

# ÍNDICE GENERAL

PRÓLOGO A MODO DE INTRODUCCIÓN .....	IX
SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO .....	XI
CAPÍTULO I. <i>TRANSMISIÓN DEL CALOR</i> .....	1
Nociones sobre calor y temperatura, 1; Escala de temperatura, 2; Cantidad de calor, 3; Relaciones del calor con el trabajo mecánico, 4; Estados de la materia, 6; <i>Cambios de estado, calor sensible y calor latente</i> , 7; Unidades de cantidad de calor en instalaciones de refrigeración, 11; Transmisión del calor, 11; <i>Transmisión de calor por conducción</i> , 12; <i>Transmisión de calor por convección</i> , 14; <i>Transmisión de calor por radiación</i> , 16; Método de cálculo para la determinación de coeficientes de transmisión de calor, 17; Determinación del coeficiente de transmitancia total K (Norma IRAM 11.601), 21.	
CAPÍTULO II. <i>PROPIEDADES DEL AIRE</i> .....	29
Psicrometría, 29; Bases físicas para el cálculo del aire atmosférico, 29; Humedad específica, 32; Humedad relativa, 34; Temperatura de bulbo húmedo, 36; <i>Psicrómetro</i> , 37; Contenido de calor del aire húmedo (entalpía), 39; <i>Cantidad de calor del aire seco</i> , 40; <i>Cantidad de calor del vapor de agua</i> , 40; <i>Calor total de la mezcla de aire seco y vapor de agua</i> , 42; Escala de entalpía, 42; Relación de los valores de entalpía, 43; Abaco psicrométrico, 45; Transformaciones de la condición del aire, 45; <i>Calentamiento del aire</i> , 46; <i>Enfriamiento del aire</i> , 47; <i>Calentamiento y humectación</i> , 47; <i>Enfriamiento y deshumectación</i> , 49; <i>Enfriamiento adiabático</i> , 51; Condición del aire de mezcla, 52; Condición del aire de impulsión. Factor de calor sensible, 54; Caudal de aire a circular, 56; Determinación de la temperatura de impulsión, 57; Cantidad de calor a extraer, 59; Explicación del proceso de acondicionamiento al introducir aire exterior, 60; Solución de problemas prácticos, 61.	
CAPÍTULO III. <i>ESTUDIO DE LAS CARGAS DE ACONDICIONAMIENTO</i> .....	65
Confort térmico, 65; Calor cedido por el cuerpo humano, 65; Condiciones atmosféricas que afectan el confort, 66; Condiciones de diseño de instalaciones de calefacción y aire acondicionado, 66; <i>Condiciones de diseño interior</i> , 66; <i>Condiciones del aire exterior</i> , 67; Estudio de las cargas de acondicionamiento, 68; Cálculo de las cargas de invierno. Balance térmico, 69; <i>Cantidad de calor por transmisión</i> , 70; <i>Cantidad de calor de pérdida por infiltración del aire</i> , 73; <i>Ejemplo de Balance Térmico para calefacción</i> , 74; Cálculo de las cargas de verano, 76; Cargas externas, 79; <i>Flujo de calor a través de paredes y techos</i> , 79; <i>Flujo de calor a través de vidrios</i> , 86; Cargas internas, 87; <i>Carga debida a ocupantes</i> , 87; <i>Disipación de calor por artefactos eléctricos</i> , 88; <i>Ganancia de calor sensible en conductos</i> , 89; <i>Ganancia de calor</i>	

por diversos aparatos, 89; Cargas del aire exterior, 90; Variabilidad de las cargas de aire acondicionado, 93; Ejemplo de cálculo de las cargas de acondicionamiento de aire, 94; Resolución del problema aplicando el ábaco psicrométrico, 98.

#### CAPÍTULO IV. CÁLCULO DE ELEMENTOS DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN . . . . . 101

Cálculo de radiadores, 101; Coeficiente de emisión o transmisión K del radiador, 102; *Correcciones a efectuar por distintas condiciones de funcionamiento*, 103; Ejemplo de cálculo, 106; Cálculo de convectores, 108; Ejemplo de cálculo, 109; Cálculo de calderas, 110; Cálculo de chimeneas de calefacción, 118; Cálculo de secciones de conductos colectivos, 120; Cálculo de un tanque de combustible para calefacción, 121; *Ejemplo*, 122; *Cálculo de las cañerías de suministro de combustible*, 124; Dilatación de cañerías, 125; *Ejemplo*, 126; Cálculo de la capacidad del tanque de expansión, 128; Cálculo de equipos de aire caliente, 129; *Calor de transmisión*, 129; *Calor de ventilación*, 130.

#### CAPÍTULO V. TEORÍA SOBRE ESCURRIMIENTO DE FLUIDOS. CÁLCULO DE CAÑERÍAS . . . . . 133

Presión, 133; Presión hidrostática o de posición, 134; *Presión estática y presión dinámica*, 136; Fluidos ideales. Ecuación de Bernoulli, 137; *Gasto y caudal*, 138; *Escurrimiento de un fluido ideal*, 139; Fluidos reales. Viscosidad, 140; *Movimiento laminar*, 140; *Movimiento turbulento*, 141; *Número de Reynolds*, 141; *Pérdidas de presión por frotemientos*, 142; Ecuación básica para el cálculo de las canalizaciones, 145; Cálculo de cañerías para agua en circulación, 146; Planteo de cálculo de las cañerías, 148; *Determinación de los caudales de agua en circulación*, 148; *Determinación del gradiente de cálculo*, 150; *Longitud equivalente de cañerías*, 151; Descripción del procedimiento de cálculo, 154; *Predimensionamiento de los diámetros de la red de cañerías*, 155; *Selección de la bomba circuladora*, 156; *Verificación de los diámetros de las cañerías*, 157; Ejemplo de cálculo de una instalación de calefacción por circulación forzada, 158; Instalaciones de calefacción por gravedad, 166; Cálculo de cañerías para instalaciones de calefacción por gravedad, 167; *Cálculo del caudal circulatorio*, 169; *Cálculo del gradiente R*, 169; Ejemplo de cálculo, 170; Cálculo de colectores, 173.

#### CAPÍTULO VI. CÁLCULO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN POR LOSAS RADIANTES . . . . . 179

Verificación de la condición de confort, 181; Temperaturas superficiales máximas admisibles, 182; *Temperaturas límites de techo*, 182; *Temperaturas límites de piso*, 183; *Temperaturas límites de paredes*, 185; Relación entre las cantidades de calor que fluyen hacia arriba o abajo en un panel de techo, 186; Cálculo del espesor de aislación, 189; Dimensionamiento de serpentines empotrados en el hormigón, 190; Característica del serpentín, 192; Cálculo de los paneles del último piso, 193; *Pérdidas suplementarias de calor por espacios del techo donde no se ubica el panel*, 195; Ejemplo de cálculo de instalaciones de calefacción por losas radiantes, 196; *Balance térmico*, 197; *Cálculo del piso normal o planta tipo*, 198; *Cálculo de los paneles de planta baja*, 203; *Cálculo de los paneles del último piso*, 206; *Cantidad de calor total*, 209.

<b>CAPÍTULO VII. CÁLCULO DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN POR VAPOR</b> .....	211
<p><i>Cálculo de instalaciones de calefacción a baja presión, 211; Cálculo de las cañerías de alimentación de vapor, 211; Planteo del cálculo de las cañerías, 214; Dimensiones de las cañerías de condensación, 216; Ejemplo de cálculo de instalaciones de calefacción por vapor, 217; Cálculo de cañerías de vapor, 218; Cálculo de cañerías de condensado, 218; Cálculo de instalaciones por vapor a alta presión, 219; Ejemplo, 220.</i></p>	
<b>CAPÍTULO VIII. DISEÑO DE REJAS Y CONDUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO</b> .....	223
<p><i>Cálculo de rejas de aire acondicionado, 223; Alcance, 224; Caudal de aire, 226; Cálculo. Ejemplo, 228; Cálculo de difusores de aire, 228; Cálculo de rejas de retorno e interconexión, 229; Método práctico para cambio de dimensiones de rejas, 234; Cálculo de conductos de aire acondicionado, 235; Planteo del cálculo de conductos, 237; Determinación de los caudales de aire en circulación, 237; Determinación del gradiente R, 237; Diámetro de conducto equivalente, 241; Ejemplo, 245.</i></p>	
<b>CAPÍTULO IX. CÁLCULO DE INSTALACIONES DE VENTILACIÓN</b> .....	251
<p><i>Cálculo de la ventilación sobre la base de una temperatura límite, 251; Cálculo de la ventilación sobre la base del contenido máximo de anhídrido carbónico, 252; Cálculo de la ventilación en función de renovaciones horarias o caudales mínimos por persona, 253; Ejemplo, 255; Leyes físicas de los ventiladores, 257; Determinación de las dimensiones de filtros (metálicos o lana de vidrio), 260; Ejemplo, 261; Cálculo de las dimensiones de las persianas, 262; Ventilación natural por conductos, 262; Cálculo de conductos para ventilación natural, 263.</i></p>	
<b>CAPÍTULO X. CÁLCULO DE INSTALACIONES Y EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN MECÁNICA</b> .....	267
<p><i>Diagrama presión-entalpía para refrigerantes (gráficos de Molier), 267; Análisis de un ciclo de refrigeración mecánica en el diagrama de Molier, 270; Rendimiento de los equipos de refrigeración, 273; Características de los equipos de aire acondicionado, 275; Equipos de expansión directa, 275; Equipos de expansión indirecta, 277; Ejemplo de selección de fan-coil, 280; Procedimiento de cálculo, 281; Sistema de enfriamiento por agua, 282; Cálculo de cañerías de agua por condensación, 285; Ejemplo de cálculo, 288; Cálculo del agua de reposición, 290; Cálculo de las tuberías de refrigeración, 290; Tuberías de líquido, succión y descarga. Ejemplo, 291.</i></p>	
<b>CAPÍTULO XI. DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS AUXILIARES</b> ..	295
<p><i>Cálculo de superficies de intercambio de calor (intercambiadores de calor, tanques intermediarios), 295; Coeficiente de transferencia de calor K, 297; Cálculo de tanques intermediarios, 298; Cantidad de calor por suministrar, 299; Cálculo de la caldera, 300; Cálculo de la superficie de intercambio, 300; Cálculo de la longitud del serpentín, 301; Cálculo de baterías, 302; Coeficiente de transmisión K, 302; Determinación de la diferencia de temperatura eficaz, 307; Caudal de agua en circulación, 308; Velocidad del agua por los tubos, 308; Velocidad del aire, 309; Ejemplo de cálculo de una batería de calefacción por agua caliente, 309; Ejemplo de cálculo de una batería de refrigeración por</i></p>	

agua fría, 311; Ejemplo de cálculo de una batería de calefacción por vapor a baja presión, 312; Sistema de producción de agua caliente mediante energía solar, 315; Orientación del colector solar, 318; Dimensionamiento de una instalación solar para calentamiento de agua domiciliaria, 319; *Cálculo de la superficie de los colectores solares*, 320; *Cálculo del tanque de almacenamiento de agua caliente*, 323; *Ejemplo de cálculo*, 324; Barrera de vapor, 325; Cálculo del plano de condensación, 326; *Determinación del punto de rocío*, 326; *Determinación de los valores de caída de temperatura en el muro*, 327; *Ejemplo de muro con aislación térmica*, 328.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA .....	331
PUBLICACIONES DEL AUTOR .....	331
ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS .....	333