDADA

EXTREMOS DE UNA TUBERÍA

	CON ENSANCHAMIENTO
	CON BRIDA
	CERRADO CON TAPA
	CERRADO CON TAPON
	CON ENSANCHAMIENTO CERRADO
	CON ADOPLAMIENTO FLEXIBLE
	CON ROSCA EXTERNA
	CON ROSCA INTERNA
	CERRADO CON BRIDA

PIEZAS DE CONEXIÓN

	CODOS 150°
	DERIVACIONES
	CODOS 45°
	DERIVACION
	CODOS 90°
	DESVIACIONES
	CRUCETA
	RAMIFICACIONES, COLECTORES
	YE
	UNION UNIVERSAL
	DESVIACIONES
	DERIVACION
	CRUCETA
	YE
	YE
	EL SOLDADA
	YE ROSCADA
	YE FLEXIBLE
	YE ENCHUFADA
	EL LMBYDADA
	YE







COMPENSADOR DE DILATACION

	EN FORMA DE ANILLO
	EN FORMA TELESCOPICA
	DE FORMA RECTANGULAR
	DE FORMA ONDULADA
	DE FORMA LENTICULAR (DE PUELLAS)
	EN FORMA DE LINA
	EN FORMA DE ACORDEON
	DE FORMA DE Z

PIEZAS INTERCALADAS

	DE AMORTIGUAMIENTO
	SILENCIADOR
	ASLANTE DE ELECTRICIDAD



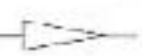
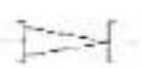
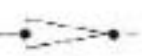

SOPORTES

	DE BOLAS
	DE SUSPENSION CON MUELLES
	DE SUSPENSION CON GUIAS
	DE SUSPENSION FUO
	DE MUELLE
	DESPLAZANTE



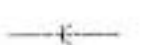
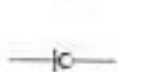
SOPRRES

	CON GUIAS
	MCVL
	FIXO
	DESIZANTE

REDUCIDO

	CON BRIDA
	EXCENTRICOS
	CONCENTRICO
	CON ROSCA
	SOLDADO
	BUSHING

ACOPLAMIENTO

	SIN VALVULAS DE RETENCION
	CON VALVULAS DE RETENCION
	SEMIACOPLAMIENTO SIN VALVULAS DE RETENCION
	SEMIACOPLAMIENTO CON VALVULA DE RETENCION

ACCESORIOS Y DISPOSITIVOS



SIFÓN



DISPOSITIVO DE SONDEO CON CLAVE



DISPOSITIVO DE SONDEO



DISPOSITIVO DE SUCCION



EMBUDO DRENADO









SIFÓN









DISPOSITIVO DE ESTRANQUELACION, DIAFRAGMA



FLUIDOS

	SUMINISTRO DE GASES
	SALIDA DE GASES
	EXPULSION DE AIRE
	SALIDA DE LIQUIDOS
	RESISTENCIA EN LA LINEA DEBIDO A LA VISCOSIDAD DEL MEDIO
	SUMINISTRO DE LIQUIDOS

DIRECCION DEL FLUIDO

	TUBERIA CON LA DIRECCION DEL FLUJO INDICADA HACIA ARRIBA
	TUBERIA CON LA DIRECCION DEL FLUJO INDICADA HACIA ABAJO
	TUBERIA CON LA DIRECCION DEL FLUJO EN AMBOS SENTIDOS
	TUBERIA CON LA DIRECCION DEL FLUJO HACIA LA IZQUIERDA
	TUBERIA CON LA DIRECCION DEL FLUJO HACIA LA DERECHA
	TUBERIA CON LA DIRECCION DEL FLUJO INDICADA HACIA ARRIBA Y HACIA ABAJO

DISPOSITIVO DE MEDIDA






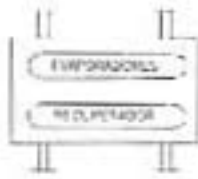




	MANOMETRO (PRESION)
	VACUOMETRO (VACIO)
	TERMOMETRO
	MEDIDOR DE CAUDAL
	MEDIDOR DE VIBRACIONES
	MEDIDOR DE VELOCIDAD

SIGLAS PARA IDENTIFICAR FLUJOS

AS	AGUA SANITADA
R	RETORNO
AC	AIRE COMPRIMIDO
G	GAS
V ₀	VACÍO
C	COMBUSTIBLE
VE	VAPOR DE ESCAPE
V _D	VAPOR DIRECTO
D	DRENAJE
V	VAPOR
AT	AGUA TRATADA
A	AGUA
AC	AGUA CRUDA
AP	AGUA POTABLE
AK	AGUA CALIENTE
AF	AGUA FRIA
AE	AGUA ENFRIAMIENTO
AEI	AGUA EXTINCIÓN DE INCENDIO
ARN	AGUA RESIDUAL NEGRA
ARI	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL

BOMBAS

	DE BIELA Y MANIVELA
	MANUAL
	DE ENGRANAJE
	HELICOIDAL
	DE PALETAS
	DE ÉMBULO PASAJE

BOMBAS	
	DE VOLUCIO
	DE EMPUJO AXIAL
	BOMBA CENTRIFUGA
MAQUINAS Y EQUIPOS	
	TANQUE DE EXPANSION ABIERTO
	TANQUE DE EXPANSION CERRADO
	ENFRIADORA DE AGUA
	CONTADOR DE FLUIDO
	CABLETE PUFFAMONERA
	TANQUE ACUMULADOR
	FILTRADOR DE AIRE

Anexo 2 (informativo)

Calidad del agua de calderas

1. Características del agua de alimentación a la entrada de la caldera.

Presión máxima de servicio (bar)	$0,5 \leq p \leq 15$
Aspecto visual	Transparente, sin color ni sedimento
Dureza total en mg/l de CaCO_3	≤ 10
Ph a 25° C	7,5 a 8,5
Materias orgánicas valoradas en mg/l de MnO_2 K Consumido	≤ 10
Aceites y grasas en mg/l	≤ 1

2. Características del agua en el interior de la caldera.

Presión máxima de servicio (bar)	$0,5 \leq p \leq 15$
Sólidos totales disueltos en mg/l	6000 máx.
Conductividad eléctrica	12000 máx.
Sólidos en suspensión en mg/l	60 máx.
Alcalinidad al OH en mg/l	540 mín.
Ph a 25° C	9 a 12
Fosfatos en mg/l de P_2O_5	30 a 60
Sulfitos en mg/l de SO_3	20 a 40
Silice en mg/l de SiO_2	250 máx.

La sílice tendrá un máximo de 150 mg/l de SiO_2 , en el caso de que existan equipos mecánicos accionados con vapor.

Cualquier otra necesidad de tratamiento de agua se analizará puntualmente

**Anexo 3
(informativo)**

Calidad de agua de reposición de las torres.

Aspecto visual	Transparente, sin color ni sedimento
Dureza total de CaCO ₂ (ppm)	Máximo 50
Ph a 25° C	7,5 a 8,5
Materias orgánicas valoradas en ppm de MnO ₄	≤ 10
Aceites y grasas en mg/l	≥ 3
Silice (SiO ₂)	Menos de 30

Por lo que se debe evaluar la calidad del abasto de agua a la instalación y exigir al suministrador con la calidad de agua que tiene que trabajar el sistema para:

1. Evaluar el sistema de tratamiento de agua que hay que proyectar (filtros, suavizadores y tratamiento químico interno).
2. Evaluar la realización de tratamiento químico interno solamente.
3. La decisión será tomada después de una evaluación económica de las alternativas.

Tabla 17

La calidad del agua de recirculación tendrá los siguientes valores:

Ciclo de concentración	De 3 a 7 como máximo
Ion de Cloruro (Cl ⁻) ppm	Menos de 500
Ion de sulfato (SO ₄ ⁻) ppm	Menos de 1000
Silice (SiO ₂) ppm	Menos de 100

Esta agua no puede ser incrustante ni oxidante. Para eso se debe aplicar un tratamiento químico interno que garantice estas condiciones. Toda decisión sobre el tratamiento a aplicar debe tomarse sobre la base de una evaluación técnico-económica.

Cualquier otra necesidad obligatoria de tratamiento de agua se analizará puntualmente.

Anexo 4 (informativo)

Especificaciones fisico-químicas del petróleo combustible ligero.

1 Introducción.

Estas características que a continuación se especifican no son estables y sólo se usarán como base de cálculo. En todos los casos el inversionista confirmará estos valores o entregará la nueva especificación.

2 Composición.

% C	85,1
% H ₂	10,9
% S	2,5
% O ₂ + N ₂	1,0
% H ₂ O	0,5
% Cenizas máx.	0,15
% Peso carbón Conradson	8,0

3 Datos físicos.

Punto de fluidez máximo	200 ^o C
Flash point en el crisol cerrado Pensky Martens	94 ^o C
Viscosidad cinemática	
30 ^o C	420 c.s.l.
50 ^o C	125 c.s.l.
80 ^o C	32 c.s.l.
100 ^o C	17 c.s.l.
120 ^o C	9,8 c.s.l.

4 Densidades

A 15 ^o C	0,945 gr/cm ³
A 20 ^o C	0,942 gr/cm ³
A 30 ^o C	0,935 gr/cm ³
A 40 ^o C	0,929 gr/cm ³
A 50 ^o C	0,923 gr/cm ³

5 Sedimentos

El % de sedimento máx.	0,05 %
------------------------	--------

6 Valores calóricos

Valor calórico bruto	10,221 kcal/kg
Valor calórico bruto	18,396 BTU/LB
Valor calórico neto	9,662 kcal/kg
Valor calórico neto	17,390 BTU/LB

**Anexo 5
(informativo)****Especificaciones fisico-químicas del petróleo combustible pesado.**

Composición:	
C	84,4 %
H ₂	10,5 %
S	3,5 %
O ₂	-
N ₂	-
Humedad	1,54 %
Cenizas	0,2 %
Datos físicos:	
Densidad a 20° C	977 kg/cm ³
Viscosidad a 50° C	700 Cts
Punto de inflamación	68° C mínimo
Valor calórico inferior	9400 kcal/kg

**Anexo 6
(informativo)**

Especificaciones fisico-químicas del gas líquido regular.

	Valor típico	Valores límites
Azufre, g/m ³		
Composición, % vol. líquido	0,08	0,35 máx.
C ₂ más ligeros	40,0	(1)
C ₄	59,7	(1)
C ₅ y más pesadas	0,3	2,0 máx.
Corrosión L.C., ASTM	1,0	2,0 máx.
Densidad a 150 C, g/cm ³	0,550	(1)
Humedad	Ausencia	Ausencia
Odorizador	Perceptible	Perceptible
Presión de vapor, kg/cm ² a 37,8° C	8,0	15,0 máx.
Valor calórico calculado		
Brufo (Neto), Btu/lb	21,439	(19,883)
Kcal/kg	11,912	(11,047)

Nota:

(1) No se establece valor límite.