

ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO	VII
PREMISAS GENERALES	IX
SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO (SIMELA). Ley 19.511 ..	X

Parte primera

AIRE ACONDICIONADO

CAPÍTULO I. PRINCIPIOS FÍSICOS Y CÁLCULOS DE LAS CARGAS DE AIRE ACONDICIONADO	3
---	---

Unidades y definiciones, 3; *Intensidad de calor*, 3; *Cantidad de calor*, 6; *Calor sensible y calor latente*, 7; Transmisión del calor, 9; *Convección*, 10; *Radiación*, 11; Coeficiente de transmitancia total "K", 12; Determinación del coeficiente de transmitancia total "K", 14; Coeficiente de transmitancia térmica "K" de muros y techos, 17; *PROPIEDADES DEL AIRE. PSICROMETRÍA*, 22; Composición del aire, 22; Contenido de humedad del aire, 22; Medición de la humedad. Psicrometría, 23; Calor total del aire, 24; Transformaciones de la condición del aire, 26; *Calentamiento*, 28; *Enfriamiento*, 29; *Calentamiento y humectación*, 30; *Enfriamiento y deshumectación*, 32; *Enfriamiento adiabático*, 35; *SENSACIÓN DE CONFORT. CONFORT TÉRMICO*, 37; Bases fisiológicas del acondicionamiento del aire, 37; *Calor cedido por el cuerpo humano*, 37; *Metabolismo*, 37; Condiciones atmosféricas que afectan el confort, 39; *DIAGRAMA DE CONFORT Y DE TEMPERATURAS EFECTIVAS*, 43; *Limitaciones del ábaco de confort*, 44; *ESTUDIO DE LAS CARGAS DE ACONDICIONAMIENTO*, 47; Carga de refrigeración en verano, 47; Clasificación de las cargas de acondicionamiento, 47; Variabilidad de las cargas de aire acondicionado, 49; *CONDICIONES EXTERIORES DEL CÁLCULO*, 50; Variación diaria de la temperatura, 51; Ventilación, 51; A) *Cargas externas*, 54; Transmisión del calor, 54; *Flujo del calor a través de paredes y techos*, 55; *a través de vidrios*, 56; B) *Cargas internas*, 65; Carga debida a los ocupantes, 65; Disipación por aparatos eléctricos, 65; Ganancia de calor por diversos aparatos, 67; Ganancias de calor varias, 68; *DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE AIRE DE CIRCULACIÓN EN EL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO*, 68; *Calor sensible del aire seco*, 72; *Calor latente del vapor de agua*, 72; *EJEMPLO DE CÁLCULO DE LAS CARGAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE*, 72; Método simplificado para la estimación de las cargas de acondicionamiento de verano, 78.

CAPÍTULO II. AIRE ACONDICIONADO Y SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	85
Definición de aire acondicionado, 85; <i>INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN MECÁNICA</i> , 88; Factores que deben tenerse en cuenta para la elección de un refrigerante, 92; <i>ELEMENTOS DE LA PLANTA DE REFRIGERACIÓN</i> , 94; Compresores, 94; <i>a pistón</i> , 94; <i>Centrifugos</i> , 97; <i>Axihelicoidal</i> , 98; <i>Rotativo</i> , 99; <i>EQUIPOS DE REFRIGERACION POR ABSORCION</i> , 100; Condensadores, 103; <i>Enfriados por aire</i> , 103; <i>Enfriados por agua</i> , 104; Torre de enfriamiento, 107; Dispositivos de expansión del refrigerante, 115; <i>Tubo capilar</i> , 115; <i>Válvula de expansión</i> , 116; Evaporadores, 117.	
CAPÍTULO III. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO	119
Sistemas unitarios y semicentralizados, 120; <i>Equipos individuales de ventana o muro</i> , 122; <i>Acondicionadores exteriores o de cubierta Roof-top</i> , <i>enfriados por aire</i> , 125; <i>Equipos acondicionadores autocontenidos con condensación por aire</i> , 128; <i>Equipos autocontenidos enfriados por agua</i> , 130; <i>Sistemas separados Split-systems</i> , 131; Sistemas de equipos centrales, 139; <i>Sistemas todo aire</i> , 139; <i>Sistema "todo agua" Fan-coil individuales</i> , 143; <i>Sistemas "agua-aire"</i> , 147; <i>Sistemas de alta velocidad</i> , 154; <i>Sistemas de volumen variable</i> , 156.	
CAPÍTULO IV. SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DEL CALOR .	159
<i>Cañerías</i> , 159; <i>Dilatación de cañerías</i> , 162; <i>Tuberías de latón</i> , 163; <i>Válvulas para instalaciones</i> , 164; <i>Válvulas esclusas</i> , 164; <i>Válvulas globo</i> , 165; <i>Válvulas a diafragma</i> , 166; <i>Válvulas esféricas</i> , 168; <i>Válvula mariposa</i> , 169; <i>Válvula de retención</i> , 169; Filtros de agua, 169; Recipiente de expansión, 170; <i>Cálculo de la capacidad de tanque de expansión</i> , 173; Forma de disponer las cañerías, 174; <i>Instalaciones de retorno compensado</i> , 177; <i>Análisis comparativo de los dos sistemas</i> , 179; Principios básicos en el montaje de cañerías, 180; <i>Eliminación del aire</i> , 180; Vaciado de la instalación, 181; Ubicación de la bomba circuladora de agua, 182; <i>Ventajas y desventajas</i> , 183; Teoría del cálculo de canalizaciones, 184; <i>Caudal transportado</i> , 184; <i>Presión</i> , 184; Cálculo del diámetro de las canalizaciones, 186; <i>Determinación del caudal transportado</i> , 188; <i>Determinación del gradiente del cálculo</i> , 189; Ecuación fundamental del escurrimiento en canalizaciones, 189; Bombas circuladoras, 194; Cálculo de cañerías de agua, 196; Colectores, 201; <i>Dimensionamiento</i> , 201; Conductos de aire acondicionado, 202; <i>Detalle de codos con guidores</i> , 207; Cálculo de conductos, 208; Rejas y difusores para instalaciones de aire acondicionado, 214; <i>Cálculo de las rejas de aire acondicionado</i> , 216; <i>Reja de alimentación</i> , 220; <i>Rejas de retorno o interconexión y persianas</i> , 221; <i>Difusores de aire</i> , 221; Ubicación de rejas, 222.	
CAPÍTULO V. CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE AIRE ACONDICIONADO	225
Consideraciones sobre la influencia del diseño en la planificación del edificio, 225; Factores para el proyecto de las instalaciones, 226;	

Distribución del aire, 228; Zonificación, 229; Orientación, 229; Horario, 231; Distintas condiciones psicrométricas interiores, 232; Cargas internas variables por local y tiempo, 233.

CAPÍTULO VI. INSTALACIONES DE VENTILACIÓN MECÁNICA 237

Generalidades, 237; Sistemas de ventilación mecánica, 237; Filtros de aire, 239; *Filtros metálicos, 241; De lana de vidrio, 242; Dimensionado de los filtros, 243; Otros tipos de filtros, 245; Ventiladores, 248; Ventilador centrífugo, 249; Palas curvadas hacia adelante, 250; Hacia atrás, 251; Leyes físicas de los ventiladores, 253; Ventiladores axiales, 258; Criterio de selección de ventiladores, 259; Cálculo de la cantidad de aire de ventilación, 263; Características particulares de las instalaciones de ventilación con extractores axiales, 266; Funcionamiento y montaje, 269; Entrada y descarga de aire, 270; Campana sencilla, 273; Extractores especiales, 274; Campana y purificador para cocina, 274; Cortinas de aire caliente, 276; Ventilación natural por conductos, 278; Temperatura, 278; Viento, 279.*

Parte segunda

CALEFACCIÓN

CAPÍTULO VII. BALANCE TÉRMICO 287

Generalidades. Normas de cálculo, 287; Instalaciones de calefacción, 287; Formas de disponer los equipos, 288; *Sistemas centrales, 288; Sistemas individuales o semicentralizados, 290; Análisis comparativo. Ventajas e inconvenientes, 290; Balance térmico de invierno, 291; Temperaturas interiores y exteriores, 292; Suplementos por interrupción del servicio, 296; Suplemento por orientación, 296; Suplemento por pérdidas de calor en cañerías y conductos, 297; Métodos de los cubajes de aire, 300.*

CAPÍTULO VIII. ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN 303

Combustión, 303; *Proceso de la combustión, 303; Combustibles, 304; Quemadores automáticos, 306; de gas natural, 306; Controles de seguridad, 307; de combustión, 307; de barrido de aire, 308; de presión de gas, 308; Quemadores de combustible líquido, 312; Funcionamiento, 313; Quemadores duales, 318; Calderas, 319; Cálculo calderas, 320; Calderas convencionales, 322; Humotubulares, 322; Celulares, 326; Seccionales, 327; Acuotubulares, 329; Calderas compactas integrales, 330; Tipo calefón, 330; Individuales a gas, tipo cocina, 331; Calderas integrales compactas automáticas, 335; Integrales de diseño especial, 337; Humotubular presurizada, 337; Acuotubular de tubos curvados, 341; Instalación de calderas, 341; Sala de calderas en el último piso, 342; Número de calderas, 343; Hornallas de calderas, 343; Prevención de accidentes. Control de instalaciones, 344; Chimeneas de calefacción, 348; Conductos colectivos para eli-*

minar productos de combustión, 352; Tanques de almacenamiento de combustible, 354; Cañerías de suministro de combustibles, 356; Unidades terminales de calefacción, 358; Radiadores seccionales, 358; Cálculo de radiadores, 364; Ubicación de los radiadores, 366; Convectores, 367; Caloventiladores, 370; Termozócalos, 372.

CAPÍTULO IX. SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR AGUA CALIENTE 375

Generalidades, 375; Clasificación, 375; I) Según la forma cómo se produce la circulación, 376; Instalaciones de calefacción por gravedad, 376; Radiadores a igual nivel de caldera, 377; Circulación forzada o por bomba, 378; Instalaciones monotubulares, 379; II) Según la presión que debe soportar, 381; Instalaciones de baja presión, 381; de media y alta presión, 381; Análisis de las instalaciones de calefacción por agua caliente a baja presión, 384; Cálculo de cañerías de calefacción, 385; Agua caliente con circulación forzada, 385; Agua caliente con circulación natural, 389.

CAPÍTULO X. CALEFACCIÓN POR PANELES 393

Clasificación, 393; Análisis comparativo de la instalación de paneles con las de tipo convencional, 395; Calefacción por paneles con tuberías de agua caliente empotradas, 397; Emplazamiento de paneles, 399; Forma de los serpentines, 400; Características fundamentales de instalación y funcionamiento del sistema de paneles, 401; Preparación y ejecución de los serpentines, 402; Corrosión de los caños, 403; Planificación del sistema de serpentines, 404; Distribución de cañerías, 405; Sistema directo de suministro de calor, 405; Sistema indirecto de suministro de calor, 407; Ventajas e inconvenientes de la instalación por paneles, 408; Cálculo de instalaciones de calefacción por paneles, 409; Determinación del coeficiente de transmisión K_r , 410; Fijación de la temperatura promedio del agua de calefacción, 410; Panel de techo, 410; Panel de piso, 412.

CAPÍTULO XI. CALEFACCIÓN POR VAPOR 415

Características. Cálculo, 415; Instalaciones de calefacción por vapor a baja presión, 415; Características generales, 415; Comportamiento del vapor en el radiador, 418; Principios generales que deben cumplir las instalaciones de vapor, 418; Pasaje del vapor, 419; Trampas termostáticas, 420; termodinámicas, 421; de balde invertido, 422; a flotador, 422; Circulación de vapor y condensado, 424; Análisis comparativo de estas instalaciones con respecto a las de agua caliente, 427; Ventajas, 427; Inconvenientes, 428; Tipos de instalaciones, 430; Sistemas de distribución inferior de cañerías, 430; Sistemas de distribución superior de cañerías, 431; Sistemas de retorno húmedo o retorno sumergido, 432; Altura de la sala de máquinas, 433; Elementos de seguridad, 436; Cálculo de cañerías de instalación de vapor a baja presión, 438; Cálculo de las cañerías de alimentación de vapor y de las de condensación, 439.

CAPÍTULO XII. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN POR AIRE CALIENTE 443

Clasificación, 443; Funcionamiento del sistema de calefacción por aire caliente, 444; *Equipo calefactor por aire caliente a gas*, 448; *Instalación*, 450; Cálculo del equipo de aire caliente, 451; *Calor de transmisión*, 452; *Cálculo por ventilación*, 453; *Calefactor de conductos*, 456; *Humectación del aire*, 456; *Humectación por pulverización*, 456; por vaporización, 456; por filtro húmedo, 457.

CAPÍTULO XIII. OTROS SISTEMAS DE CALEFACCIÓN 461

Instalaciones de calefacción por medio de estufas a gas, 461; *Sistemas de rayos infrarrojos*, 461; *de tiro natural*, 463; *de tiro balanceado*, 464; *ALGUNAS DISPOSICIONES O RECOMENDACIONES DE GAS DEL ESTADO*, 466; Sistema de calefacción por bomba de calor; 468; *Funcionamiento de la válvula inversora*, 468; Sistema de calefacción por resistencias eléctricas, 472; Chimeneas y hogares, 478; *Proyecto de hogares*, 481; *Estufas de fundición*, 482.

CAPÍTULO XIV. SERVICIOS AUXILIARES 485

Intercambiadores de calor, 485; *Intercambiador de calor de tubos en "U"*, 485; *de tubos rectos*, 486; Instalaciones para provisión de agua caliente, 487; *Calefones*, 487; *Termotanques*, 493; *Análisis comparativo entre el calefón y el termotanque a gas*, 494; *Caldera calefón*, 495; *Tanque intermediario individual*, 498; Instalaciones para agua caliente central, 499; Cálculo de la capacidad de los tanques intermediarios, 500; *Cantidad de calor por suministrar. Cálculo de caldera*, 501; Baterías de calefacción o refrigeración, 502; Normas generales constructivas y de aplicación, 504; *Controles automáticos*, 507; *Primarios, eléctricos*, 507; *Controles de dos posiciones (todo o nada)*, 507; *Controles modulantes*, 509; *neumáticos*, 511; *electrónicos*, 512; 1) *Controles de operación*, 513; *Contactor*, 513; *Válvulas reguladoras*, 513; 2) *Controles de seguridad*, 514; *Control operacional de funcionamiento*, 516; *Regulación automática*, 517; *Aplicación*, 517; Conclusiones finales, 527.

CAPÍTULO XV. SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE MEDIANTE ENERGÍA SOLAR 529

Introducción, 529; Aprovechamiento de la energía solar pasiva en el diseño de los edificios, 530; Sistemas de calefacción y agua caliente, 533; *Colector solar*, 536; *Cubierta transparente*, 537; *Placa o lámina negra*, 538; *Tubos*, 539; *Aislante térmico*, 539; Otros tipos de colectores solares, 539; Orientación del colector solar, 542; *Tanque acumulador de agua caliente*, 544; Aplicación de la energía solar para la provisión de agua caliente para los edificios, 544; Cálculo de colectores para agua caliente, 549; Aplicación de la energía solar en instalaciones de calefacción, 550; *Calefacción por bomba de calor con captación de energía solar*, 553; Cálculo de las instalaciones de captación para calefacción solar, 555; *Aplicación de la energía solar para calentamiento de agua de piscinas*, 557.

CAPÍTULO XVI. CONSERVACIÓN DE ENERGÍA	559
<i>AISLAMIENTO TÉRMICO</i> , 559; <i>Análisis del proyecto del edificio</i> , 559; <i>Orientación y características del edificio</i> , 560; <i>Ventanas</i> , 560; <i>Infiltración de aire</i> , 561; <i>Aislamiento térmico del edificio</i> , 562; <i>Pérdidas de calor en invierno</i> , 562; <i>Ganancias de calor en verano</i> , 562; <i>Aislación térmica de los sistemas de aire acondicionado y calefacción</i> , 563; <i>Aislación de cañerías</i> , 565; <i>Cañerías bajo tierra</i> , 565; <i>Cañerías a la vista</i> , 566; <i>Cañerías embutidas en paredes y contrapisos</i> , 567; <i>Aislación de curvas y codos</i> , 567; <i>Aislación de bridas y válvulas</i> , 567; <i>Aislación de calderas, intercambiadores de calor, colectores, conexión al conducto de humo, tanque intermediario, etc.</i> , 569; <i>Aislación de conductos de aire acondicionado</i> , 570.	
BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA	573
PUBLICACIONES DEL AUTOR	574