

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y VENTILACIÓN MECÁNICA PARA LA NUEVA UNIDAD MÉDICA DEL IPASME UBICADA EN SOCOPO ESTADO BARINAS

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Bachiller
Trotta D. Gabriel J.
para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Caracas, Noviembre 2015

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y VENTILACIÓN MECÁNICA PARA LA NUEVA UNIDAD MÉDICA DEL IPASME UBICADA EN SOCOPO ESTADO BARINAS

TUTOR ACADÈMICO: Rodolfo Grullón

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Bachiller
Trotta D. Gabriel J.
para optar al título de
Ingeniero Mecánico

Caracas, Noviembre 2015



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA
DEPARTAMENTO DE ENERGETICA

Caracas, 04 de Noviembre de 2015

ACTA

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller:


Gabriel Trotta


Titulado

"Diseño del Sistema de Acondicionamiento de Aire y Ventilación Mecánica para la Nueva Unidad Médica del IPASME ubicada en Socopó Estado Barinas"

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el Plan de Estudios conducente al Título de: *Ingeniero Mecánico*


Prof. Rodolfo Berrios
Jurado


Prof. Rodolfo Grullón
Tutor


Prof. Johane Bracamonte
Jurado

DEDICATORIA

A mi padre **Gerardo Trotta**, por ser el sostén de la familia y gracias a él pude lograr esta meta.

A mi madre **Vicky Díaz**, que desde que tengo memoria ha dado todo por mí y mi familia.

A mi hermana **Melissa Trotta**, que es mi gran compañera de toda la vida y puedo contar con ella siempre.

A mi novia **Ana Paula Pérez**, por su amor, comprensión, y por su gran ayuda que me ha brindado desde siempre y para el alcance de esta meta.

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Central de Venezuela** por el apoyo y conocimientos recibidos para formarme como Ingeniero.

A mi tutor académico, el Ingeniero **Rodolfo Grullón** por el apoyo y las herramientas proporcionadas para alcanzar la meta de ser Ingeniero.

A mi padre **Gerardo Trotta** por todo su amor, cariño, paciencia, apoyo, consejos, sabiduría que me ha brindado a lo largo de mi vida y carrera, sin él, esta meta no habría sido posible. Te amo.

A mi madre **Vicky Díaz** y a mi hermana **Melissa Trotta** por todo su cariño, amor, apoyo, paciencia y consejos que me han brindado a lo largo de mi vida y mi carrera. Las amo

A mi novia **Ana Paula Pérez**, por su amor, cariño, tiempo, compañía y ayuda que me ha brindado desde siempre. Te amo.

A mis amigos y compañeros de la UCV que a lo largo de toda la carrera nos apoyamos y ayudamos para salir adelante todos juntos.

Trotta D. Gabriel J.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y VENTILACIÓN MECÁNICA PARA LA NUEVA UNIDAD MÉDICA DEL IPASME UBICADA EN SOCOPO ESTADO BARINAS

Tutor académico: Prof. Rodolfo Grullón, Tesis, Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela Mecánica. Año 2015. 156 p.

Palabras clave: Acondicionamiento de Aire, Ambientes, Cargas Térmicas, Psicrometría, ASHRAE, Agua Helada.

RESUMEN

La finalidad de este trabajo especial de grado es diseñar un sistema de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica para la nueva unidad médica del IPASME ubicada en Socopó, estado Barinas, consta de varios ambientes, tales como, laboratorio, odontología, atención permanente, consultas, entre otros. Basándose en las normas sanitarias de la Gaceta oficial 4044 de la república Bolivariana de Venezuela y las normas de la ASHRAE, se realizaron los cálculos de cargas térmicas de los ambientes de la edificación y el estudio psicrométrico correspondiente, se seleccionaron los equipos que más se adaptan al estudio realizado así como el diseño de la red de distribución de agua helada. Se realizó la distribución de aire en los diferentes ambientes a acondicionar además de la extracción de aire en los espacios que lo requerían y la selección de los extractores, posteriormente se diseñaron los ductos de suministro, retorno y extracción dependiendo del flujo de aire requerido. Se dibujaron los planos de instalaciones mecánicas y la realización de cómputos métricos.

Trotta D. Gabriel J.

DISEÑO DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y VENTILACIÓN MECÁNICA PARA LA NUEVA UNIDAD MÉDICA DEL IPASME UBICADA EN SOCOPO ESTADO BARINAS

Academic Tutor: Professor. Rodolfo Grullón, Thesis, Caracas, U.C.V, Faculty of Engineering. School of Mechanical Engineering. 2015. 156 p.

Palabras clave: Air Conditioning, Environments, Cooling loads, Psychometry, ASHRAE, Chilled Water.

ABSTRACT

The purpose of this Thesis is design an air conditioning system and mechanical ventilation for the new IPASME medical unit located in Socopó town, state Barinas, It has several environments, such, laboratory, dental permanent attention, consultations, among others. Based on the health conditions of the official gazette 4044 of the Bolivarian Republic of Venezuela and ASHRAE standards, were calculated the cooling loads of the rooms in the building and the corresponding psychrometric study, were selected best fit equipment and the design of the piping chilled water distribution. Were made an air distribution in different environments to be conditioned along whit the exhaust air in the spaces required and extractors selection, subsequently supply, return and extraction ducts were designed depending on the required airflow. Were drawing de mechanical installations maps and realization of metric calculations.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	xix
LISTA DE GRAFICOS.....	xxi
LISTA DE ANEXOS.....	xxii
INTRODUCCIÒN.....	1
CAPITULO I.....	3
1. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACION.....	3
1.1 El problema.....	3
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Alcance.....	5
1.5 Limitaciones.....	5
CAPITULO II.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Confort térmico.....	7
2.2 Temperatura del bulbo seco.....	7
2.3 Humedad relativa.....	7
2.4 Velocidad del aire.....	7
2.5 Pureza del aire.....	7
2.6 Temperatura media radiante.....	8
2.7 Nivel de ruido.....	8
2.8 Diferencias climatológicas.....	8
2.9 Duración de ocupación.....	8
2.10 Edad y sexo.....	8
2.11 Vestidos.....	9
2.12 Efectos de contraste.....	9
2.13 Actividad.....	9

2.14 Intercambio radiante.....	9
2.15 ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.....	9
2.16 SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN.....	10
2.16.1 Compresor.....	10
2.16.2 Condensador.....	10
2.16.3 Evaporador.....	10
2.16.4 Válvulas de expansión.....	11
2.17 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.....	11
2.17.1 Sistemas de expansión directa.....	11
2.17.1.1 Equipos compactos.....	11
2.17.1.2 .Divididos (Mini Split).....	11
2.17.2 Sistemas centrales.....	12
2.17.2.1 Todo Aire.....	12
2.17.2.2 Aire-Agua.....	12
2.17.2.3 Todo agua.....	13
2.17.3 Red de Distribución de Agua Helada.....	13
2.17.4 Ubicación de la Sala de Máquinas.....	13
2.17.5 Arreglo o sistemas de tuberías.....	13
2.17.6 Velocidades recomendadas en tuberías.....	14
2.18 FACTOR DE DIVERSIDAD.....	15
2.19 BOMBAS HIDRÁULICAS.....	15
2.17.8.1 Bombeo primario y secundario.....	15
2.20 ECUACIONES REQUERIDAS PARA EL BOMBEO DE AGUA HELADA.....	15
2.21 CARGAS TÉRMICAS.....	17
2.21.1 Cargas térmicas internas.....	17
2.21.2 Cargas térmicas externas.....	17
2.21.3 Conducción.....	18
2.21.4 Convección.....	18
2.21.5 Radiación.....	18
2.22 CONDICIONES DE DISEÑO.....	18
2.22.1 Condiciones Internas de diseño.....	18

2.22.2	Condiciones Externas de diseño.....	19
2.22.3	Día de diseño.....	19
2.22.4	Día crítico de diseño.....	20
2.23	Carga térmica sensible.....	20
2.24	Carga térmica latente.....	21
2.25	Grupo de cargas térmicas internas.....	21
2.26	Grupo de cargas térmicas Externas.....	22
2.27	Ganancia térmica por radiación solar en el ambiente.....	22
2.27.1	Radiación directa a través del vidrio sencillo (Imc).....	23
2.27.2	Radiación difusa a través del vidrio sencillo (Idc).....	23
2.27.3	Protectores solares externos.....	24
2.27.4	Altitud del sol (α).....	24
2.27.5	Azimut del sol (z).....	24
2.27.6	Azimut de una pared (m).....	24
2.27.7	Azimut solar de una pared (n).....	24
2.27.8	Sombra vertical producida por el alero (Y).....	25
2.27.9	Sombra horizontal producida por el paral (X).....	25
2.27.10	Área de ventana expuesta a la sombra AVS.....	25
2.27.11	Área de ventana expuesta al sol Avi.....	26
2.28	Ganancia térmica por conducción, convección y radiación combinada.....	26
2.28.1	Pared y techo exterior.....	26
2.28.2	Cálculo del ΔT equivalente.....	27
2.28.3	Ganancia térmica por conducción interior.....	27
2.28.4	Ganancia térmica por conducción a través de vidrios interiores.....	28
2.28.5	Ganancia térmica por conducción a través de pared interior.....	28
2.28.6	Ganancia térmica por conducción a través piso interior.....	29
2.28.7	Ganancia térmica por conducción a través de techo interior.....	29

2.28.8 Ganancia térmica por conducción a través de puerta interior.....	29
2.28.9 Ganancia térmica por conducción a través de vidrio exterior.....	30
2.29 Ganancia térmica por personas.....	30
2.30 Ganancia térmica por iluminación.....	31
2.31 Ganancia térmica por equipo.....	31
2.32 Ganancia térmica por aire fresco.....	32
2.33 Ganancia térmica por infiltración de aire.....	33
2.34 Ganancia térmica por infiltración de vapor.....	34
2.35 Ganancia térmica por motores eléctricos.....	35
2.36 PSICROMETRÍA.....	36
2.36.1 Aire atmosférico.....	36
2.36.2 Carta Psicrométrica.....	36
2.36.3 Mezcla Adiabática.....	36
2.36.4 Enfriamiento y calentamiento sensible.....	37
2.36.5 Deshumidificación.....	37
2.36.6 Deshumidificación por enfriamiento.....	37
2.36.7 Factor de calor sensible interno.....	37
2.36.8 Factor de calor sensible total.....	38
2.36.9 Factor de calor sensible efectivo.....	38
2.37 VENTILACIÓN.....	39
2.37.1 Ventilador.....	40
2.37.2 Tipos de ventiladores.....	40
2.37.3 Ventilación natural.....	40
2.37.4 Ventilación mecánica.....	40
2.37.5 Flujo volumétrico para los cambios por hora.....	40
2.38 DUCTERÍA.....	41
2.38.1 Materiales de ductos.....	41
2.38.2 Aislamiento de vibraciones.....	42
2.38.3 Clasificación.....	42
2.38.3.1 Velocidad.....	42

2.38.3.2 Presión.....	43
2.38.4 Espacio disponible y espacio decorativo.....	43
2.38.5 Ganancias o pérdidas de calor.....	43
2.38.5.1 Relación de forma.....	45
2.38.6 Tipos de acoplamiento.....	45
2.38.7 Regulación del aire.....	46
2.38.8 Cálculo de ducto.....	46
2.38.9 Gráfico de pérdida de carga.....	46
2.39 MÉTODOS DE CÁLCULO DE SISTEMA DE DUCTOS.....	47
2.39.1 Método de igual fricción.....	47
2.39.2 Método de recuperación estática.....	48
2.39.3 Método de asignación de velocidades.....	49
2.40 CÁLCULO DE LOS KILOGRAMOS DE DUCTO.....	50
2.41 CÁLCULO DE LOS METROS CUADRADOS DE AISLANTE....	50
2.42 PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN LOS SISTEMAS DE DUCTOS.....	51
2.43 DISTRIBUCIÓN DE AIRE.....	52
2.43.1 Inducción.....	52
2.43.2 Tiro.....	52
2.43.3 Barrido.....	52
2.43.4 Caída.....	52
2.43.5 Condiciones necesarias en la distribución de aire.....	52
2.43.5.1 Temperatura.....	52
2.43.5.2 Velocidad.....	52
2.43.5.3 Dirección del aire.....	53
2.43.5.4 Humedad relativa.....	53
2.43.5.5 Nivel de ruido.....	53
2.44 ELEMENTOS TERMINALES.....	54
2.44.1 Elementos terminales para suministro.....	54
2.44.2 Difusores.....	54
2.44.3 Rejillas.....	54
2.45 TRATAMIENTO DEL AIRE.....	54
2.45.1 Tipos de filtros.....	55

2.45.1.1 Filtros viscosos.....	55
2.45.1.2 Filtros secos.....	55
2.45.1.3 Filtros electrónicos.....	55
2.45.1.4 Filtros absolutos de alta eficiencia.....	55
2.46 GASES REFRIGERANTES.....	56
2.47 SISTEMA DE CONTROL.....	56
2.47.1 Componentes de un sistema de control.....	56
2.47.2 Válvulas.....	57
2.47.2.1 Tipos de válvulas.....	57
2.48 TANQUE DE EXPANSIÓN.....	58
CAPÍTULO III.....	59
3. MARCO METODOLÓGICO.....	59
3.1 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	59
3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	60
3.4 ANÁLISIS DE DATOS.....	60
3.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	61
CAPÍTULO IV.....	63
4. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	63
4.1 CONDICIONES DE DISEÑO.....	63
4.2 CONDICIONES EXTERNAS DE DISEÑO.....	63
4.3 OCUPACIÓN DEL AMBIENTE A ACONDICIONAR.....	64
4.4 CONDICIONES INTERNAS DE DISEÑO.....	65
4.5 HORARIO DE OCUPACIÓN.....	65
4.6 ILUMINACIÓN.....	65
4.7 EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	65
4.8 MATERIALES USADOS EN LA EDIFICACIÓN.....	66
4.8.1 Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en vidrios....	69
4.8.2 Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en puertas...70	
4.9 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS Y VENTILACIÓN	
MECÁNICA.....	70
4.10 AMBIENTE DE ESTERILIZACIÓN.....	70

4.10.1	Días críticos de diseño.....	70
4.10.2	Dimensiones físicas de la zona.....	71
4.11	PROTECTORES SOLARES.....	71
4.12	TIPO DE ACTIVIDAD REALIZADA.....	71
4.13	CANTIDAD DE PERSONAS.....	72
4.14	CARGAS TÉRMICAS INTERNAS.....	72
4.14.1	Cargas térmicas por radiación.....	72
4.14.1.1	Factor de sombra.....	72
4.14.2	Cargas térmicas por conducción.....	76
4.14.2.1	Conducción por pared orientación NE.....	76
4.14.2.2	Conducción por pared orientación NO.....	76
4.14.2.3	Conducción por ventana orientación NE.....	77
4.14.2.4	Conducción por ventana orientación NO.....	77
4.14.2.5	Conducción a través del piso.....	77
4.14.2.6	Conducción a través de cielo raso.....	78
4.14.3	Carga térmica por personas.....	78
4.14.4	Carga térmica por iluminación.....	79
4.14.5	Carga térmica generada por equipos.....	79
4.14.6	Carga térmica por infiltración de aire.....	79
4.14.7	Carga sensible interna total (RSH).....	80
4.14.8	Carga latente interna total (RLH).....	80
4.15	CARGAS TÉRMICAS EXTERNAS.....	81
4.15.1	Cargas térmicas por aire fresco.....	81
4.16	CARGAS TÉRMICAS TOTALES.....	82
4.16.1	Carga sensible total (TSH).....	82
4.16.2	Carga latente total (TLH).....	82
4.16.3	Carga térmica total.....	82
4.17	AMBIENTE DE BACTERIOLOGÍA.....	83
4.17.1	DÍAS CRÍTICOS DE DISEÑO.....	83
4.17.2	PROTECTORES SOLARES.....	84
4.17.3	TIPO DE ACTIVIDAD REALIZADA.....	84
4.17.4	CANTIDAD DE PERSONAS.....	84

4.17.5 CARGAS TÉRMICAS INTERNAS.....	84
4.17.5.1 Cargas térmicas por radiación.....	84
4.17.5.1.1 Factor de sombra.....	85
4.17.5.2 Cargas térmicas por conducción.....	88
4.17.5.2.1 Conducción por pared orientación	
NE.....	89
4.17.5.2.2 Conducción por pared orientación	
SE.....	89
4.17.5.2.3 Conducción por ventana orientación	
NE.....	89
4.17.5.2.4 Conducción por ventana orientación	
SE.....	90
4.17.5.2.5 Conducción a través del piso.....	90
4.17.5.2.6 Conducción a través del cielo raso.....	90
4.17.5.2.7 Conducción a través de paredes no	
acondicionadas.....	90
4.17.5.2.8 Conducción a través de puertas.....	91
4.17.5.3 Carga térmica por personas.....	91
4.17.5.4 Carga térmica por iluminación.....	91
4.17.5.5 Carga térmica generada por equipos.....	92
4.17.5.6 Carga térmica por infiltración de aire.....	92
4.17.5.7 Carga sensible interna total (RSH).....	93
4.17.5.8 Carga latente interna total (RLH).....	93
4.17.5.9 Carga total interna (RTH).....	93
4.17.6 CARGAS TÉRMICAS EXTERNAS.....	94
4.17.6.1 Cargas térmicas por aire fresco.....	94
4.17.7 CARGAS TÉRMICAS TOTALES.....	94
4.17.7.1 Carga sensible total (TSH).....	94
4.17.7.2 Carga latente total (TLH).....	95
4.17.7.3 Carga térmica total.....	95
4.18 ZONA DE LABORATORIO.....	96
4.18.1 Días críticos de diseño.....	96

4.18.2 Dimensiones físicas de la zona.....	96
4.18.3 PROTECTORES SOLARES.....	97
4.18.4 TIPO DE ACTIVIDAD REALIZADA.....	97
4.18.5 CANTIDAD DE PERSONAS.....	97
4.18.6 CARGAS TÉRMICAS INTERNAS.....	97
4.18.6.1 Cargas térmicas por radiación.....	97
4.18.6.1.1 Factor de sombra.....	98
4.18.6.1.2 Factor de corrección total.....	99
4.18.6.2 Cargas térmicas por conducción.....	102
4.18.6.2.1 Conducción por pared orientación	
NO.....	102
4.18.6.2.2 Conducción por pared orientación	
SE.....	103
4.18.6.2.3 Conducción por pared orientación	
NE.....	103
4.18.5.2.4 Conducción por ventana orientación	
NO.....	103
4.18.6.2.5 Conducción por ventana orientación	
SE.....	104
4.18.6.2.6 Conducción por ventana orientación	
NE.....	104
4.18.6.2.7 Conducción a través del piso.....	104
4.18.6.2.8 Conducción a través de cielo raso...	104
4.18.6.2.9 Conducción a través de paredes no	
acondicionada.....	105
4.18.6.2.10 Conducción a través de puertas.....	105
4.18.6.3 Carga térmica por personas.....	105
4.18.6.4 Carga térmica por iluminación.....	106
4.18.6.5 Carga térmica generada por equipos..	106
4.18.6.6 Carga térmica por infiltración de aire.	107
4.18.6.7 Carga sensible interna total (RSH).....	107
4.18.6.8 Carga latente interna total (RLH).....	108

4.18.6.9 Carga total interna (RTH).....	108
4.18.7 CARGAS TÉRMICAS EXTERNAS.....	108
4.18.7.1 Cargas térmicas por aire fresco.....	108
4.18.7.1.1 Toma de muestra biológica y centrífuga.....	110
4.18.7.1.2 Ventilación mecánica de baños.....	111
4.18.7.1.3 Ventilación mecánica para depósito en bacteriología.....	111
4.18.7.1.4 Ventilación mecánica para depósito en pasillo.....	112
4.18.7.1.5 Ventilación mecánica en faena sucia.....	112
4.18.7.1.6 Ventilación mecánica para de desechos biológicos.....	112
4.18.8 CARGAS TÉRMICAS TOTALES.....	113
4.18.8.3 Carga sensible total (TSH).....	113
4.18.8.2 Carga latente total (TLH).....	114
4.18.8.3 Carga térmica Total.....	114
4.18.9 ANÁLISIS PSICROMÉTRICO DEL LABORATORIO.....	115
4.18.9.1 Factor de calor sensible interno.....	115
4.18.9.2 Factor de calor sensible total.....	115
4.18.9.3 Factor de calor sensible efectivo.....	115
4.18.10 VENTILACIÓN MECÁNICA.....	128
4.18.11 ALTERNATIVAS DE DISEÑO.....	130
4.18.11.1 Todo aire.....	131
4.18.11.2 Aire-Agua.....	131
4.18.11.3 Todo Agua.....	132
4.18.12 SELECCIÓN DE EQUIPOS.....	132
4.18.12.1 Selección de las unidades manejadoras de aire y FanCoil.....	132
4.18.12.2 Selección del Chiller.....	134

4.18.13 UBICACIÓN DEL CHILLER.....	134
4.18.14 UBICACIÓN DE LAS UMA Y FanCoil.....	135
4.18.15 CÁLCULO DEL SISTEMA DE DUCTOS.....	135
4.18.16 SELECCIÓN DE EXTRACTORES.....	142
4.18.17 AGUA HELADA.....	145
4.18.17.1 Cálculo del caudal de agua helada.....	145
4.18.17.2 Cálculo de diámetro de tubería.....	145
4.18.17.3 Caída de presión por tubería.....	146
4.18.18 CÓMPUTOS MÉTRICOS.....	149
4.18.19 MEMORIA DESCRIPTIVA.....	149
CAPITULO V.....	150
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	150
5.1 CONCLUSIONES.....	150
5.2 RECOMENDACIONES.....	152
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	153
REFERENCIAS ELECTRONICAS.....	155

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1: Velocidades Recomendadas del Agua según el tipo de servicio.....	12
Tabla N° 2: Velocidades Recomendadas del Agua para minimizar erosión.....	12
Tabla N°3 Días Críticos de Diseño.....	18
Tabla N°4: Factores de Bypass definidos según el tipo de aplicación.....	37
Tabla N°5: Velocidades máximas recomendadas para sistemas de baja velocidad [Pies/min.].....	40
Tabla N°6. Clases de accesorios.....	43
Tabla N°7. Factor de reducción para diferentes calibres de ductos.....	49
Tabla N° 8: Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en paredes externas...64	
Tabla N° 9: Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en paredes internas no acondicionadas (particiones).....	65
Tabla N° 10: Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en piso.....	66
Tabla N° 11: Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en cielo raso.....	67
Tabla N° 12: Días críticos de diseño para esterilización.....	69
Tabla N° 13: Días críticos de diseño para bacteriología.....	81
Tabla N° 14: Días críticos de diseño para laboratorio.....	94
Tabla N° 15: Resumen de cálculo de cargas térmicas del Laboratorio arrojado por Hourly Analysis Program V4.3.....	119
Tabla N° 16: Cargas térmicas del Laboratorio, arrojado por Hourly Analysis Program V4.....	120
Tabla N° 17: Comparación de resultados entre método tradicional y Hourly Analysis Program V4.3.....	122
Tabla N°17: Resumen de resultados de planta baja de la unidad médica del IPASME.....	123
Tabla N°17: Resumen de resultados de planta baja de la unidad médica del IPASME (Continuación).....	124
Tabla N°19: Totalización de resultados de cargas térmicas.....	125
Tabla N° 20: Volumen de aire a extraer en Planta Baja.....	127
Tabla N° 21: Volumen de aire a extraer en Planta Alta.....	128
Tabla N° 22: Selección de UMA y FanCoil.....	131

Tabla N° 23: Tabla resumen del método de igual fricción.....	135
Tabla N° 24: Resumen del método de igual fricción (continuación).....	136
Tabla N°25: Caída de presión de trayectos más desfavorables en ductos de suministro.....	138
Tabla N°26: Caída de presión de trayectorias más desfavorables en ductos de retorno.....	138
Tabla N°27: Caída de presión por el filtro de aire.....	139
Tabla N°28: Caída de presión a vencer por las UMA y FanCoil.....	140
Tabla N° 29: Selección de extractores para Planta Baja.....	141
Tabla N°30: Selección de extractores para Planta Baja.....	142
Tabla N° 31: Tabla resumen del tramo de tuberías de agua helada.....	145

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico N°1. Ganancia de calor en el conducto en función de la relación de forma.....	42
Gráfico N°2. Coste de la instalación de un conducto en función de la relación de forma.....	43
Gráfico N° 3. Temperaturas y humedades en Barinas.....	61
Gráfico N° 4. Trazado de líneas en carta psicrometrica para la determinación de la temperatura del serpentín.....	117
Diagrama N° 1. Diagrama unifilar del sistema de ductos del laboratorio.....	134

LISTA DE ANEXOS

- Anexo N° 1:** Criterios generales de diseño
- Anexo N° 2:** Densidad de poder de iluminación
- Anexo N°3:** Características térmicas de materiales comúnmente utilizados y del aire
- Anexo N° 4:** Ventilación requerida para Hospitales
- Anexo N° 5:** Radiación solar a través de vidrio ordinario a 10° latitud norte
- Anexo N° 6:** Angulo de altitud solar y azimut solar
- Anexo N° 7:** Factor de implemento de sombra
- Anexo N° 8:** Factor de almacenamiento para 12 horas de operación
- Anexo N° 9:** Diferencias de temperaturas
- Anexo N° 10:** Correcciones de diferencias de temperaturas por latitud y mes
- Anexo N° 11:** Rango de calor producidas por personas
- Anexo N° 12:** Cambios de aire requeridos por tipo de local
- Anexo N° 13:** Extracción por campanas de cocina
- Anexo N° 14:** Cambios de aire requeridos en baños
- Anexo N° 15:** Perdida por fricción en ductos
- Anexo N° 16:** Diámetro equivalente de ductos de sección transversal rectangular
- Anexo N° 17:** Nivel de ruido aceptable para difusores y rejillas
- Anexo N° 18:** Longitud equivalente de accesorios de ductos
- Anexo N° 19:** Carta de fricción para ductos flexibles
- Anexo N° 20:** Diámetro de tuberías en función del caudal
- Anexo N° 21:** Carta de pérdida por fricción en tuberías Schedule 40
- Anexo N° 22:** Perdida de presión por válvulas
- Anexo N° 23:** Perdida de presión por accesorios de tuberías
- Anexo N° 24:** Ganancia térmica por equipos eléctricos y otras aplicaciones
- Anexo N° 25:** Resumen de resultados de cargas térmicas y psicrometría arrojados por el Hourly Analysis Program V4.3
- Anexo N° 26:** Cómputos Métricos
- Anexo N° 27:** Memoria Descriptiva
- Anexo N° 28:** Catalogo de Unidades Manejadoras de aire Carrier 40RMU

Anexo N° 29: Catalogo de Unidades Ventilador Serpentín Carrier 42C, D, S, V Series

Anexo N° 29B: Catalogo de Sistema Split 40GRQ / 38GRQ

Anexo N° 30: Catalogo de Unidades Enfriadoras de Agua Carrier AQUASNAP 30RB060-390

Anexo N° 31: Catalogo de Difusores IECA

Anexo N° 32: Catalogo de Rejillas de retorno AEROMETAL

Anexo N° 33: Catalogo de Rejillas de puertas ANEMOSTAT

Anexo N° 34: Catalogo de Filtros de aire FILTROSCARACAS

Anexo N° 35: Catalogo de Extractores AEROMETAL

Anexo N° 36: Planos de Instalaciones Mecánicas

INTRODUCCIÓN

El Instituto de Previsión y Asistencia Social para el Personal del Ministerio de Educación (IPASME) es una organización que promueve y desarrolla un Sistema de Seguridad Social Integral y eficaz orientado al mejoramiento permanente de la Calidad de Vida de los profesores, maestros y personal administrativo del Ministerio del Poder Popular para la Educación y de otros organismos afiliados, mediante la prestación oportuna, eficiente y efectiva de asistencia en sus requerimientos de afiliación, créditos: Hipotecarios o personales; médicos-asistencial; culturales, recreativos, deportivos y de ayudas socioeconómicas, siendo imprescindible para ello el establecimiento de sistemas y mecanismos que garanticen la protección social y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus afiliados y beneficiarios, expandiéndose a lo largo de territorio nacional hacia las comunidades que lo necesiten.

La nueva edificación del IPASME estará ubicada en la localidad de Socopó del estado Barinas y funcionará como una unidad médica con varios espacios donde ofrecerán diferentes servicios y por tal motivo es necesario realizar un diseño de un sistema de acondicionamiento de aire para el confort de las instalaciones y el personal.

Según el Manual de Aire Acondicionado de Carrier (1974) “la función principal del acondicionamiento de aire es mantener, dentro de un espacio determinado, condiciones de confort, o bien las necesarias para la conservación de un producto o un proceso de fabricación”. Como en toda edificación destinada al tratamiento de la salud, el acondicionamiento del aire es muy importante ya que permite el control simultaneo de las condiciones de pureza, humedad, temperatura y movimiento del aire en un área específica, manteniéndolas confortables e higiénicas.

Dependiendo del país, los criterios, normas y sistemas empleados varían de acuerdo a las condiciones climatológicas, desarrollo técnico y de su economía. Venezuela es un país que sus condiciones exteriores varían muy poco a lo largo del año y por eso no se necesitan sistemas complejos para satisfacer la demanda de confort en los espacios requeridos.

Este proyecto es una propuesta de diseño de un sistema de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica para la nueva edificación del IPASME, incluyendo el diseño de ductos, la selección y colocación de los equipos de acuerdo a la distribución de las instalaciones.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 EL PROBLEMA

La nueva unidad médica del Instituto de Previsión y Asistencia Social para el personal del Ministerio de Educación (IPASME) que se encuentra ubicada en la localidad de Socopó en el municipio Antonio José de Sucre, Barinas, cuenta con una edificación totalmente construida, la cual consta de una planta baja de aproximadamente de 2.500 metros cuadrados y una planta alta de aproximadamente 2.000 metros cuadrados.

Esta nueva unidad estará conformada por un área administrativa y otras áreas que prestaran servicios médicos, como es el de laboratorio, odontología, imagenología, consulta y atención permanente, entre otros.

El proyecto de esta unidad médica le fue asignado a la oficina de obras y mantenimiento de la sede principal del IPASME ubicada en la avenida Lecuna, calle sur 3, municipio Libertador, Caracas. En estos momentos no cuentan con ninguna propuesta de diseño para el sistema del acondicionamiento de aire para la unidad médica, es por eso que por medio de este trabajo de investigación se evaluarán por separado cada uno de los espacios que conforman dicha unidad considerando lo establecido en las normas y exigencias que deben aplicarse al ser este un centro de salud, se decidirá cual sistema de acondicionamiento de aire deberá utilizarse, ya sea expansión directa o agua helada, así como el sistema de ventilación mecánica correspondiente.

Por otra parte, el costo económico del diseño del sistema de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica, deberá ser el más bajo posible, teniendo en cuenta que se trata de una unidad médica y hay que mantener condiciones específicas en los ambientes, así como garantizar el confort térmico de los ocupantes y de los equipos médicos que se instalaran en este complejo de salud.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el sistema de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica para la nueva unidad médica del IPASME ubicada en Socopó estado Barinas.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las condiciones de diseño en los espacios a acondicionar.
- Calcular las cargas térmicas en casa espacio a acondicionar haciendo uso del programa E20-II y comparar los resultados con el método convencional.
- Seleccionar las normas aplicables al adecuado acondicionamiento de aire para cada ambiente.
- Realizar el estudio psicométrico de los espacios a condicionar.
- Determinar el flujo de aire necesario para la ventilación mecánica en los espacios que lo requieran.
- Proponer alternativas en cuando al diseño del sistema de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica y seleccionar la más viable, técnica y económica de acuerdo a lo establecido en las normas de diseño.
- Seleccionar los equipos de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica.
- Calcular el sistema de distribución de agua helada en caso de que se requiera.
- Diseñar el sistema de distribución de aire para cada espacio a acondicionar y el sistema de agua helada.
- Elaborar los planos de ductería, tubería y ubicación de los equipos utilizando programas CAD.
- Realizar los cálculos métricos correspondientes al sistema de acondicionamiento de aire.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Con la elaboración de este proyecto se le ofrecerá al IPASME el diseño de un sistema de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica acorde a las consideraciones y requerimientos de un centro de salud manteniendo una temperatura y humedad adecuada a esta y que satisfará el confort de los ocupantes. Por otra parte se consolidan conocimientos de transferencia de calor, termodinámicos, mecánica de fluidos, entre otros, que han sido adquiridos a lo largo del estudio de la carrera y además la ampliación de conocimientos respecto al acondicionamiento de aire para tener un mejor desempeño en el futuro ámbito profesional.

1.4 ALCANCE

El presente proyecto abarca el diseño del sistema de acondicionamiento de aire y de ventilación mecánica para la nueva unidad médica del IPASME en Socopó, incluyendo el cálculo de cargas térmicas, análisis psicrométrico, determinación de las características de los equipos que se instalaran, el flujo de aire a manejar, tanto de aire fresco como de retorno, diseño de ductos, selección de rejillas y difusores y el diseño del sistema de distribución de tuberías para el sistema de agua helada en caso de que lo amerite. Se elaboraran los planos de la localización del sistema de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica más viable, técnica y económica así como los cómputos métricos del proyecto. No se contemplaran las actividades de procura e instalación.

1.5 LIMITACIONES

En la elaboración de este proyecto se presenta la limitación del tiempo, ya que para que se lleve a cabo la obra, es necesario tener en mano los resultados obtenidos de este trabajo.

La dificultad, recursos económicos y disposición del tiempo para trasladarse a la edificación referente a este proyecto para la recopilación de datos necesarios para el desarrollo del proyecto.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Confort Térmico

Es una sensación subjetiva relacionada con el equilibrio térmico entre un individuo y el ambiente en el que se encuentra.

Los parámetros que se deben definir para el diseño de confort de un ambiente son:

2.2 Temperatura del bulbo seco

Se refiere a la temperatura del aire sin considerar factores ambientales, es la temperatura que el cuerpo humano siente.

2.3 Humedad relativa

Es la cantidad de vapor de agua en el aire.

2.4 Velocidad del aire

Cuando hay una corriente de aire que toca el cuerpo humano, aumenta la pérdida de calor y la humedad modificando la sensación de confort térmico.

2.5 Pureza del aire

Es la cantidad de particular, bacterias, suciedad en el aire que hay que tratar para el confort y salud de los ocupantes del ambiente.

2.6 Temperatura media radiante

“La pérdida o ganancia del calor humano por radiación depende de la temperatura media de todas las superficies del ambiente en el cual el individuo se encuentre. Esta variable no es controlable”. (Cohen, 2014, P. 1)

2.7 Nivel de ruido

Depende de la ubicación de los equipos de acondicionamiento de aire, diseño de ductos y selección de elementos terminales, para no afectar a las personas en los ambientes.

También es importante analizar factores que pueden cambiar el confort de un ambiente:

2.8 Diferencias climatológicas

Trata de que las personas que viven en climas fríos y están acostumbradas a esas temperaturas, se sienten más confortables en ambientes con temperaturas bajas, asimismo con las personas que residen en climas calientes acostumbradas a temperaturas altas.

2.9 Duración de ocupación

Es el tiempo en que la persona se encuentra en el ambiente a acondicionar.

2.10 Edad y sexo

“Las mujeres se sienten confortables con una temperatura algo mayor a la confortable por los hombres, a demás personas con edades mayores a 60 años se les hace más confortable

aproximadamente 1[°F] más que a las personas de edades menores”.
(Cohen, 2014, P. 3)

2.11 Vestidos

“El peso de la ropa influye en la temperatura efectiva óptima, así que las personas con poca ropa se sienten más confortables con una temperatura efectiva más alta”. (Cohen, 2014, P. 3)

2.12 Efectos de contraste

Se le llama así al cambio repentino de temperatura cuando se está en un ambiente acondicionado, y luego sale de él, y viceversa.

2.13 Actividad

Se refiere a la labor que se realiza en el ambiente, y de ello depende la temperatura más conveniente.

2.14 Intercambio radiante

“Cuando el número de ocupantes es muy numeroso, como en los teatros, el intercambio radiante de persona a persona es suficiente para que se requiera una disminución de la temperatura”. (Cohen, 2014, P. 4)

2.15 ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Es el proceso para el tratamiento del aire de los ambientes en donde se encuentran persona o equipos, regula sus condiciones hasta obtener las deseadas.

2.16 SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN

El sistema de refrigeración de aire compone un arreglo de elementos mecánicos para crear un proceso de extracción de calor

2.16.1 Compresor

Mediante un intercambio de energía entre la máquina y el fluido que maneja, aumenta su presión y temperatura, además de reducir el volumen de determinado fluido.

2.16.2 Condensador

Es un intercambiador de calor en donde actúan generalmente 2 fluidos, el que sale del compresor (refrigerante) pasa por la parte interna de un serpentín para que el otro fluido ubicado en la parte externa del serpentín absorba el calor de este.

El condensador puede ser:

- Enfriado por aire
- Enfriado por agua

2.16.3 Evaporador

Es un intercambiador de calor, haciendo que el refrigerante a baja temperatura absorba el calor del fluido que se quiere acondicionar, en este caso el aire que se suplirá al ambiente, modificando sus propiedades.

2.16.4 Válvula de expansión

Regula el flujo del refrigerante mediante la compresión o expansión de acuerdo a la cantidad de presión que el acondicionador de aire necesita para vaporizar con eficacia el refrigerante en su interior.

2.17 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Es el que proporciona un estado de confort y bienestar a las personas y equipos, eligiendo la mejor configuración dependiendo de la distribución de la edificación, economía, y requerimientos.

2.17.1 Sistemas de expansión directa

Estos equipos sirven para acondicionar ambientes individuales, o varios ambientes cercanos que requieran las mismas condiciones del aire. Se caracterizan por usar refrigerante, generalmente R 134-A para enfriar el aire que se suplirá al ambiente y los condensadores son enfriados por aire. Su capacidad de refrigeración se encuentra entre 0.5 a 60 toneladas de refrigeración.

Se dividen:

2.17.1.1 Equipos compactos

Estos equipos son una sola consola en donde se encuentra el condensador, evaporador, compresor.

2.17.1.2 Divididos (mini - Split)

Consta de dos unidades, una está localizada en el exterior del ambiente en donde se encuentra el compresor y el condensador además de otros sistemas de

control, y la otra unidad está ubicada dentro del ambiente y lleva el evaporador y ventiladores.

2.17.2 Sistemas centrales

Llamados así porque se tiene un sistema único que enfría el fluido que absorberá el calor del aire que se suplirá a uno o varios ambientes para su confort.

Se dividen en:

2.17.2.1 Todo Aire: El aire es enfriado directamente por el fluido refrigerante.

2.17.2.2 Aire – Agua: Requiere un sistema enfriador de agua condensado por aire por medio de ventiladores, para que este fluido sea trasladado por medio de redes de tuberías hacia las unidades manejadoras de aire o unidades ventilador serpentín y pueda absorber el calor del aire que se introducirá a los ambientes.

Se divide en:

- **Enfriadores de agua:** Compuestos por compresor, evaporador, condensador y válvula de expansión, hacen enfriar el agua por acción de un refrigerante.
- **Manejadores de aire:** Compuestos por un intercambiador de calor en donde el agua que viene del enfriador de agua absorbe el calor del aire que pasa por filtros y por medio de ventiladores se introducirá al ambiente a acondicionar.

- **Ventilador serpentín o (FanCoil):** Esta unidad está compuesta por un intercambiador de calor y un ventilador para introducir aire acondicionado a un local.
- **Inductores de aire:** Son conductos que transportan el aire al ambiente a acondicionar.

2.17.2.3 Todo Agua: Requiere un sistema enfriador de agua condensado por agua mediante el uso de una torre de enfriamiento, para que este fluido sea trasladado por medio de redes de tuberías hacia las unidades manejadoras de aire o unidades ventilador serpentín y pueda absorber el calor del aire que se introducirá a los ambientes.

2.17.3 Red de Distribución de Agua Helada

Se debe diseñar de manera adecuada la red de tuberías que distribuyen el agua helada tanto para la edificación como para las unidades enfriadoras de agua y a la torre de enfriamiento si se tiene, para el adecuado acondicionamiento de aire en cada ambiente, tomando en cuenta los diámetros de tuberías, su materia, cantidad de válvulas y en donde situarlas y el recorrido de las tuberías.

2.17.4 Ubicación de la Sala de Máquinas

Las maquinas se deben situar de tal manera de que la red de tuberías y de ductería sea la más corta posible para minimizar costos, deben estar separados de donde las personas permanecen ya que generan vibraciones y ruidos molestos y deben estar en un espacio amplio para el mantenimiento.

2.17.5 Arreglo o sistemas de Tuberías

Los circuitos de tuberías de agua helada se pueden diseñar en los siguientes arreglos:

- **Retorno Directo:** es cuando las tuberías de retorno de agua helada de cada UMA se conectan con el tubo principal de retorno que viene de la UMA más alejada y se dirige a la unidad enfriadora de agua.
- **Retorno Inverso:** es cuando las tuberías de retorno de agua helada de cada UMA se conecta con el tubo principal de retorno que se dirige hacia la última UMA y se devuelve con toda el agua helada hacia la unidad enfriadora de agua.

2.17.6 Velocidades recomendadas en tuberías

La siguiente tabla indican las velocidades del agua recomendadas según la sección del circuito a que correspondan:

SERVICE	VELOCITY RANGE (fps)
Pump discharge	8 - 12
Pump suction	4 - 7
Drain line	4 - 7
Header	4 - 15
Riser	3 - 10
General service	5 - 10
City water	3 - 7

Tabla N° 1: Velocidades Recomendadas del Agua según sea el tipo de servicio.

Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

NORMAL OPERATION (hr/yr)	WATER VELOCITY (fps)
1500	12
2000	11.5
3000	11
4000	10
6000	9
8000	8

Tabla N° 2: Velocidades Recomendadas del Agua para minimizar erosión.

Fuente Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

2.18 FACTOR DE DIVERSIDAD

Se define como la relación entre las sumas de las demandas máximas individuales, y la demanda máxima de todo el grupo.

2.19 BOMBAS HIDRÁULICAS

Convierte la energía mecánica en hidráulica, se utiliza para mantener un líquido en movimiento y así aumentar su presión.

2.19.1 Bombeo Primario y Secundario

El sistema de bombeo secundario debe garantizar un caudal constante y suficiente para el suministro y retorno de las UMA; el bombeo primario debe garantizar un caudal suficiente para la unidad enfriadora de agua.

2.20 ECUACIONES REQUERIDAS PARA EL BOMBEO DE AGUA HELADA

El flujo de agua Para un sistema de agua helada viene dado por la siguiente expresión:

$$GPM = \frac{GTH}{500 \times \Delta T}$$

(Ecuación N° 1)

Donde:

GPM = Caudal de Agua en galones por minuto

GTH = Calor Total en [Btu/Hr]

ΔT = Diferencial de Temperatura del agua en [°F]

Para determinar el diámetro Primitivo que se requiere para manejar un determinado caudal se tiene la siguiente expresión:

$$A = \frac{Q}{V}$$

(Ecuación N° 2)

Donde:

Q = caudal en [Pie³/seg].

A = área de la sección transversal en [Pie²]

V = velocidad en [Pie/seg].

La ecuación de la altura dinámica total viene dada por:

$$A_{dt} = P_f + \left(\frac{V^2}{2 \times g} \right) + P_d + H_d + P_r$$

(Ecuación N° 3)

Donde:

P_f = pérdida por fricción.

V² = velocidad de succión.

2 x g = dos veces la gravedad.

P_d = pérdida dinámica.

H_d = Altura dinámica.

P_r = presión residual.

$$P_f = \frac{E_f \times L_{eq}}{100}$$

(Ecuación N° 4)

Donde:

E_f = factor de fricción en la succión o descarga [Pie.H₂O]

L_{eq} = Longitud total en [Pie]

La ecuación para obtener la potencia de la bomba a ser utilizada en el sistema viene dada por:

$$\text{Potencia} = \frac{\text{Adt} \times \text{Densidad del fluido} \times \text{Caudal}}{550 \times E}$$

(Ecuación N° 5)

Donde:

ADt = Altura dinámica total en [Pie]

Densidad del fluido = En [lb/Pie³]

Caudal = Caudal requerido en [Pie³/seg]

550 = Factor de Conversión.

E = eficiencia.

2.21 CARGAS TÉRMICAS

Es la cantidad de energía en forma de calor que se necesita disipar para mantener el ambiente de estudio en unas condiciones de temperatura y humedad determinadas dependiendo de los requerimientos del espacio.

2.21.1 Cargas térmicas internas

“Es toda carga térmica que es entregada a la masa de aire en movimiento dentro del ambiente. Es igual a la suma de las cargas sensibles y latentes internas”. (Cohen, 2014, P. 22)

2.21.2 Cargas térmicas externas

“Es toda carga térmica que es entregada a la masa de aire fuera del ambiente. Es igual a la suma de las cargas sensibles y latentes externas”. (Cohen, 2014, P. 22)

Las cargas térmicas ocurren de tres maneras: Por conducción, por convección y por radiación.

2.21.3 Conducción

Es el intercambio de calor de un cuerpo a otro, o de parte de un cuerpo a otra parte del mismo cuerpo, por el contacto directo de las moléculas en movimiento.

2.21.4 Convección

Es el intercambio de calor entre fluidos y cuerpos sólidos, o entre 2 o más fluidos.

2.21.5 Radiación

Es el intercambio de calor mediante ondas térmicas, en presencia o ausencia de un fluido.

2.22 CONDICIONES DE DISEÑO

Según Cohen, (2014)

2.22.1 Condiciones Internas de diseño

“La selección de las condiciones interiores de un ambiente depende de un conjunto de consideraciones, tanto fisiológicas como económicas:

- La temperatura interior debe ser entre 65 °F a 80 °F. el adecuado control de la temperatura del medio ambiente que circunda por

el cuerpo humano elimina el esfuerzo fisiológico de acomodación, obteniéndose con ello un mejor confort

- La humedad relativa debe estar entre 40% y 60%. Los excesos de la humedad relativa producen no solamente reacciones fisiológicas molestas, sino también afectan las propiedades de algunos materiales.
- La diferencia de temperatura entre el aire al nivel de la cabeza y al nivel de los pies, no debe exceder los 3 °F. El sistema de distribución deberá lograr que la temperatura del aire en cualquier sitio del ambiente sea la misma.
- La velocidad media debe ser 25-75 pie/min. Cuando el aire por medio de movimiento es sentido por el cuerpo humano este hace que aumente la pérdida de calor y humedad modificando la sensación tanto de frío como de calor”. (p. 34)

2.22.2 Condiciones Externas de diseño

Para determinar las condiciones climáticas de la localidad de estudio hay que buscar información apropiada, esta se obtiene normalmente de estaciones climatológicas, ya que hay que considerar las variaciones que son consecuencia de los vientos, de la altura a nivel del mar de la localidad, la humedad, la latitud.

Para la determinación de la temperatura exterior de diseño, se selecciona el promedio de las temperaturas más altas en un lapso de tiempo determinado con su respectiva humedad relativa.

2.22.3 Día de diseño

Es el día y la hora en que se produce para el ambiente en estudio de estudio la máxima carga térmica.

2.22.4 Día crítico de diseño

Se debe considerar la orientación de las fachadas y vidrios exteriores del ambiente en estudio para el cálculo de cargas térmicas.

Días Críticos de Diseño en el Año		
Orientación	Fecha	Hora
Norte	21 de Junio	04:00 p.m.
Nor-Este	21 de Junio	10:00 a.m.
Este	22 Sep- Marzo	10:00 a.m.
Sur-Este	22 de Diciembre	10:00 a.m.
Sur	22 de Diciembre	4:00 p.m.
Nor-Oeste	21 de Junio	4:00 p.m.
Oeste	22 Sep- Marzo	4:00 p.m.
Nor-Oeste	22 de Junio	4:00 p.m.

Tabla N°3 Días Críticos de Diseño.

Fuente: Cohen (1999), "Apuntes de aire acondicionado tomo I"

Se deben tomar en cuenta, además de estos días, las siguientes situaciones:

- “Si las áreas de vidrios en la orientación Este son mayores de 20% de las áreas totales de paredes exteriores en la misma orientación (Este), se debe agregar 22 de Sep.- Marzo a las 8:00 a. m., para el cálculo de cargas térmicas en esa orientación.
- Si más del 30% de las áreas del techo están expuestas al sol, se deben agregar las 4:00 p. m. en el mismo día de diseño”.
(Cohen, 2014, P. 22)

Tanto las cargas térmicas internas como externas están divididas en cargas térmicas sensibles y cargas térmicas latentes.

2.23 Carga térmica Sensible

Es toda carga térmica que varía la temperatura del aire en el ambiente de estudio.

2.24 Carga térmica Latente

Es toda carga térmica que varía la humedad del aire en el ambiente de estudio.

2.25 Grupo de Cargas térmicas Internas

Cargas térmicas Sensibles

- Cargas Térmicas por Radiación solar.
- Cargas Térmicas por Conducción, convección y radiación combinada (techo y paredes exteriores).
- Cargas Térmicas por Conducción, convección (vidrios exteriores e interiores, techo, piso, paredes y puertas interiores).
- Cargas Térmicas por Iluminación
- Cargas Térmicas por Personas.
- Cargas Térmicas por Equipos.
- Cargas Térmicas por Motores.
- Cargas Térmicas por Infiltración de aire.
- Cargas Térmicas por Ganancia térmica en los conductos de aire (suministro).
- Cargas Térmicas por Ventiladores de la unidad de aire acondicionado (monozona).

Cargas térmicas Latentes

- Cargas Térmicas por Equipos.
- Cargas Térmicas por Personas.
- Cargas Térmicas por Infiltración de aire.
- Cargas Térmicas por Infiltración de vapor.

2.26 Grupo de Cargas térmicas Externas

Cargas térmicas Sensibles

- Cargas Térmicas por Aire fresco.
- Cargas Térmicas por Ventiladores de la unidad de aire acondicionado (multizona).
- Cargas Térmicas por Ganancia térmica en los ductos de aire (retorno).

Cargas térmicas Latentes

- Cargas Térmicas por Aire Fresco.

2.27 Ganancia térmica por radiación solar en el ambiente

La carga de radiación solar que gana el ambiente no es disipada inmediatamente por la unidad de aire acondicionado, ya que la estructura del ambiente y los objetos dentro de él, absorben parte de ella y radián nuevamente. Por tal razón se tienen los factores de almacenamiento”. (Cohen, 2014, P. 31)

$$Q_{\text{radi}} = (I_{\text{mc}} \times A_{\text{vi}} \times I_{\text{dc}} \times A_{\text{vs}}) \times F_{\text{m}} \times F_{\text{a}}$$

(Ecuación N° 6)

Donde:

Q_{radi} = Radiación solar a través del vidrio o ventanas exteriores [Btu/Hr]

F_m = Factor de implemento de sombra. Si no existen protecciones solares, este factor es igual a uno, debido a que los rayos solares inciden directamente en el ambiente.

F_a = Factor de almacenamiento.

2.27.1 Radiación directa a través del vidrio sencillo (I_{mc})

$$I_{mc} = I_m \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4$$

(Ecuación N° 7)

Donde:

I_m = Factor de radiación directa [Btu/Hr.Pie²]

f_1 = Ventana con marco metálico (1,17).

f_2 = Polvo + 15% más desfavorable, $f_2 = 1$ limpio.

$f_3 = 1 + (\text{Altitud} \times 0.07 / 100)$.

(Ecuación N° 8)

$f_4 = 1 \pm (67 - \text{Punto de rocío}) \times 7\%$

(Ecuación N° 9)

$F_c = f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4$

(Ecuación N° 10)

2.27.2 Radiación difusa a través del vidrio sencillo (I_{dc})

$$I_{dc} = I_d \times F_c$$

(Ecuación N° 11)

Donde:

F_c = Factor de corrección.

I_d = Factor de radiación difusa [Btu/Hr.Pie²]

2.27.3 Protectores solares externos

Algunas edificaciones tienen como protección solar, aleros y/o parales, para ocasionar sombras en las ventanas en función del ángulo del sol, y así hacer que en

la ventana incide radiación difusa y no directa para disminuir la carga térmica. Para conocer el área de la ventana en sombra, primero hay que definir algunos conceptos.

2.27.4 Altitud del sol (α)

“Angulo que un rayo directo del sol forma con la horizontal en un lugar particular de la superficie de la tierra, difiere a la misma hora para diferentes lugares”. (Cohen, 2014, P. 26)

2.27.5 Azimut del sol (z)

“Es el ángulo que forma la proyección horizontal de un rayo directo del sol con la orientación norte”. (Cohen, 2014, P. 26)

2.27.6 Azimut de una pared (m)

“Es el ángulo que forma una normal a la pared con la orientación norte”. (Cohen, 2014, P. 28)

2.27.7 Azimut solar de una pared (n)

“Es el ángulo que forma la proyección horizontal de un rayo directo del sol con una normal a la pared. Para calcular (n) es necesario saber la orientación y hora del día crítico”. (Cohen, 2014, P. 26)

Para: norte, noreste, este y sureste:

$$n = z - m \text{ desde } 8:00 \text{ am hasta } 11:59 \text{ am} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 12)$$

$$n = z + m \text{ desde } 12:00 \text{ pm hasta } 6:00 \text{ pm} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 13)$$

Para: sur, suroeste, oeste, noroeste:

$$n = z + m \text{ desde } 8:00 \text{ am hasta } 11:59 \text{ am} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 13)$$

$$n = z - m \text{ desde } 12:00 \text{ pm hasta } 6:00 \text{ pm} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 12)$$

2.27.8 Sombra vertical producida por el alero (Y)

$$Y = \frac{\text{Tan}(\alpha)}{\text{Cos}(n)} \times R'$$

(Ecuación N° 14)

Donde:

R' = distancia saliente del alero [Pies]

α = altitud del sol [°]

n = azimut solar de una pared [°]

2.27.9 Sombra horizontal producida por el paral (X)

$$X = \text{Tan}(n) \times R$$

(Ecuación N° 15)

Donde:

R = distancia saliente del paral [Pies]

n = azimut solar de una pared [°]

2.27.10 Área de ventana expuesta a la sombra Avs

$$Avs = A \times Y + (B - Y) \times X$$

(Ecuación N° 16)

Donde:

A, B = Dimensiones (alto y ancho respectivamente de la ventana) [Pies]

X = Sombra horizontal producida por el paral [Pies]

Y = Sombra vertical producida por el alero [Pies]

2.27.11 Área de ventana expuesta al sol A_{vi}

$$A_{vi} = A \times B - A_{vs}$$

(Ecuación N°17)

Donde:

A = Alto de ventana [Pies]

B = Ancho de ventana [Pies]

A_{vs} = Área de ventana sombreada [Pies²]

2.28 Ganancia térmica por conducción, convección y radiación combinada

2.28.1 Pared y techo exterior

“La transferencia de calor a través de paredes y techos exteriores, corresponde a un régimen transitorio. Para el cálculo de la diferencia de temperatura se requiere determinar la temperatura Sol-aire, que se define como aire exterior, la cual en ausencia de cambios radiantes produce la misma ganancia de calor en la superficie exterior como la combinación de radiación solar incidente e intercambio de calor por convección con el aire exterior.

ASHRAE mediante un método conocido como función de transferencia, que convierte la ganancia de calor al ambiente (hora por hora), en carga de enfriamiento; ha definido “diferencias de temperatura que toman en cuenta la combinación de todos los efectos térmico”. (Cohen, 2014, P. 31)

$$Q_{\text{cond}} = U \times A \times \Delta T_{\text{eq}}$$

(Ecuación N°18)

Donde:

Q_{cond} = Flujo de calor a través de pared exterior [Btu/Hr].

U = Coeficiente total de transmisión de calor para pared, techo o vidrio exterior [Btu/Hr.Pies².°F].

A = Área total de pared o techo exterior [Pies²].

ΔT_{eq} = Diferencia de temperatura equivalente en [°F].

2.28.2 Cálculo del ΔT Equivalente

$$\Delta T_{\text{eq}} = (DT + LM) \times K + (78 - T_{\text{int}}) + (T_{\text{O}} - 85)$$

(Ecuación N°19)

Donde:

DT = Diferencia de temperatura en [°F]

LM = Corrección por altitud y mes en [°F]

K = corrección por color de superficie

$K = 1$ color oscuro

$K = 0.5$ techo color claro

$K = 1$ pared color claro

T_{int} = temperatura de diseño interior [°F]

T_{O} = temperatura promedio exterior [°F]

$T_{\text{O}} = T_{\text{e}} - (\text{rango diario de temperatura})/2$ [°F]

(Ecuación N° 20)

T_{dex} = temperatura de diseño exterior [°F]

2.28.3 Ganancia térmica por conducción interior

$$Q_{\text{cond}} = U \times A \times (T_{\text{dex}} - T_{\text{int}} - 5)$$

(Ecuación N° 21)

Donde:

U = Coeficiente de transferencia de calor [Btu/Hr.Pies².°F]

A = Área de transferencia de calor [Pies²].

$T_{dex} - T_{int}$ = Diferencia de temperatura exterior e interior [°F]

2.28.4 Ganancia térmica por conducción a través de Vidrios interiores

“El diferencial de temperatura para vidrios internos, al igual que para techo, piso paredes, y puertas internas se selecciona como la diferencia entre la temperatura externa de diseño y la temperatura interna del ambiente menos 5°F cuando los lugares adyacentes, no acondicionados, tienen por lo menos ventilación natural y no presentan una fuente apreciable de calor, pero cuando no tienen ventilación, se puede reducir ese número, o aumentar como en caso de un plenum en donde se almacena mucha temperatura entre techo y cielo raso”. (Cohen, 2014, P. 33)

$$Q_{cond} = U \times A \times (T_{dex} - T_{int} - 5)$$

(Ecuación N° 22)

Donde:

U = Coeficiente total de transmisión de calor por vidrio interior [Btu/Hr.Pie².°F]

A = Área total del vidrio interior [Pies²].

T_{dex} = Temperatura exterior de diseño [°F].

T_{int} = Temperatura interior de diseño [°F].

2.28.4 Ganancia térmica por conducción a través de Pared Interior

$$Q_{cond} = U \times A \times (T_{dex} - T_{int} - 5)$$

(Ecuación N° 23)

Donde:

U = Coeficiente total de transmisión de calor para pared interior [Btu/Hr.Pie².°F]

A = Área total del pared interior [Pie²].

T_{dex} = Temperatura exterior de diseño [°F].

T_{int} = Temperatura interior de diseño [°F].

2.28.5 Ganancia térmica por conducción a través de Piso Interior

$$Q_{cond} = U \times A \times (T_{dex} - T_{int} - 5)$$

(Ecuación N° 24)

Donde:

U = Coeficiente total de transmisión de calor para piso interior [Btu/Hr.Pie².°F].

A = Área total del piso interior [Pies²].

T_{dex} = Temperatura exterior de diseño [°F].

T_{int} = Temperatura interior de diseño [°F].

2.28.6 Ganancia térmica por conducción a través de Techo Interior

$$Q_{cond} = U \times A \times (T_{dex} - T_{int} - 5)$$

(Ecuación N° 25)

Donde:

U = Coeficiente total de transmisión de calor para techo interior [Btu/Hr.Pie².°F].

A = Área total del techo interior [Pie²].

T_{dex} = Temperatura exterior de diseño [°F].

T_{int} = Temperatura interior de diseño [°F].

2.28.7 Ganancia térmica por conducción a través de Puerta Interior:

$$Q_{cond} = U \times A \times (T_{dex} - T_{int} - 5)$$

(Ecuación N° 26)

Donde:

U = Coeficiente total de transmisión de calor para puerta interior [Btu/Hr.Pie².°F]

A = Área total del techo interior [Pie²]

T_{dex} = Temperatura exterior de diseño [°F]

T_{int} = Temperatura interior de diseño [°F]

2.28.8 Ganancia térmica por conducción a través de Vidrio Exterior

$$Q_{cond} = U \times A \times (T_{dex} - T_{int})$$

(Ecuación N° 27)

Donde:

Q = Flujo de calor a través del vidrio exterior [Btu/Hr]

U = Coeficiente total de transmisión de calor por vidrio exterior [Btu/Hr.Pie².°F]

A_{vi} = Área total del vidrio [Pie²]

T_{dex} = Temperatura exterior de diseño [°F]

T_{int} = Temperatura interior de diseño [°F]

2.29 Ganancia Térmica por personas

“El número de persona y la actividad que realizan en el ambiente son datos de usuario o arquitecto, con lo cual se puede definir la disipación metabólica latente RML y sensible RMS. La carga latente se considera como carga de enfriamiento instantánea, no así la carga térmica sensible cuya parte radiante es absorbida por la estructura y después de cierto tiempo es liberada al ambiente por convección”.
(Cohen, 2014, P. 35)

Se tendrá entonces:

$$Q_{ps} = N^{\circ} \text{ de personas} \times Rms$$

(Ecuación N° 28)

$$Q_{pl} = N^{\circ} \text{ de personas} \times R_{ml}$$

(Ecuación N° 29)

Q_{ps} = Carga térmica sensible por persona [Btu/Hr]

Q_{pl} = Carga térmica Latente por persona [Btu/Hr]

R_{ms} = Rata metabólica sensible [Btu/Hr]

R_{ml} = Rata metabólica latente [Btu/Hr]

2.30 Ganancia térmica por iluminación

“La estructura del ambiente absorbe parte de la energía generada por los equipos de iluminación y luego la libera al ambiente, es decir, que no toda la generación de calor de las luminarias es disipada instantáneamente por el sistema de aire acondicionado”.

(Cohen, 2014, P. 34)

La carga Térmica de iluminación viene dada por:

$$Q_{ilum} = LPD \times A_{piso} \times F_{ilum} \times F_{ce} \times 3.412 \text{ [Btu/Hr} \times \text{W]}$$

(Ecuación N° 30)

Donde:

LPD= Factor de iluminación [W/Pies²]

A_{piso} = Área del piso [Pies²]

F_{ilum} = Factor de iluminación en dependencia del tipo de iluminación.

Fluorescente = 1

Incandescente = 1.25

F_{ce} = Si el sistema de aire acondicionado opera solamente durante las horas de ocupación del ambiente, se considera $F_{ce} = 1$

2.31 Ganancia térmica por equipo

Se consideran equipos a cualquier artefacto eléctrico que genera calor, entre ellos están computadoras, impresoras neveras, cocinas.

$$Q_{\text{equip}} = \text{APD} \times A_{\text{piso}} \times F_{\text{ce}} \times 3.412 \text{ [Btu/Hr} \times \text{W]}$$

(Ecuación N° 31)

Donde:

APD = Factor de potencia [W/Pies²]

A_{piso} = Área del piso [Pies²]

F_{ce} = Factor de carga de enfriamiento, basado en las horas totales de ocupación y tiempo, así como también si se utiliza o no campana de extracción.

2.32 Ganancia térmica por aire fresco

“De acuerdo a las normas de renovación de aire, se pueden determinar generalmente valores distintos para el flujo de aire fresco y se selecciona el mayor”.
(Cohen, 2014, P. 38)

- En base a los cambios de aire

$$\text{PCM}_{\text{af}} = (A_{\text{piso}} \times L_{\text{p-cr}} \times \text{CA}) / 60 \text{ min/Hr}$$

(Ecuación N° 32)

Donde:

PCM_{af} = Flujo de aire fresco, [Pies³/min].

L_{p-cr} = altura del piso al cielo raso [Pies²]

A_{piso} = área del piso, [Pies²]

CA = cambios de aire fresco por hora.

- En base al número de personas.

$$\text{PCM}_{\text{af}} = N^{\circ} \text{ personas} \times N_2$$

(Ecuación N° 33)

Donde:

PCM_{af} = Flujo de aire fresco, [Pies³/min].

N₂ = Flujo de aire fresco por persona [PCM / persona].

La carga sensible y latente debida al aire fresco será

$$AF_{Hs} = 1.1 \times PCM_{af} \times (T_{dext} - T_{dint})$$

(Ecuación N° 34)

$$AF_{HI} = 0.68 \times PCM_{af} \times (W_{ext} - W_{int})$$

(Ecuación N° 35)

Donde:

AF_{Hs} = Flujo de calor sensible debido al aire fresco [Btu/Hr]

AF_{HI} = Flujo de calor latente debido al aire fresco [Btu/Hr]

T_{dext} = Temperatura de diseño exterior [°F]

T_{dint} = Temperatura de diseño interior [°F]

W_{ext} = Humedad especifica externa [granos/lbs]

W_{int} = Humedad especifica interna [granos/lbs]

2.33 Ganancia térmica por infiltración de Aire

Es la carga térmica producida por la filtración de aire exterior al ambiente a acondicionar a través de ventanas y/o puertas.

Se debe estimar la cantidad de aire por dos métodos:

- Método de la ranura: “basado en las características de ventanas y puertas y del diferencial de presión entre interior y exterior”. (Cohen, 2014, P. 37)

$$PCM_{inf} = L \times Inf$$

(Ecuación N° 36)

Donde:

PCM_{inf} = flujo de aire por las ranuras [PCM]

L = perímetro total de ranuras [Pie²]

Inf = cantidad de aire por pies de ranura [PCM/Pies]

- Método de cambio de aire: “basado en establecer un número de cambios de aire por hora para cada ambiente dependiendo del número de puertas y ventanas”. (Cohen, 2014, P. 37)

Una vez determinado los PCM, se calcula la carga térmica por medio de las siguientes ecuaciones:

$$INF_{Hs} = 1.08 \times PCM_{inf} \times (T_{dext} - T_{dint})$$

(Ecuación N° 37)

$$INF_{HI} = 0.68 \times PCM_{inf} \times (W_{ext} - W_{int})$$

(Ecuación N° 38)

Donde:

INF_{Hs} ; INF_{HI} = carga térmica sensible y latente [Btu/Hr]

T_{dext} = Temperatura de diseño exterior [°F]

T_{dint} = Temperatura de diseño interior [°F]

W_{ext} = Humedad específica externa [granos/lbs]

W_{int} = Humedad específica interna [granos/lbs]

PCM_{inf} = flujo de aire por las ranuras.

2.34 Ganancia térmica por infiltración de vapor

$$Q_{vap} = S_{vap} \times \beta \times (W_e - W_r)$$

(Ecuación N° 39)

Donde:

Q_{vap} : carga térmica latente interna debida a infiltración de vapor [Btu/Hr]

S_{vap} : Superficie de infiltración, [Pies²]

β : Permeabilidad de la superficie, [Btu/(Hr x Pies²)(grano/lb)]

$(W_e - W_r)$: Diferencial de humedad específica, [grano/lb]

2.35 Ganancia térmica por motores eléctricos

$$Q_{\text{motores}} = \frac{\text{HP} \times 2545}{\% \text{Eff}}$$

(Ecuación N° 40)

Donde:

Q_{motores} = Carga térmica por motores eléctricos [Btu/Hr]

HP = Potencia nominal del motor en Caballos de Potencia [HP]

% Eff = Rendimiento del motor a plena carga

Finalmente la carga térmica del local o área en estudio será:

$$RTH = RSH + RLH$$

(Ecuación N° 41)

$$TSH = RSH + AF_{Hs}$$

(Ecuación N° 42)

$$TLH = RLH + AF_{Hl}$$

(Ecuación N° 43)

$$GTH = TSH + TLH$$

(Ecuación N° 44)

Donde:

RTH = Carga Térmica total Interna [Btu/Hr]

RSH = Carga térmica Sensible interna [Btu/Hr]

RLH = Carga térmica Latente Interna [Btu/Hr]

TSH = Carga térmica Sensible Total [Btu/Hr]

TLH = Carga Térmica Latente Total [Btu/Hr]

AF_{Hs} = Carga Térmica sensible por aire fresco [Btu/Hr]

AF_{Hl} = Carga Térmica latente por aire fresco [Btu/Hr]

GTH = Carga Térmica Total [Btu/Hr]

2.36 PSICROMETRÍA

“Es la ciencia que comprende el estudio de las propiedades termodinámicas del aire atmosférico y el efecto de la humedad en los materiales y en el confort”. (Cohen, 2014, P. 76)

2.36.1 Aire Atmosférico:

El aire atmosférico está constituido por aire seco y vapor de agua en proporciones variables. Puede considerarse en general según Cohen (2014) la composición del aire seco de la siguiente manera:

- Nitrógeno: 77%
- Oxígeno: 22%
- Dióxido de carbono: 0,04%
- Otros gases: 0,96%

2.36.2 Carta Psicrométrica

“Las propiedades del aire atmosférico han sido representadas en estas cartas para una determinada presión barométrica, con el objetivo de simplificar los cálculos y para la ilustración de procesos. Conociendo dos propiedades del aire, se puede determinar en la carta una condición de estado y otras propiedades”. (Cohen, 2014, P. 76)

2.36.3 Mezcla Adiabática.

“Un proceso muy frecuente en aire acondicionado lo constituye la mezcla de varias corrientes de aire; esta mezcla ocurre sin adición ni eliminación de calor, o sea adiabáticamente”. (Cohen, 2014, P. 77)

2.36.4 Enfriamiento y calentamiento sensible.

“En estos dos procesos el cambio de estado ocurre a lo largo de una línea de humedad específica constante. Respecto a las variaciones en las propiedades físicas del aire atmosférico se tiene que en el proceso de calentamiento sensible las temperaturas bulbo seco, bulbo húmedo y la entalpía se incrementan mientras que la humedad relativa disminuye y por su parte en el proceso de enfriamiento sensible ocurre lo contrario, o sea las temperaturas bulbo seco y bulbo húmedo y la entalpía disminuyen y la humedad relativa se incrementa”. (Cohen, 2014, P. 78)

2.36.5 Deshumidificación

La deshumidificación es el proceso de retirar el vapor de agua contenida en el aire.

2.36.6 Deshumidificación por enfriamiento

“Estos enfrían al aire a una presión constante hasta una temperatura abajo de la temperatura del punto de rocío, ocurre que se condensa parte del vapor de agua presente en el aire. Si se supone que sólo una parte del aire se pone en contacto con la superficie fría, se lleva a cabo la deshumidificación. El resto del aire no se pone en contacto con la superficie fría y no sufre ninguna transformación”. (Cohen, 2014, P. 79)

2.36.7 Factor de Calor Sensible Interno

Es la relación entre el calor sensible interior y la suma de los calores sensible y latente interiores:

$$RSHF = \frac{RSH}{RSH + RLH} = \frac{RSH}{RTH}$$

(Ecuación N° 45)

Donde:

RSHF = factor de calor sensible interno [Btu/Hr].

RSH, RLH, RTH = Calor sensible, latente y total interno respectivamente. [Btu/Hr].

2.36.8 Factor de Calor Sensible Total

El factor de calor sensible total es la relación del calor sensible total y la carga térmica total, siendo expresada de la siguiente forma:

$$GSHF = \frac{TSH}{TSH + TLH} = \frac{TSH}{GTH}$$

(Ecuación N° 46)

Donde:

GSHF = factor de calor sensible total [Btu/Hr]

TSH, TLH = calor sensible y latente total [Btu/Hr]

GTH = calor total [Btu/Hr]

2.36.9 Factor de Calor Sensible Efectivo

Es debida a cierta cantidad de aire que circula por la superficie de transferencia de calor sin experimentar ningún cambio en sus condiciones, siendo expresada esta relación de la siguiente forma:

$$ESHF = \frac{RSH + BfxOASH}{RSH + BfxOASH + RLH + BfxOALH}$$

(Ecuación N° 47)

Donde:

ESHF = factor de calor sensible efectivo [Btu/Hr]

BF = factor de desvío

RSH = carga sensible interna [Btu/Hr]

RLH = carga latente interna [Btu/Hr]

AF_{HS} = carga sensible por aire fresco [Btu/Hr]

AF_{HI} = carga latente por aire fresco

Factores de Bypass	Tipo de Aplicación	Ejemplo
0,30 - 0,50	Una carga térmica total que es de alguna manera pequeña con un bajo factor de calor sensible (carga latente alta)	Residencia
0,20 - 0,30	Aplicación típica de confort con una carga total relativamente pequeña o con un factor de calor sensible bajo con una carga de alguna manera grande	Residencia, Tiendas pequeñas, Factorías
0,10 - 0,20	Aplicaciones típicas de confort	Tienda por departamento, Bancos, Factorías
0,05 - 0,10	Aplicaciones con una carga sensible alta que requieran de una gran cantidad de aire de ventilación	Tienda por departamento, Restaurantes, Factorías
0 - 0,10	Cualquier aplicación en que se inyecte solo aire fresco	Hospitales, Quirófanos, Factorías

Tabla N°4: Factores de Bypass definidos según el tipo de aplicación.

Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

2.37 VENTILACIÓN

Es la técnica que se utiliza para sustituir el aire interior de un ambiente por otro aire con mejores propiedades.

2.37.1 Ventilador

Es una turbo máquina que transfiere potencia al aire para generar un flujo continuo.

2.37.2 Tipos de ventiladores

Existen tres tipos de ventiladores:

- Helicoidales
- Centrífugos
- Tangenciales

2.37.3 Ventilación natural

Se genera por medio de aberturas de ventanas o puertas en donde el aire interior es sustituido por el aire del exterior.

2.37.4 Ventilación mecánica

El aire interior se renueva con aire exterior por medio de ventiladores.

2.37.5 Flujo volumétrico para los cambios por hora.

Es el flujo de aire requerido para la adecuada renovación de aire en los locales:

$$PCM_s = (A_{\text{piso}} \times L_{\text{p-cr}} \times CA) / 60 \text{ min/Hr}$$

(Ecuación N° 48)

Donde:

PCM_s = volumen necesario para realizar los cambios de aire, [Pies³/min]

L_{p-cr} = altura del piso al cielo raso [Pies²]

A_{piso} = área del piso, [Pies²]

CA = cambios de aire fresco por hora

2.38 DUCTERÍA

La función de un sistema de ductos es transportar el aire acondicionado desde el equipo de suministro hasta un determinado espacio.

Cuando se diseña un ducto, deben tomarse en cuenta los siguientes parámetros:

- Vibración
- Generación y/o transportación de ruido.
- Exposición al maltrato tanto físico como climatológico.
- Pérdidas por fricción.
- Velocidad del aire.
- Infiltraciones.
- Distancia y recorrido desde el equipo de manejo hasta su descarga.
- Espacio disponible para su instalación.
- Proceso o tipo de fluido a conducir.

2.38.1 Materiales de ductos

- Aluminio. Las láminas deben ser de una aleación de aluminio con 0.40 % de cobre para tener resistencia a la corrosión.
- Cobre. Se utiliza especialmente en las aplicaciones donde se producen humos corrosivos como en los laboratorios químicos.
- Fibra de vidrio.
- Paneles térmicos.

- Láminas de acero galvanizado. Las láminas deben estar compuestas por carbón, manganeso, sulfuro, fósforo, silicón y zinc. Constituye el material más comúnmente utilizado en la fabricación de conductos de aire.

2.38.2 Aislamiento de Vibraciones

“Los ductos deben ser aislados de forma tal de dejar una separación de una (1) pulgada de los elementos estructurales, tabiques. Etc. para impedir la transmisión de vibración a través de la estructura. Por otra parte se deben instalar juntas flexibles (cuellos de lona) en la unión entre los ductos con las unidades y/o ventiladores”.
(Cohen, 2014, P. 92)

2.38.3 Clasificación

Se clasifican en función de la velocidad de aire que manejan y la caída de presión a lo largo del sistema de ductos.

2.38.3.1 Velocidad

En la siguiente tabla se muestra las velocidades máximas del aire a suministrar permitidas en los ductos principales y sus ramales.

APPLICATION	CONTROLLING FACTOR NOISE GENERATION Main Ducts	CONTROLLING FACTOR—DUCT FRICTION			
		Main Ducts		Branch Ducts	
		Supply	Return	Supply	Return
Residences	600	1000	800	600	600
Apartments Hotel Bedrooms Hospital Bedrooms	1000	1500	1300	1200	1000
Private Offices Directors Rooms Libraries	1200	2000	1500	1600	1200
Theatres Auditoriums	800	1300	1100	1000	800
General Offices High Class Restaurants High Class Stores Banks	1500	2000	1500	1600	1200
Average Stores Cafeterias	1800	2000	1500	1600	1200
Industrial	2500	3000	1800	2200	1500

Tabla N°5: Velocidades máximas recomendadas para sistemas de baja velocidad [Pies/min]

Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

- Sistemas de baja velocidad: hasta 2500 [pie/min]
- Sistemas de alta velocidad: mayores de 2500 [pie/min]

Para los sistemas de retorno de aire, se acostumbra a que sean de baja velocidad, menores a las tomadas por el sistema de suministro.

2.38.3.2 Presión

De acuerdo a la presión total, se tiene:

- Presión baja: hasta 3 $\frac{3}{4}$ pulgadas H₂O
- Presión media: 3 $\frac{3}{4}$ - 6 $\frac{3}{4}$ pulgadas H₂O
- Presión alta: 6 $\frac{3}{4}$ - 12 $\frac{1}{4}$ pulgadas H₂O

2.38.4 Espacio disponible y espacio decorativo

En algunos casos el ducto tiene que ser visible y estar adosado al techo. En estos casos lo más adecuado son los ductos de sección transversal circular.

También existen ductos flexibles, son de sección transversal circular, normalmente se utilizan para unir la sección de ducto metálico con el elemento terminal, tienden a usarse tramos cortos debido a que la caída de presión del aire en estos ductos es mucho mayor en comparación a los ductos metálicos.

2.38.5 Ganancias o pérdidas de calor

Los ductos absorben calor cuando atraviesan un local no acondicionado o cuando son muy largos y atraviesan locales acondicionados.

Algunos factores a tomar en cuenta en el dimensionamiento de ductos son:

- Mientras más grande sea la relación de los lados del ducto, la ganancia térmica es mayor.
- Los ductos que transportan pequeñas cantidades de aire a baja velocidad tienen mayores ganancias de calor.
- Aislar térmicamente los ductos disminuye considerablemente la ganancia térmica en ellos.

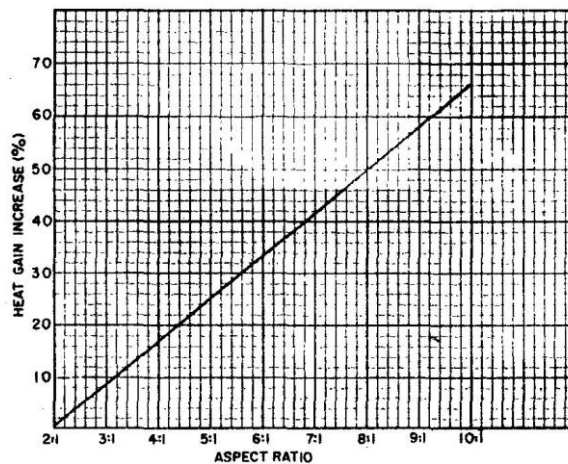


Gráfico N°1. Ganancia de calor en el conducto en función de la relación de forma.

Fuente: Carrier (1965), "Handbook of Air Conditioning System Design"

2.38.5.1 Relación de forma.

Se llama relación de forma a la relación entre las dimensiones mayor y menor de la sección de un ducto rectangular. Al aumentar esta relación, la rigidez de la sección del ducto disminuye requiriendo mayor esfuerzo y un mayor espesor del material y así aumentando el costo.

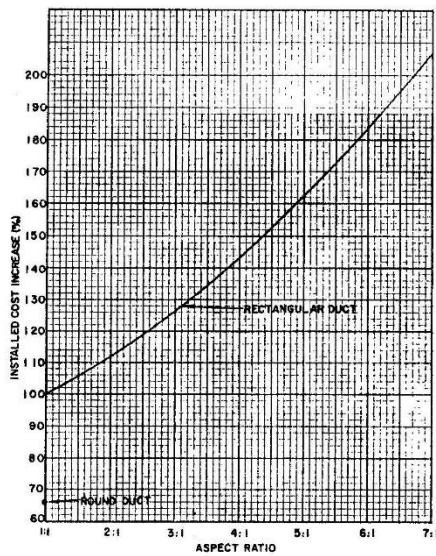


Gráfico N°2. Coste de la instalación de un conducto en función de la relación de forma.

Fuente: Carrier (1965), "Handbook of Air Conditioning System Design"

2.38.6 Tipos de Acoplamiento

Los acoplamientos pueden ser de clase A y clase B tal como se indica en la siguiente tabla:

CLASS A—NO VANED FITTINGS	
Any fitting with constant cross-section dimensions.	
Any fitting with changing radius and constant width.	
Fittings with straight sides and seams.	
CLASS B—ALL VANED FITTINGS	
Any fitting with concentric radii, and changing width.	
Any fitting with eccentric radii and changing width.	

Tabla N°6. Clases de accesorios.

Fuente: Carrier (1965), "Handbook of Air Conditioning System Design"

2.38.7 Regulación del Aire

En las bifurcaciones de los ductos se deberán instalar compuertas (dampers) con el objeto de balancear del sistema de ductos. Estas compuertas serán de construcción pesada y pivoteadas para girar libremente y montadas en un lugar accesible.

2.38.8 Cálculo de Ductos

Para el cálculo de ductos, se tienen varios métodos, además de herramientas para conocer su sección transversal y caída de presión.

2.38.9 Gráfico de Pérdidas de Carga

En todos los ductos por los que circula aire, existe una continua pérdida de presión. Esta pérdida de presión se llama también pérdida de carga por rozamiento y depende de:

- La velocidad del aire
- Tamaño de los ductos
- Rugosidad de la superficie interior
- Longitud de los ductos

Cualquier variación en uno de estos factores modifica la pérdida de carga en el ducto. La relación que existe entre ellos viene dada por la ecuación:

$$\Delta P = 0.4 f \left(\frac{L}{d^{1.22}} \right) V^{1.82}$$

(Ecuación N° 49)

Donde:

ΔP = Pérdida de carga en [mm]

F = rugosidad de la superficie interior

L= longitud del ducto en [m]

d = diámetro del ducto circular en [cm] equivalente a otro rectangular

V= velocidad del aire en [m/s]

2.39 MÉTODOS DE CÁLCULO DE SISTEMA DE DUCTOS

2.39.1 Método de igual fricción

“Este método se basa en establecer una misma pérdida de presión por unidad de longitud para todo el sistema de ductos.

El procedimiento consiste primero en seleccionar una velocidad inicial en el ducto principal, tomando como limitante el factor ruido.

El factor de fricción, será constante para el sistema de ductos mediante la carta de fricción, se tomara en cuenta la velocidad inicial y con la cantidad de aire total. Luego, se determina utilizando la carta de fricción para cada tramo del sistema de ductos su diámetro circular equivalente a partir de la cantidad de aire del tramo correspondiente y del factor de fricción ya determinado. De ser necesario, se determina la sección transversal rectangular de cada tramo mediante su diámetro circular equivalente.

Después que se ha procedido al dimensionado del sistema de ductos se debe determinar la pérdida de presión total determinando para ello la trayectoria más desfavorable (las pérdidas de presión en codos se considerarán en función de longitudes equivalentes de conductos rectos) incluyendo la presión de operación en el terminal de aire.

En el caso de un sistema de ductos de suministro de aire, se produce entre el tramo inicial y el final (debido a la disminución de velocidad) una conversión de presión de velocidad en presión estática; y por lo tanto esto implica una disminución en la presión

total que se debe requerir a la descarga del ventilador”.
(Cohen, 2014, P. 105)

Esta recuperación viene dada por la siguiente expresión:

$$P_r^x = R_1 \left[\left(\frac{V_x}{4005} \right)^2 - \left(\frac{V_y}{4005} \right)^2 \right]$$

(Ecuación N°50)

Donde:

P_r^x = Recuperación de presión estática, [pulg.H₂O]

R_1 = Coeficiente de recuperación (se considera $R_1 = 0.30$)

V_x = velocidad del tramo inicial, [Pies/min].

V_y = velocidad del tramo final (trayectoria más desfavorable) [Pies/min].

2.39.2 Método de Recuperación Estática

“Se basa en dimensionar los ductos tal que el aumento en presión estática (recuperación debida a disminución de velocidad) en cada rama de aire balancea la pérdida de presión debida a la fricción en el tramo siguiente del ducto.

El ducto principal se dimensiona en base a una velocidad inicial. Si se supone que no ocurren pérdidas de presión en la transformación del ducto se tendrá que el cambio en la presión de velocidad es convertida casi completamente en recuperación o sea en aumento de presión estática” (Cohen, 2014, P. 106) y se tiene que:

$$P_t = \left(\frac{V_1}{4005} \right)^2 - \left(\frac{V_2}{4005} \right)^2$$

(Ecuación N° 51)

Donde:

P_t = recuperación de presión estática teórica, [pulg.H₂O]

V_1 = velocidad aguas arriba de la ramificación o terminal de aire, [Pies/min]

V_2 = velocidad aguas debajo de la ramificación o terminal de aire, [Pies/min]

“Sin embargo, para propósitos prácticos y considerando ductos bien construidos se asume una recuperación promedio de 0.75 y por lo tanto la recuperación de presión estática real P_r ” (Cohen, 2014, P. 106) viene dada por:

$$P_r = 0.75 \left[\left(\frac{V_1}{4005} \right)^2 - \left(\frac{V_2}{4005} \right)^2 \right]$$

(Ecuación N° 52)

La pérdida de presión debida a la fricción para cualquier ducto viene dada por la siguiente expresión:

$$H_f = 3.9 \times 10^{-9} \times \frac{V_2^{2.43}}{Q_2^{0.61}} \times Leq_2$$

(Ecuación N° 53)

Donde:

H_f = pérdida de presión, [pulg.H₂O]

V_2 = velocidad aguas debajo de la ramificación o terminal de aire, [Pies/min]

Q_2 = flujo de aire en el ducto aguas debajo de la ramificación o terminal de aire [Pies³/min]

Leq_2 = longitud equivalente, [Pies]

2.39.3 Método de Asignación de Velocidades

“Este método se utiliza para el diseño de un sistema de ducto en los cuales para un cierto número de tramos de ductos se requiere que la velocidad del aire tenga un valor específico.

El ducto principal se dimensiona como se indicó para el método de igual fricción y en base al factor de fricción establecido para el ducto

principal se dimensionan todos aquellos tramos para los cuales la velocidad no ha sido fijada.

La caída de presión total que deberá vencer el ventilador corresponderá a la de la trayectoria más desfavorable incluyendo la presión de operación del Terminal del aire. Este método de cálculo de sistemas de ductos no es muy usado ya que se requiere de cierta experiencia en la selección de velocidades.

El balanceo de las cantidades de aire cuando se utiliza este método es difícil ya que no prevé igualar las caídas de presión en las ramificaciones de los ductos”. (Cohen, 2014, P. 109)

2.40 CÁLCULO DE LOS KILOGRAMOS DE DUCTO

Con el fin de calcular la cantidad en kilogramos de cada tramo de los ductos se procede a utilizar la siguiente ecuación:

$$Kg_{Ducto} = (A + B) \times fr \times L_{eq} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 54)$$

Donde:

A = Ancho del ducto [pulg]

B = Altura del ducto [pulg]

fr = factor de reducción

L_{eq} = longitud equivalente [m]. ($L_{ducto\ recto} + L_{equiv.\ accesorios}$)

2.41 CÁLCULO DE LOS METROS CUADRADOS DE AISLANTE

Para calcular los metros cuadrados de aislante térmico se utiliza la siguiente ecuación:

$$m^2 = (A + B + e) \times fr \times L \quad (\text{Ecuación N}^\circ 55)$$

Donde:

A = ancho [pulg]

B = altura [pulg]

e = se estima 1 pulg de aislante por cada lado (4 lados del ducto)

fr = factor de reducción

L = longitud del elemento [m]

El factor de reducción depende del calibre de la lámina de ducto, en la tabla N° 7 se observa el factor de reducción para calcular los [Kg] de ducto y los [m²] de aislante de ductos.

Ancho de Ducto	Calibre	Espesor del ducto [mm]	fr para [Kg] de ductos	fr para [m ²] de aislantes
0" - 30"	24	0.701	0.358	0.163
31" - 60"	22	0.853	0.436	0.134
61" - 90"	20	1.005	0.513	0.114
Más de 90"	18	1.31	0.668	0.087

Tabla N°7. Factor de reducción para diferentes calibres de ductos.

Fuente: Propia

2.42 PÉRDIDAS DE PRESIÓN EN LOS SISTEMAS DE DUCTOS

$$\Delta p = \left[\frac{(L + Lequiv.) \times f}{100} + \Delta p(filtro) + \Delta p(rejillas) \right] \times 1.10$$

(Ecuación N° 56)

Donde:

Δp = pérdida de presión en el sistema [pulg.H₂O]

L = longitud de ducto [Pies]

Lequiv. = longitud equivalente de las conexiones [Pies]

f = factor de fricción por cada 100 pies de tramo de ducto [pullg.H₂O/100 Pies]

Δp (filtros) = pérdida en filtros

Δp (rejillas) = pérdidas en rejillas

1.10 = factor de seguridad

2.43 DISTRIBUCIÓN DE AIRE

2.43.1 Inducción

El aire del ambiente es desplazado por acción del aire que sale del elemento terminal.

2.43.2 Tiro

Es el desplazamiento horizontal que recorre el aire desde que sale del elemento terminal hasta que su velocidad se reduce a una velocidad tolerable para las personas que ocupan ese espacio.

2.43.3 Barrido

Es el ángulo en el que la corriente de aire fluye cuando sale del elemento terminal.

2.43.4 Caída

Es el desplazamiento vertical que recorre el aire desde que sale del elemento terminal en función al desplazamiento horizontal.

2.43.5 Condiciones necesarias en la distribución de Aire

2.43.5.1 Temperatura

“El sistema de distribución deberá lograr que la temperatura del aire en cualquier sitio del ambiente sea la misma admitiéndose una variación máxima de 2°F”. (Cohen, 2014, P. 122)

2.43.5.2 Velocidad

“Una velocidad de aire en el ambiente, 25 [Pies/min] es generalmente satisfactoria para los ocupantes de un ambiente acondicionado, sin embargo esta velocidad puede ser excedida hasta 50 [Pies/min] cuando se tienen altos volúmenes de aire”. (Cohen, 2014, P. 122)

2.43.5.3 Dirección del aire

“La sensación de confort en un individuo está relacionada con la dirección de la corriente de aire. Así es preferible aire dirigido hacia la cara de los ocupantes de un ambiente que aire dirigido por los lados o por detrás de las personas, también es preferido aire dirigido hacia abajo que aire dirigido hacia arriba”. (Cohen, 2014, P. 123)

2.43.5.4 Humedad relativa

“Al igual que con la temperatura del aire, el sistema de distribución de aire deberá lograr que la humedad relativa en cualquier sitio del ambiente sea la misma, sin embargo, la variabilidad dentro de cierto rango de esta condición pasa desapercibida por los ocupantes del ambiente”. (Cohen, 2014, P. 123)

2.43.5.5 Nivel de ruido

“Producido en un ambiente, en cuanto a la distribución de aire, depende básicamente del nivel de ruido que se produce al paso del aire a través de los elementos terminales”. (Cohen, 2014, P. 123)

2.44 ELEMENTOS TERMINALES.

Los elementos terminales pueden ser tanto para suministro como retorno son denominados también como rejillas y difusores.

2.44.1 Elementos terminales para suministro

Tal como su nombre lo indica, son los encargados de distribuir el aire dentro de los ambientes a acondicionar.

2.44.2 Difusores

Son piezas que van ubicadas en los ductos de suministro y situadas dentro del ambiente a acondicionar, vienen en diferentes presentaciones, dependiendo de los requerimientos del local además de que algunos tienen un elemento controlador de volumen. La selección de estos depende de la velocidad del aire, nivel de ruido, pérdida de presión y tiro requerido.

2.44.3 Rejillas.

Generalmente se aplican en ductos de aire que están a la vista a la vista o ubicados detrás de las paredes del ambiente. También pueden disponer de un elemento controlador de volumen y se toman las mismas consideraciones que los difusores para su selección. También se usan para el sistema de ductos de retorno

2.45 TRATAMIENTO DEL AIRE.

Los filtros constituyen se usan para limpiar el aire que entrara a ambiente, y tienen estas características:

- Eficiencia: Mide la capacidad del filtro para remover partículas de la corriente de aire.
- Resistencia al flujo de aire: Es la pérdida de presión total a través de filtro para un determinado flujo de aire
- Capacidad de captación de polvo: indica la cantidad de impurezas que se puede almacenar en el filtro.

2.45.1 Tipos de filtros

2.45.1.1 Filtros viscosos

Son filtros compuestos de un material filtrante, ya sea fibra de vidrio o aluminio y además se revisten de una sustancia viscosa para la captación de las partículas de polvo y otras impurezas.

2.45.1.2 Filtros secos

Están compuestos de fibra de vidrio, fieltro de lana o papel tratado, no tienen la sustancia viscosa que los reviste.

2.45.1.3 Filtros electrónicos

Captan las partículas de polvo e impurezas en placas, haciendo que el aire impuro se ionice pasando por un campo eléctrico.

2.45.1.4 Filtros absolutos de alta eficiencia

Estos filtros son llamados filtros HEPA y tienen una pérdida de presión alta incluso cuando están limpios. Normalmente son de fibra de vidrio y de tipo secos, son usados en donde se requiera un aire muy limpio como son los quirófanos de hospitales.

2.46 GASES REFRIGERANTES

“En el ciclo de refrigeración circula un refrigerante para reducir o mantener la temperatura de un ambiente por debajo de la temperatura del entorno se debe extraer calor del espacio y transferirlo a otro cuerpo cuya temperatura sea inferior a la del espacio refrigerado.

El refrigerante R-22 es el que se utiliza habitualmente en los equipos de aire acondicionado para aplicaciones residenciales y comerciales. Es un HCFC (hidroclorofluorocarburo), una serie de sustancias que, debido a su contenido en cloro, afectan a la capa de ozono. Es inodoro, es inflamable y su temperatura de ebullición en °C a presión normal es de - 40,6.

Se ha encontrado otras soluciones para sustituir este tipo de refrigerantes, son conocidas con el nombre de "refrigerantes verdes" o refrigerantes ecológicos, como el R-407C, el R-134A y el R-410A”. (Martínez, 2007, P. 142)

2.47 SISTEMA DE CONTROL

Para mantener a régimen las condiciones interiores de cada ambiente acondicionado, es necesario tener un sistema de control, comúnmente cuando el sistema de acondicionamiento de aire trabaja a carga parcial.

2.47.1 Componentes de un sistema de control.

Cada sistema de control tiene los siguientes componentes:

- “Variable controlada: condición como la temperatura o humedad que deberá ser controlada.

- Controlador: consistente de dos partes básicas, el elemento sensor que recibe la señal externa y el elemento de control o transmisor que compara el valor de la variable controlada con el valor deseado y genera una acción al componente controlado para hacer el ajuste correspondiente.
- Fuente de energía: medio de potencia para la transmisión de la acción del controlador, puede ser aire comprimido, energía eléctrica, etc.
- Componente controlado: elemento que recibe la acción del controlador como válvulas, compuertas, motor del ventilador.
- Agente de control: medio que regula el componente controlado, como agua circulando por la válvula, aire a través de una compuerta, corriente eléctrica de un motor.
- Equipo de control: la regulación del agente de control cambia sus condiciones de operación, como el ventilador, serpentín de enfriamiento y deshumidificación, el compresor". (Martínez, 2007, P. 146)

2.47.2 Válvulas

Es un mecanismo de control con el cual se puede iniciar, detener o regular la circulación de fluidos, mediante la apertura o cierre de una pieza móvil.

2.47.3 Tipos de válvulas

Todos los tipos de válvulas tienen la misma función que es el de regular el flujo de un fluido, lo que cambie entre ellas es, la cantidad de vueltas que hay que realizar para abrir o cerrar la válvula, la torsión a aplicarle, la caída de presión, el mecanismo de funcionamiento, la capacidad de fluido a manejar y la capacidad de apertura. Los tipos de válvulas son:

- Válvula de compuerta
- Válvula macho
- Válvula de globo
- Válvula de bola
- Válvula mariposa
- Válvula de diafragma
- Válvula de apriete
- Válvula de retención de elevación
- Válvula de alivio

Los equipos trabajan frecuentemente a carga parcial y por lo tanto las válvulas deben regular las distintas condiciones de cargas térmicas. Las válvulas de control se pueden clasificar, de acuerdo a su característica de regulación en tres grupos:

- Apertura rápida
- Lineal
- Igual porcentaje

2.48 TANQUE DE EXPANSIÓN

Este tanque es utilizado en los sistemas de agua helada, para la reposición de agua perdida a través de los tramos de tuberías, el agua puede perderse a través de juntas mal puestas o grietas, este tanque se localiza en una parte alta, para que con el efecto de la gravedad pueda introducir agua al sistema de tuberías, el tanque es llenado por medio del sistema de agua propio de la edificación.

Puede tener un volumen variado dependiendo del sistema de tuberías, pero normalmente se coloca uno de 1000 Litros.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 NIVEL DE INVESTIGACION

Este proyecto es una investigación aplicada y descriptiva ya que conlleva a resolver problemas prácticos en los que comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o proceso de algún fenómeno. Refiriéndonos a esto, la investigación se realiza refutando, analizando, describiendo y aprobando una o varias posiciones teóricas realizadas en el pasado, aplicándolas o adaptándolas en el presente. Todo problema debe tener una delimitación social, geográfica y poblacional para que sea posible operar sobre él, tomando en cuenta que el análisis de la situación significa la identificación del problema y la explicación de sus factores y determinantes, además de requerir un proceso de recolección y análisis de información.

También este proyecto es factible ya que tendrá una capacidad a ser operativo, disponiendo de los recursos necesarios ya sean recursos humanos, financieros, tecnológicos y tiempo, además de la capacidad de gestión para la ejecución del proyecto.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Este punto se refiere al desarrollo de una estrategia para responder el problema planteado, en donde debemos haber realizado un análisis de la situación. Esta estrategia se refiere a dónde y cómo se recopila la información además de la amplitud de la misma.

Basados en un diseño de campo, porque los datos han sido recogidos directamente de la realidad y apoya a un diseño documental por que busca la recopilación de información documental para ampliar el conocimiento, explicar y analizar un tema o un fenómeno.

3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el desarrollo de la investigación, la recolección de datos necesarios se fundamenta en la búsqueda de información a través de fuentes primarias y fuentes secundarias.

Fuentes primarias: la información se adquiere directamente del contexto en el que se desarrolla el proyecto, por medio de:

- Reuniones con las personas a cargo del proyecto y con conocimiento del problema.
- Visitas al lugar en donde se realizara la obra para obtener información preliminar’
- Visitas a instalaciones en donde tienen sistemas parecidos para observar y recopilar información técnica.
- Consultar a personas calificadas en el tema de acondicionamiento de aire para la obtención de datos referentes al proyecto.
- Observaciones y mediciones del sistema.

Fuentes secundarias: la información se adquiere por medio de escritos de personas no vinculadas directamente al proyecto en cuestión, estos pueden ser:

- Consultas bibliográficas o documentales.
- Consultas de trabajos de investigación que tengan relación metodológica de acuerdo a este proyecto.
- Revisión de los planos y descripciones arquitectónicas y estructurales.

3.4 ANÁLISIS DE DATOS

Se procesarán los datos obtenidos refiriéndonos a su ordenamiento y evaluación con la finalidad de conseguir los resultados que se deberán analizar y representar.

Se describirán las diferentes operaciones a las que será sometida la información recolectada utilizando los datos conseguidos a medida que se desarrollen los objetivos específicos planteados.

3.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar el diseño del sistema de acondicionamiento de aire y ventilación mecánica para la nueva unidad médica del IPASME ubicada en la comunidad de Socopó estado Barinas, es necesario el seguimiento de la siguiente rutina para obtener los resultados.

1. Evaluar el espacio físico de las áreas a acondicionar.
 - Condiciones climáticas en el lugar geográfico en donde se encuentra la edificación que será la nueva unidad médica del IPASME.
 - Revisión de planos estructurales y de iluminación.
 - Orientación de las fachadas con respecto a los puntos cardinales.
 - Dimensión y ubicación de todos los elementos de la estructura en estudio.
 - Materiales de construcción en paredes, pisos y techos.
 - Aplicación que desempeñará cada área a acondicionar.
 - Número de personas que laborarán en las áreas a acondicionar.
 - Ubicación y potencia de la iluminación.
 - Contabilización de los equipos que emiten calor en cada área a acondicionar.
2. Calcular las cargas térmicas en cada área que requiera acondicionamiento de aire en la unidad médica del IPASME, utilizando la metodología convencional establecida en los manuales de Air Conditioning Company (CARRIER) y de la American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc (ASHRAE), además de también calcular las cargas térmicas por medio del programa E20-II de la Carrier y comparar ambos resultados, así como los criterios de diseños típicos en estas instalaciones y las establecidas por las normas venezolanas.
3. Seleccionar las normas aplicables al adecuado acondicionamiento de aire para cada ambiente, ya sean nacionales como en normas COVENIN u otras, e internacionales como son las de la ASHRAE.
4. Realizar el estudio psicométrico de las áreas a estudiar siguiendo la metodología que aparece en los manuales anteriormente mencionados.

5. Calcular el flujo de aire necesario para la ventilación mecánica en las áreas que la requieran, basándose en lo establecido en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela número 4044.
6. Plantear alternativas de solución a los problemas en cuestión en las diferentes áreas en función a los resultados obtenidos.
7. Desarrollar detalladamente la alternativa de diseño más conveniente y continuar con el proceso de cálculo, análisis y selección en función de los criterios de diseño considerados, así como el cálculo de distribución de agua helada y la selección de sus componentes en caso de que lo amerite.
8. Diseñar el sistema de distribución de aire para cada espacio a acondicionar, en donde se diseñaran los ductos considerando las dimensiones disponibles y las restricciones en el espacio.
9. Elaborar los planos de ubicación de ductería, tubería y adicionalmente la ubicación de los equipos del sistema dependiendo de los espacios disponibles, teniendo en cuenta que la ubicación seleccionada garantice el buen funcionamiento de los mismos. Los planos se realizaran mediante programas CAD, como son el AutoCAD 2015 o Revit 2015, así como posibles detalles que podrán visualizarse en 3D mediante Inventor 2015.
10. Realizar cómputos métricos y analizar el estudio de los costos asociados.

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 CONDICIONES DE DISEÑO

- Ubicación: Socopó, estado Barinas.
- Latitud: 8° 13' 32''.
- Longitud: -70° 49' 24''.
- Altitud: 240 metros sobre el nivel del mal (787 pies sobre el nivel del mar).

4.2 CONDICIONES EXTERNAS DE DISEÑO

Según los datos proporcionados en el grafico N° 3, observamos los valores de temperatura y humedad relativa para Barinas.

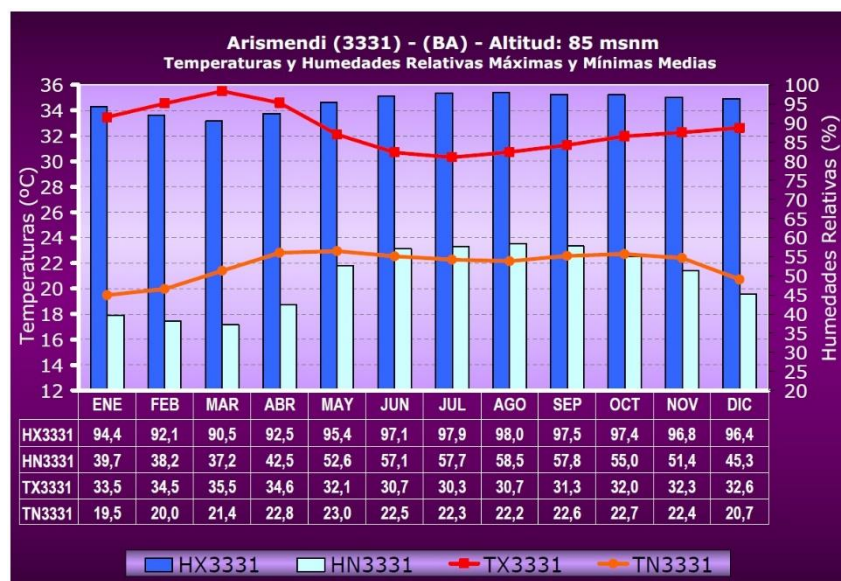


Grafico N° 3: Temperaturas y humedades en Barinas

Fuente: “INAME (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)”

Leyenda:

HX3331 = Humedad relativa máxima promedio en [%]

HN3331 = Humedad relativa mínima promedio [%]

TX3331 = Temperatura máxima promedio (día) [°C]

TN3331 = Temperatura mínima promedio (noche) [°C]

NOTA: los valores máximos promedios de temperatura corresponden a los valores mínimos promedios de humedad relativa.

Seleccionamos el valor de temperatura más alta y el valor de humedad relativa más bajo correspondiente. Y por carta psicrométrica obtenemos:

- Temperatura de bulbo seco exterior: 35.5 [°C] (96 [°F])
- Humedad relativa: 37.2 [%]
- Rango diario de temperatura: (25.5 [°F])
- Temperatura de bulbo húmedo exterior: 23.6 [°C] (74.5 [°F])
- Temperatura del punto de rocío: 65.7 [°F]
- Humedad absoluta: 97.6 [gr/lb]

4.3 OCUPACION DEL AMBIENTE A ACONDICIONAR

La zona que se toma para realizar los cálculos tipo es un Laboratorio, este contiene diferentes ambientes a acondicionar:

- Analítica.
- Uroanálisis.
- Bacteriología.
- Cuarto de esterilización.
- Toma de muestras biológicas.
- Pasillo de circulación.

4.4 CONDICIONES INTERNAS DE DISEÑO

Para determinar la temperatura interior de diseño para cada ambiente a acondicionar, nos guiamos por los estándares de la ASHRAE en el anexo N° 1, en este caso, tomaremos los estándares que aplican a Laboratorios, para los cálculos tipo.

- Temperatura de bulbo seco interior: 72 [°F]
- Humedad relativa: 50 [%]
- Temperatura de bulbo húmedo interior: 60 [°F]
- Humedad absoluta: 60 [gr/lb]

4.5 HORARIO DE OCUPACION

- 7:30 AM hasta 5:00 PM

4.6 ILUMINACION

Basados en la tabla del anexo N° 2 en donde nos indica la densidad de poder dependiendo de la ocupación de la zona o ambiente a acondicionar, como nuestro ambiente es un laboratorio, el valor registrado en la tabla es de 1.4 [W/Pie²], aunque se decidió aumentar este valor hasta unos 2 [W/Pie²], además de considerar una iluminación incandescente.

4.7 EQUIPOS ELECTRICOS

Según “2009 ASHRAE Handbook—Fundamentals” los equipos de laboratorios altamente automatizados tienen una densidad de poder desde 5 [W/Pie²] hasta 25 [W/Pie²] considerando que este es un edificio público y no está altamente automatizado, se decidió tomar un valor de 3 [W/Pie²].

4.8 MATERIALES USADOS EN LA EDIFICACION

En el anexo N° 3 se muestran algunos materiales de construcción utilizados en Venezuela con sus respectivas características térmicas.

En las siguientes tablas se calcula el coeficiente de transmisión térmica U, por medio de la siguiente ecuación:

$$U = \frac{1}{\sum R}$$

(Ecuación N° 57)

Donde:

R = resistencia térmica de los materiales en [°F x Hr x pie²/Btu]

Algunos materiales utilizados en la edificación de la unidad médica tienen otro espesor al referido en el anexo N° 3, es por eso que se realizó una regla de tres simple para obtener los valores de sus propiedades físicas en función de su espesor.

Materiales	Espesor	Peso	Resistencia térmica “R”	Coeficiente de transmisión “U”
Ladrillo común	6	40 x 3/2	0.79 x 3/2	0.84
Aire quieto			0.68	1.47
Aire en movimiento			0.33	3.03
Friso de cemento	1 x 2	19.2	0.208 x 2	2.4

Tabla N° 8: Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en paredes externas

Fuente: Propia

Donde:

Espesor = [pulg]

Peso = [lb/pie²]

Resistencia térmica = [°F x Hr x pie²/Btu]

Coefficiente de transmisión térmica = [Btu/°F x Hr x pie²]

Mediante el uso de la ecuación N° 57, tenemos que:

$$U = 0.383 \text{ [Btu/°F x Hr x pie}^2\text{]}$$

Y sumando el peso de los materiales utilizados para estas paredes:

$$W = 79.2 \text{ [lb/pie}^2\text{]}$$

Materiales	Espesor	Peso	Resistencia térmica "R"	Coefficiente de transmisión "U"
Ladrillo común	6	40 x 3/2	0.79 x 3/2	0.84
Aire quieto			0.68 x 2	0.735
Friso de cemento	1 x 2	19.2	0.208 x 2	2.4

Tabla N° 9: Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en paredes internas no acondicionadas (particiones)

Fuente: Propia

Donde:

Espesor = [pulg]

Peso = [lb/pie²]

Resistencia térmica = [°F x Hr x pie²/Btu]

Coefficiente de transmisión térmica = [Btu/°F x Hr x pie²]

Mediante el uso de la ecuación N° 57, tenemos que:

$$U = 0.337 \text{ [Btu/°F x Hr x pie}^2\text{]}$$

Y sumando el peso de los materiales utilizados para estas paredes:

$$W = 79.2 \text{ [lb/pie}^2\text{]}$$

Materiales	Espesor	Peso	Resistencia térmica “R”	Coefficiente de transmisión “U”
Concreto liviano (1800 kg/m ³)	10	93.638	2.01	0.497
Aire quieto			0.61 x 2	0.82
Friso de cemento	1	9.6	0.208	4.8

Tabla N° 10: Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en piso

Fuente: Propia

Donde:

Espesor = [pulg]

Peso = [lb/pie²]

Resistencia térmica = [°F x Hr x pie²/Btu]

Coefficiente de transmisión térmica = [Btu/°F x Hr x pie²]

Mediante el uso de la ecuación N° 57, tenemos que:

$$U = 0.293 \text{ [Btu/°F x Hr x pie}^2\text{]}$$

Y sumando el peso de los materiales utilizados para estas paredes:

$$W = 103.238 \text{ [lb/pie}^2\text{]}$$

Materiales	Espesor	Peso	Resistencia térmica “R”	Coefficiente de transmisión “U”
Yeso	0.75	6.2	0.149	6.71
Aire quieto			0.92	1.08

Tabla N° 11: Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en cielo raso

Fuente: Propia

Donde:

Espesor = [pulg]

Peso = [lb/pie²]

Resistencia térmica = [°F x Hr x pie²/Btu]

Coefficiente de transmisión térmica = [Btu/°F x Hr x pie²]

Mediante el uso de la ecuación N° 57, tenemos que:

$$U = 0.502 \text{ [Btu/°F x Hr x pie}^2\text{]}$$

Y sumando el peso de los materiales utilizados para estas paredes:

$$W = 6.2 \text{ [lb/Pie}^2\text{]}$$

4.8.1 Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en vidrios

El tipo de vidrio que se utilizará será ordinario, con marco metálico sin protección solar interna, en el anexo N° 3 se obtiene el coeficiente U para la realización de los cálculos tipo.

$$U=1.13 \text{ [Btu/°F x Hr x pie}^2\text{]}$$

4.8.2 Cálculo del coeficiente de transmisión térmica en puertas

El material de las puertas en los espacios no acondicionados es de madera con un espesor de 2 pulgadas, en el anexo N° 3 se obtiene el coeficiente U.

$$U=0.46 \text{ [Btu/}^\circ\text{F x Hr x pie}^2\text{]}$$

4.9 CÁLCULOS DE CARGAS TERMICAS Y VENTILACION MECANICA

En esta sección se realizaran los cálculos tipo de las cargas térmicas, tomando como zona el laboratorio.

Los estándares de la ASHRAE en el anexo N° 4, nos indican que el aire acondicionado que entra en los ambientes de bacteriología y esterilización debe ser extraído directamente hacia afuera de la edificación y no recircular aire de estos ambientes, quiere decir que para acondicionar estos espacios es necesario una cantidad de aire fresco equivalente a las toneladas de refrigeración requeridas para cada uno de ellos (esto no quiere decir que se necesita 100% de aire fresco). Es por eso que se calcularán las cargas térmicas de estos ambientes por separado.

4.10 AMBIENTE DE ESTERILIZACION

4.10.1 Días críticos de diseño

La tabla del anexo N° 5 nos indica la ganancia solar a través de vidrio ordinario en 10° latitud norte, de acuerdo a las fachadas del ambiente de esterilización, se desarrolla la siguiente tabla.

Orientación	Ganancia máxima	Ganancia difusa	Día crítico	Hora
NO	153	11	21 Junio	4:00 PM
NE	153	8	21 Junio	8:00 AM

Tabla N° 12: Días críticos de diseño para esterilización

Fuente: Propia

Donde:

Ganancia máxima = [Btu/Pie² x Hr]

Ganancia difusa = [Btu/Pie² x Hr]

El día crítico de diseño para este ambiente será el 21 de Junio a las 8:00 AM ya que la fachada en la orientación NE es más amplia.

4.10.2 Dimensiones físicas de la zona

- Altura de piso a cielo raso: 2.5 [m] = 8.2 [pies]
- Área de piso: 14.86 [m²] = 160 [pies²]
- Área de cielo raso: 14.86 [m²] = 160 [pies²]
- Área de pared NE: 11.18 [m²] = 120.4 [pies²]
- Área de ventana NE: 0.8 [m²] = 8.6 [pies²]
- Área de pared NO: 6.95 [m²] = 74.8 [pies²]
- Área de ventana NO: 0.8 [m²] = 8.6 [pies²]

4.11 PROTECTORES SOLARES

- Alero: 1.3 [m] = 4.92 [Pies]

4.12 TIPO DE ACTIVIDAD REALIZADA

- Trabajo de oficina.

4.13 CANTIDAD DE PERSONAS

- 1 trabajador

4.14 CARGAS TERMICAS INTERNAS

4.14.1 Cargas térmicas por radiación

Mediante la ecuación N° 6 se calcula la carga térmica por radiación, pero antes es necesario tomar en cuenta algunos factores.

4.14.1.1 Factor de sombra

Se determina si las ventanas están insoladas, en sombra o parcialmente insoladas por el alero, para ello se necesita los ángulos de azimut solar y altitud solar que aparecen en el anexo N° 6.

$$\text{Azimut del sol (z)} = 68 [^\circ]$$

$$\text{Altitud del sol (\alpha)} = 32 [^\circ]$$

Como la pared esta en orientación NE, entonces:

$$\text{Azimut de una pared (m)} = 45 [^\circ]$$

Se calcula el Angulo de azimut solar de una pared y considerando el día crítico de diseño, se utiliza la ecuación N° 12.

$$\text{Azimut sola de una pared (n)} = 23 [^\circ]$$

Aplicando la ecuación N° 14 para determinar la sombra vertical producida por el alero, tenemos:

$$Y = 3.34 [\text{Pies}]$$

Como la ventana se encuentra a 2.57 [Pies] debajo del alero, la porción de ventana que está bajo sombra es de 0.7631 [Pies], teniendo en cuenta que solamente hay una ventana y utilizando la ecuación N° 16 y N° 17, tenemos:

$$A_{vs} \text{ NE} = 2 \text{ [Pies}^2\text{]}$$

$$A_{vi} \text{ NE} = 6.6 \text{ [Pies}^2\text{]}$$

En la orientación NO, toda la fachada está en sombra por la posición del sol en el día crítico de diseño, considerando que solo hay una ventana y utilizando la ecuación N° 16 y N° 17, tenemos:

$$A_{vs} \text{ NO} = 8.6 \text{ [Pies}^2\text{]}$$

$$A_{vi} \text{ NO} = 0 \text{ [Pies}^2\text{]}$$

Implementando los factores de corrección dictados en el anexo N° 5, tenemos:

Corrección por marco metálico:

$$F1 = 1.17$$

Corrección por neblina:

$$F2 = 1$$

Corrección por altitud: Aplicando la ecuación N° 8, tenemos:

$$F3 = 1.005509$$

Corrección por temperatura del punto de rocío: Aplicando la ecuación N° 9, tenemos:

$$F4 = 1.00896$$

El factor de corrección total mediante la ecuación N° 10 es de:

$$F_c = 1.187$$

Ahora se calcula la radiación directa y radiación difusa corregida para cada orientación por medio de la ecuación N° 7 y la ecuación N° 11 respectivamente:

$$lmc \text{ NE} = 181.611 \text{ [Btu/Pies}^2\text{.Hr]}$$

$$ldc \text{ NE} = 9.496 \text{ [Btu/Pies}^2\text{.Hr]}$$

$$lmc \text{ NO} = 181.611 \text{ [Btu/Pies}^2\text{.Hr]}$$

$$ldc \text{ NO} = 13.057 \text{ [Btu/Pies}^2\text{.Hr]}$$

El factor de implemento de sombra se toma del anexo N° 7, y como tenemos un vidrio ordinario sin ningún tipo de protección contra la radiación, entonces:

$$F_m = 1$$

El factor de almacenamiento de carga se obtiene del anexo N° 8, pero antes hay que obtener el peso equivalente por [Pies²] de piso para la orientación NE que esta insolada, por medio de la siguiente ecuación:

$$W = ((P_{\text{pext}}) + (P_{\text{pint}} + P_{\text{piso}} + P_{\text{ci-ra}})/2) / A_{\text{piso}} \quad (\text{Ecuación N}^\circ 58)$$

Donde:

$$W = \text{Peso por unidad de área [lb/Pies}^2\text{]}$$

$$P_{\text{pext}} = \text{Peso de pared exterior en [lb]}$$

$$P_{\text{pint}} = \text{Peso de pared interior en [lb]}$$

$$P_{\text{piso}} = \text{Peso de piso en [lb]}$$

$$P_{\text{ci-ra}} = \text{Peso de cielo raso en [lb]}$$

$$A_{\text{piso}} = \text{Área de piso en [Pies}^2\text{]}$$

Entonces tenemos que:

$$W = 114.317 \text{ [lb/Pies}^2\text{]}$$

Similarmente para la orientación NO en sombra tenemos:

$$W = 91.745 \text{ [lb/Pies}^2\text{]}$$

Ahora se tiene que interpolar para obtener el factor de almacenamiento adecuado y correspondiente para cada orientación guiándonos por los valores del anexo N° 8.

Para orientación NE interpolando:

100 [lb/Pies ²]	→	0.6
114.317 [lb/Pies ²]	→	Fa
150 [lb/Pies ²]	→	0.62

Fa = 0.634332

Para orientación NO (en sombra):

100 [lb/Pies ²]	→	0.98
91.745 [lb/Pies ²]	→	Fa
30 [lb/Pies ²]	→	1

Fa = 0.982358

Se procede a calcular las cargas térmicas por radiación por cada orientación y por medio de la ecuación N° 6:

Orientación NE

$$Q_{\text{rad}} = ((181.611[\text{Btu/Hr.Pies}^2] \times 6.6[\text{Pies}^2]) + (9.496[\text{Btu/Hr.Pies}^2] \times 2[\text{Pies}^2])) \times 1 \times 0.634332$$
$$Q_{\text{rad}} = 772.378 \text{ [Btu/Hr]}$$

Orientación NO

$$Q_{\text{rad}} = ((181.611[\text{Btu/Hr.Pies}^2] \times 0[\text{Pies}^2]) + (13.057[\text{Btu/Hr.Pies}^2] \times 8.6 [\text{Pies}^2])) \times 1 \times 0.98235$$
$$Q_{\text{rad}} = 110.31 \text{ [Btu/Hr]}$$

Sumando ambas cargas térmicas por radiación, obtenemos la carga total de radiación:

$$Q_{\text{rad tot}} = 882.688 \text{ [BTU/HR]}$$

4.14.2 Cargas térmicas por conducción

Se debe considerar cada superficie que encierra el ambiente a acondicionar, y calcular la carga térmica por conducción en cada una de ellas.

4.14.2.1 Conducción por pared orientación NE

Para el cálculo de la carga térmica por conducción se usa la ecuación N° 18, pero es necesario encontrar el diferencial de temperatura equivalente, para ello se consulta el anexo N° 9 y N° 10, utilizamos la ecuación N° 19, tenemos:

$$\Delta T_{\text{eq}} = (8 + 4) \times 1 + (78 - 72) + (96 - (25.5/2) - 85)$$

$$\Delta T_{\text{eq}} = 16.25 \text{ [°F]}$$

Ahora usando la ecuación N° 18, obtenemos:

$$Q_{\text{pa NE}} = 0.383 \text{ [Btu/°F.Hr.Pies}^2] \times 120.4 \text{ [Pie}^2] \times 16.25 \text{ [°F]}$$

$$Q_{\text{pa NE}} = 749.33 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.2.2 Conducción por pared orientación NO

De igual manera revisando el anexo N° 9 y N° 10 y calculando el diferencial de temperatura utilizando la ecuación N° 19, tenemos:

$$\Delta T_{\text{eq}} = (6 + 8.25) \times 1 + (78 - 72) + (96 - (25.5/2) - 85)$$

$$\Delta T_{\text{eq}} = 18.5 \text{ [°F]}$$

Ahora usando la ecuación N° 18, tenemos:

$$Q_{pa\ NO} = 0.383 \text{ [Btu/}^\circ\text{F.Hr.Pies}^2] \times 74.8 \text{ Pie}^2 \times 18.5 \text{ [}^\circ\text{F]}$$

$$Q_{pa\ NO} = 529.98 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.2.3 Conducción por ventana orientación NE

Para este cálculo utilizamos la ecuación N° 27, obteniendo:

$$Q_v = (8.6 \text{ [Pies}^2] \times 1.13 \text{ [Btu/}^\circ\text{F.Hr.Pies}^2] \times (96 \text{ [}^\circ\text{F]} - 72 \text{ [}^\circ\text{F]}))$$

$$Q_v = 233.232 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.2.4 Conducción por ventana orientación NO

Para este cálculo utilizamos la ecuación N° 27, obteniendo:

$$Q_v = (8.6 \text{ [Pies}^2] \times 1.13 \text{ [Btu/}^\circ\text{F.Hr.Pies}^2] \times (96 \text{ [}^\circ\text{F]} - 72 \text{ [}^\circ\text{F]}))$$

$$Q_v = 233.232 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.2.5 Conducción a través del piso

Utilizando la ecuación N° 24, modificándola ya que este plenum esta no acondicionado y no tiene una ventilación adecuada, y lo consideramos a la temperatura de diseño exterior:

$$Q_{pi} = (160 \text{ [Pies}^2] \times 0.293 \text{ [Btu/}^\circ\text{F.Hr.Pies}^2] \times (96 \text{ [}^\circ\text{F]} - 72 \text{ [}^\circ\text{F]}))$$

$$Q_{pi} = 1126.761 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.2.6 Conducción a través de cielo raso

Utilizando la ecuación N° 25, modificándola ya que este plenum está más caliente que la temperatura exterior de diseño.

$$Q_{cr} = (160 [\text{Pies}^2] \times 0.502 [\text{Btu}/^\circ\text{F.Hr.Pies}^2] \times (96 [^\circ\text{F}] - 72 [^\circ\text{F}] + 4 [^\circ\text{F}])$$

$$Q_{cr} = 2252.388 [\text{Btu}/\text{Hr}]$$

Sumando todas las cargas térmicas por conducción, tenemos:

$$Q_{\text{cond tot}} = 5124.923 [\text{Btu}/\text{Hr}]$$

4.14.3 Carga térmica por personas

Para determinar esta carga térmica es imprescindible definir el tipo de actividad que realizan los ocupantes del ambiente, en este caso siendo un laboratorio bacteriológico, lo tomaremos como una actividad de oficina. En el anexo N° 11, seleccionamos el calor sensible y latente, enlazado a la actividad moderada de oficina. Utilizando las ecuaciones N° 28 y N° 29, tenemos:

$$R_{ms} = 250 [\text{Btu}/\text{Hr}]$$

$$R_{ml} = 200 [\text{Btu}/\text{Hr}]$$

$$Q_{ps} = N^\circ \text{ de personas} \times R_{ms}$$

$$Q_{ps} = 1 \times 250 [\text{Btu}/\text{Hr}]$$

$$Q_{ps} = 250 [\text{Btu}/\text{Hr}]$$

$$Q_{pl} = 1 \times 200 [\text{Btu}/\text{Hr}]$$

$$Q_{pl} = 200 [\text{Btu}/\text{Hr}]$$

4.14.4 Carga térmica por iluminación

Como no se tiene la cantidad de luminarias que se instalaran, se toma en cuenta la densidad de poder por iluminación, además de considerar el factor de iluminación como el más desfavorable siendo esta iluminación incandescente y utilizando la ecuación N° 30, tenemos:

$$Q_{\text{ilum}} = 2 \text{ [W/Pies}^2\text{]} \times 160 \text{ [Pies}^2\text{]} \times 1.25 \times 1 \times 3.412 \text{ [Btu/Hr.W]}$$

$$Q_{\text{ilum}} = 1364.8 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.5 Carga térmica generada por equipos

Como no se tiene la cantidad de equipos, ni su potencia, entonces se toma en cuenta la densidad de poder por equipos (APD) establecida por la ASHRAE para laboratorios, entonces tenemos que:

$$Q_{\text{equip}} = 3 \text{ [W/Pies}^2\text{]} \times 160 \text{ [Pie}^2\text{]} \times 1 \times 3.412 \text{ [Btu/Hr.W]}$$

$$Q_{\text{equip}} = 1637.76 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.6 Carga térmica por infiltración de aire

Para calcular los PCM de aire de infiltración, utilizamos la ecuación N° 36

$$\text{PCM}_{\text{inf}} = 23.6 \text{ [Pies]} \times 0.15 \text{ [PCM/Pies]}$$

$$\text{PCM}_{\text{inf}} = 3.54$$

Por medio de la ecuación N° 37 y la ecuación N° 38, calculamos las cargas térmicas:

$$\text{INF}_{\text{Hs}} = 1.08 \times 3.54 \text{ [PCM]} \times 24 \text{ [}^\circ\text{F]}$$

$$\text{INF}_{\text{Hs}} = 91.7568 \text{ [Btu/Hr]}$$

$$INF_{HI} = 0.68 \times 3.54 \text{ [PCM]} \times 37.6 \text{ [gr/lb]}$$

$$INF_{HI} = 90.51072 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.7 Carga sensible interna total (RSH)

Se suman todas las cargas térmicas sensibles calculadas anteriormente:

$$RSH = (634.85 + 5124.92 + 250 + 1364.8 + 1637.76 + 91.75) \text{ [Btu/Hr]}$$

$$RSH = 9351.928 \text{ [Btu/Hr]}$$

Le aplicamos un factor de corrección de un 5% y obtenemos:

$$RSH = 9104.0938 \text{ [Btu/Hr]} \times 1.05$$

$$RSH = 9819.52 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.14.8 Carga latente interna total (RLH)

Se suman todas las cargas térmicas sensibles calculadas anteriormente:

$$RLH = (200 + 90.51072) \text{ [Btu/Hr]}$$

$$RLH = 290.51072 \text{ [Btu/Hr]}$$

Le aplicamos un factor de corrección de un 5% y obtenemos:

$$RLH = 290.51072 \text{ [Btu/Hr]} \times 1.05$$

$$RLH = 305.036256 \text{ [Btu/Hr]}$$

Carga total interna (RTH)

Se suma la carga sensible interna total y la carga latente interna total utilizando la ecuación N° 41:

$$RTH = RSH + RLH$$

$$RTH = 9559.29489 \text{ [Btu/Hr]} + 305.036256 \text{ [Btu/Hr]}$$

$$RTH = 10124.56 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.15 CARGAS TERMICAS EXTERNAS

4.15.1 Cargas térmicas por aire fresco

Se le realizará 2 cambios de aire fresco por hora, utilizando la ecuación N° 32 tenemos que:

$$PCM_{af} = (160 \text{ Pies}^2 \times 8.2 \text{ Pies} \times 2\text{Hr}) / 60 \text{ MIN/Hr}$$

$$PCM_{af} = 43.73 \text{ PCM}$$

Aumentándolo a un valor más manejable

$$PCM_{af} = 50$$

Por medio de la ecuación N° 34 y la ecuación N° 35, calculamos las cargas térmicas:

$$AF_{Hs} = 1.1 \times PCM_{af} \times (T_{dext} - T_{dint})$$

$$AF_{Hs} = 1.1 \times 50 \text{ PCM} \times 24^\circ\text{F}$$

$$AF_{Hs} = 1320 \text{ [Btu/Hr]}$$

$$AF_{HI} = 0.68 \times PCM_{af} \times (W_{ext} - W_{int})$$

$$AF_{HI} = 0.68 \times 50 \text{ PCM} \times 37.6 \text{ gr/lb}$$

$$AF_{HI} = 1278.4 \text{ [BTU/HR]}$$

4.16 CARGAS TERMICAS TOTALES

4.16.1 Carga sensible total (TSH)

Aplicando la ecuación N° 42, tenemos:

$$TSH = RSH + AF_{Hs}$$

$$TSH = 9559.3 \text{ [BTU/HR]} + 1320 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TSH = 10879.3 \text{ [BTU/HR]}$$

4.16.2 Carga latente total (TLH)

Aplicando la ecuación N° 43, tenemos:

$$TLH = RLH + AF_{Hl}$$

$$TLH = 305.036 \text{ [BTU/HR]} + 1278.4 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TLH = 1583.436 \text{ [BTU/HR]}$$

4.16.3 Carga térmica total

Sumando todas las cargas térmicas utilizando la ecuación N° 44, tenemos:

$$GTH = TSH + TLH$$

$$GTH = 10879.3 \text{ [BTU/HR]} + 1583.436 \text{ [BTU/HR]}$$

$$GTH = 12462.736 \text{ [BTU/HR]}$$

Con la carga térmica total, podemos calcular las toneladas de refrigeración requeridas para acondicionar este ambiente que equivale dividir la carga térmica total entre 12000 [Btu/Hr].

$$TR = GTH / 12000$$

$$TR = 12462.736 \text{ [BTU/HR]} / 12000 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TR = 1.04$$

Con las toneladas de refrigeración calculada, se puede estimar la cantidad de PCM a suplir al ambiente para disipar la carga térmica multiplicándolas por 400.

$$PCM = TR \times 400$$

$$PCM = 1.1 \times 400$$

$$PCM = 440$$

4.17 AMBIENTE DE BACTERIOLOGIA

4.17.1 Días críticos de diseño

La tabla del anexo N° 5 nos indica la ganancia solar a través de vidrio ordinario en 10° latitud norte, de acuerdo a las fachadas del ambiente de bacteriología, se desarrolla la siguiente tabla.

Orientación	Ganancia máxima	Ganancia difusa	Día crítico	Hora
SE	163	12	22 Diciembre	9:00 AM
NE	153	8	21 Junio	8:00 AM

Tabla N° 13: Días críticos de diseño para bacteriología

Fuente: Propia

Donde:

$$\text{Ganancia máxima} = [\text{Btu}/\text{Pie}^2 \times \text{Hr}]$$

$$\text{Ganancia difusa} = [\text{Btu}/\text{Pie}^2 \times \text{Hr}]$$

El día crítico de diseño para este ambiente será el 21 de Junio a las 8:00 AM ya que la fachada en la orientación NE es más amplia y tiene más ventanas.

Dimensiones físicas de la zona

Altura de piso a cielo raso: 2.5 m = 8.2 Pie

Área de piso: $18.48 \text{ m}^2 = 199 \text{ Pie}^2$

Área de cielo raso: $18.48 \text{ m}^2 = 199 \text{ Pie}^2$

Área de pared NE: $9.5^2 = 102 \text{ Pie}^2$

Área de ventana NE: $2.41 \text{ m}^2 = 26 \text{ Pie}^2$

Área de pared SE: $6.95 \text{ m}^2 = 74.8 \text{ Pie}^2$

Área de ventana SE: $0.8 \text{ m}^2 = 8.6 \text{ Pie}^2$

4.17.2 PROTECTORES SOLARES

Alero: 1.5 m = 4.92 Pie

4.17.3 TIPO DE ACTIVIDAD REALIZADA

Trabajo de oficina.

4.17.4 CANTIDAD DE PERSONAS

1 trabajador

4.17.5 CARGAS TERMICAS INTERNAS

4.17.5.1 Cargas térmicas por radiación

Mediante la ecuación N° 6 se calcula la carga térmica por radiación, pero antes es necesario tomar en cuenta algunos factores.

4.17.5.1.1 Factor de sombra

Se determina si las ventanas están insoladas, en sombra o parcialmente insoladas por el alero, para ello se necesita los ángulos de azimut solar y altitud solar que aparecen en el anexo N° 6.

$$\text{Azimut del sol (z)} = 68^\circ$$

$$\text{Altitud del sol } (\alpha) = 32^\circ$$

Como la pared está en orientación NE, entonces:

$$\text{Azimut de una pared (m)} = 45^\circ$$

Se calcula el Angulo de azimut solar de una pared y considerando el día crítico de diseño, se utiliza la ecuación N° 12.

$$\text{Azimut sola de una pared (n)} = 23^\circ$$

Aplicando la ecuación N° 14 para determinar la sombra vertical producida por el alero, tenemos:

$$y = 3.34 \text{ Pie}$$

Como la ventana se encuentra a 2.57 Pie debajo del alero, la porción de cada ventana que está bajo sombra es de 0.7631 Pie, aplicando la ecuación N° 17 y considerando que son 3 ventanas, tenemos:

$$A_{vi} \text{ NE} = 6.6 \text{ Pie}^2 \times 3 = 19.8 \text{ Pie}^2$$

$$A_{vs} \text{ NE} = 2 \text{ Pie}^2 \times 3 = 6 \text{ Pie}^2$$

En la orientación NO, toda la fachada está en sombra por la posición del sol en el día crítico de diseño, considerando que solo hay una ventana y utilizando la ecuación N° 17, tenemos:

$$A_{vi} \text{ NO} = 0 \text{ Pie}^2$$

$$A_{vs} \text{ NO} = 8.6 \text{ Pie}^2$$

Implementando los factores de corrección dictados en el anexo N° 5, tenemos:

Corrección por marco metálico:

$$F1 = 1.17$$

Corrección por neblina:

$$F2 = 1$$

Corrección por altitud: Aplicando la ecuación N° 8, tenemos:

$$F3 = 1.005509$$

Corrección por temperatura del punto de rocío: Aplicando la ecuación N° 9, tenemos:

$$F4 = 1.00896$$

El factor de corrección total es de:

$$F_c = 1.187$$

Ahora se calcula la radiación directa y radiación difusa corregida para cada orientación por medio de la ecuación N° 7 y la ecuación N° 8 respectivamente:

$$lmc \text{ NE} = 181.611 \text{ [Btu/Pies}^2 \text{ x HR]}$$

$$ldc \text{ NE} = 9.496 \text{ [Btu/Pies}^2 \text{ x HR]}$$

$$lmc \text{ SE} = 193.481 \text{ [Btu/Pies}^2 \text{ x HR]}$$

$$ldc \text{ SE} = 14.244 \text{ [Btu/Pies}^2 \text{ x HR]}$$

El factor de implemento de sombra se toma del anexo N° 7, y como tenemos un vidrio ordinario sin ningún tipo de protección contra la radiación, entonces:

$$F_m = 1$$

El factor de almacenamiento de carga se obtiene del anexo N° 8 pero antes hay que obtener el peso equivalente por Pies² de piso para la orientación NE que esta insolada, por medio de la ecuación N° 58 se obtiene el peso W.

$$W = 116.407 \text{ [lb/Pies}^2\text{]}$$

Similarmente para la orientación NO en sombra tenemos:

$$W = 105.582 \text{ [lb/Pies}^2\text{]}$$

Ahora se tiene que interpolar para obtener el factor de almacenamiento adecuado y correspondiente para cada orientación guiándonos por los valores del anexo N° 8.

Para orientación NE interpolando:

$$100 \text{ [lb/Pie}^2\text{]} \quad \rightarrow \quad 0.64$$

$$116.407 \text{ [lb/Pie}^2\text{]} \quad \rightarrow \quad Fa$$

$$150 \text{ [lb/Pie}^2\text{]} \quad \rightarrow \quad 0.62$$

$$Fa = 0.6334$$

Para orientación NO (en sombra):

$$100 \text{ [lb/Pie}^2\text{]} \quad \rightarrow \quad 0.98$$

$$105.58 \text{ [lb/Pie}^2\text{]} \quad \rightarrow \quad Fa$$

$$150 \text{ [lb/Pie}^2\text{]} \quad \rightarrow \quad 0.96$$

$$Fa = 0.977$$

Se procede a calcular las cargas térmicas por radiación por cada orientación y por medio de la ecuación N° 6:

Orientación NE

$$Q_{\text{rad}} = ((181.611 \text{ Btu/Hr.Pies}^2 \times 19.8\text{Pies}^2) + (9.496 \text{ Btu/Hr.Pies}^2 \times 6\text{Pies}^2)) \times 1 \times 0.6334$$

$$Q_{\text{rad}} = 2313.73 \text{ [Btu/Hr]}$$

Orientación NO

$$Q_{\text{rad}} = ((193.481 \text{ Btu/Hr.Pies}^2 \times 0 \text{ Pie}^2) + (14.244 \text{ Btu/Hr.Pies}^2 \times 8.6 \text{ Pies}^2)) \times 1 \times 0.977$$

$$Q_{\text{rad}} = 119.68 \text{ [Btu/Hr]}$$

Sumando ambas cargas térmicas por radiación, obtenemos la carga total de radiación:

$$Q_{\text{rad tot}} = 2433.41 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.17.5.2 Cargas térmicas por conducción

Se debe considerar cada superficie que encierra el ambiente a acondicionar, y calcular la carga térmica por conducción en cada una de ellas.

4.17.5.2.1 Conducción por pared orientación NE

Para el cálculo de la carga térmica por conducción se usa la ecuación N° 18, pero es necesario encontrar el diferencial de temperatura equivalente, para ello se consulta el anexo N° 9 y N° 10 y utilizamos la ecuación N° 19, tenemos:

$$\Delta T_{eq} = (8 + 4) \times 1 + (78 - 72) + (96 - (25.5/2) - 85)$$

$$\Delta T_{eq} = 16.25 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Ahora usando la ecuación N° 18, obtenemos:

$$Q_{pa\ NE} = 0.383 \text{ Btu}/^\circ\text{F.Hr.Pies}^2 \times 102 \text{ Pies}^2 \times 16.25 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_{pa\ NE} = 634.82 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.17.5.2.2 Conducción por pared orientación SE

De igual manera revisando el anexo N° 9 N° 10 y calculando el diferencial de temperatura utilizando la ecuación N° 19, tenemos:

$$\Delta T_{eq} = (6 + 8.25) \times 1 + (78 - 72) + (96 - (25.5/2) - 85)$$

$$\Delta T_{eq} = 18.5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Ahora usando la ecuación N° 18, tenemos:

$$Q_{pa\ NO} = 0.383 \text{ Btu}/^\circ\text{F.Hr.Pies}^2 \times 74.8 \text{ Pies}^2 \times 4.75 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_{pa\ NO} = 530 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.17.5.2.3 Conducción por ventana orientación NE

Para este cálculo utilizamos la ecuación N° 27, obteniendo:

$$Q_v = (26 \text{ Pies}^2 \times 1.13 \text{ Btu}/^\circ\text{F} \times \text{Hr} \times \text{Pies}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F}))$$

$$Q_v = 705.12 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.17.5.2.4 Conducción por ventana orientación SE

Para este cálculo utilizamos la ecuación N° 27, obteniendo:

$$Q_v = (8.6 \text{ Pies}^2 \times 1.13 \text{ Btu}/^\circ\text{F} \times \text{Hr} \times \text{Pies}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F}))$$

$$Q_v = 233.232 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.17.5.2.5 Conducción a través del piso

Utilizando la ecuación N° 24, modificándola ya que este plenum esta no acondicionado y no tiene una ventilación adecuada, y lo consideramos a la temperatura de diseño exterior:

$$Q_{pi} = (199 \text{ Pies}^2 \times 0.293 \text{ Btu}/^\circ\text{F} \times \text{Hr} \times \text{Pies}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F}))$$

$$Q_{pi} = 1399.368 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.17.5.2.6 Conducción a través de cielo raso

Utilizando la ecuación N° 25, modificándola ya que este plenum está más caliente que la temperatura exterior de diseño.

$$Q_{cr} = (199 \text{ Pies}^2 \times 0.502 \text{ Btu}/^\circ\text{F} \times \text{Hr} \times \text{Pies}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F} + 4^\circ\text{F}))$$

$$Q_{cr} = 2797.144 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.17.5.2.7 Conducción a través de paredes no acondicionadas (particiones)

El ambiente de bacteriología tiene algunas zonas adyacentes que no están acondicionados, en este caso un depósito, es por eso que mediante la ecuación N° 23 calculamos la carga térmica.

$$Q_{par} = (106 \text{ Pies}^2 \times 0.337 \text{ Btu}/^\circ\text{F} \times \text{Hr} \times \text{Pies}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F} - 5^\circ\text{F}))$$

$$Q_{par} = 678.718 \text{ [Btu/Hr]}$$

4.17.5.2.8 Conducción a través de puertas

La puerta no acondicionada es la del depósito, aplicando la ecuación N° 26, tenemos:

$$Q_{pu} = (15 \text{ Pie}^2 \times 0.46 \text{ Btu}/^\circ\text{F} \times \text{Hr} \times \text{Pies}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F} - 5^\circ\text{F}))$$

$$Q_{pu} = 131.1 \text{ [Btu/Hr]}$$

Sumando todas las cargas térmicas por conducción, tenemos:

$$Q_{\text{cond tot}} = 7109.502 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.5.3 Carga térmica por personas

Para determinar esta carga térmica es imprescindible definir el tipo de actividad que realizan los ocupantes del ambiente, en este caso siendo un laboratorio bacteriológico, lo tomaremos como una actividad de oficina. En el anexo N° 11, seleccionamos el calor sensible y latente, enlazado a la actividad moderada de oficina. Utilizando la ecuación N° 28 y N°29, tenemos:

$$R_{ms} = 250 \text{ [BTU/HR]}$$

$$R_{ml} = 200 \text{ [BTU/HR]}$$

$$Q_{ps} = 1 \times 250 \text{ Btu/Hr}$$

$$Q_{ps} = 250 \text{ [BTU/HR]}$$

$$Q_{pl} = 1 \times 200 \text{ Btu/Hr}$$

$$Q_{pl} = 200 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.5.4 Carga térmica por iluminación

Como no se tiene la cantidad de luminarias que se instalaran, se toma en cuenta la densidad de poder por iluminación, además de considerar el factor de

iluminación como el más desfavorable siendo esta iluminación incandescente y utilizando la ecuación N° 30, tenemos:

$$Q_{\text{ilum}} = 2 \text{ W/Pie}^2 \times 199 \text{ Pie}^2 \times 1.25 \times 1 \times 3.412 \text{ [BTU/Hr x W]}$$

$$Q_{\text{ilum}} = 1697.47 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.5.5 Carga térmica generada por equipos

Como no se tiene la cantidad de equipos, ni su potencia, entonces se toma en cuenta la densidad de poder por equipos establecida por la ASHRAE para laboratorios, entonces tenemos que:

$$Q_{\text{equip}} = \text{APD} \times A_{\text{piso}} \times F_{\text{ce}} \times 3.412 \text{ [BTU/Hr x W]}$$

$$Q_{\text{equip}} = 3 \text{ W/Pie}^2 \times 199 \text{ Pie}^2 \times 1 \times 3.412 \text{ [BTU/Hr x W]}$$

$$Q_{\text{equip}} = 2036.964 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.5.6 Carga térmica por infiltración de aire

Para calcular los PCM de aire de infiltración, utilizamos la ecuación N° 36

$$\text{PCM}_{\text{inf}} = 47.3 \text{ Pie} \times 0.15 \text{ PCM/Pie}$$

$$\text{PCM}_{\text{inf}} = 7.1 \text{ PCM}$$

Por medio de la ecuación N° 37 y la ecuación N° 38, calculamos las cargas térmicas:

$$\text{INF}_{\text{Hs}} = 1.08 \times 7.1 \text{ PCM} \times 24^\circ\text{F}$$

$$\text{INF}_{\text{Hs}} = 183.9 \text{ [BTU/HR]}$$

$$\text{INF}_{\text{Hl}} = 0.68 \times 7.1 \times 37.6 \text{ gr/lb}$$

$$\text{INF}_{\text{Hl}} = 181.53 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.5.7 Carga sensible interna total (RSH)

Se suman todas las cargas térmicas sensibles calculadas anteriormente:

$$RSH = (2433.41 + 7109.502 + 250 + 1697.5 + 2037 + 184) \text{ [BTU/HR]}$$

$$RSH = 13711.43 \text{ [BTU/HR]}$$

Le aplicamos un factor de corrección de un 5% y obtenemos:

$$RSH = 9104.0938 \text{ [BTU/HR]} \times 1.05$$

$$RSH = 14397 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.5.8 Carga latente interna total (RLH)

Se suman todas las cargas térmicas sensibles calculadas anteriormente

$$RLH = (200 + 181.53) \text{ [BTU/HR]}$$

$$RLH = 381.53 \text{ [BTU/HR]}$$

Le aplicamos un factor de corrección de un 5% y obtenemos:

$$RLH = 290.51072 \text{ [BTU/HR]} \times 1.05$$

$$RLH = 400.6 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.5.9 Carga total interna (RTH)

Se suma la carga sensible interna total y la carga latente interna total utilizando la ecuación N° 41:

$$RTH = RSH + RLH$$

$$RTH = 14397 \text{ [BTU/HR]} + 400.6 \text{ [BTU/HR]}$$

$$RTH = 14797.6 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.6 CARGAS TERMICAS EXTERNAS

4.17.6.1 Cargas térmicas por aire fresco

Considerando lo establecido en el anexo N° 4, este ambiente debe tener un mínimo de 2 cambios de aire fresco por hora, utilizando la ecuación N° 32 tenemos que:

$$PCM_{af} = (199 \text{ Pie}^2 \times 8.2 \text{ Pie} \times 2\text{HR}) / 60 \text{ MIN/HR}$$

$$PCM_{af} = 54.4 \text{ PCM}$$

Aumentándolo a un valor más manejable

$$PCM_{af} = 60$$

Por medio de la ecuación N° 34 y la ecuación N° 35, calculamos las cargas térmicas:

$$AF_{Hs} = 1.1 \times 60 \text{ PCM} \times 24^\circ\text{F}$$

$$AF_{Hs} = 1584 \text{ [BTU/HR]}$$

$$AF_{Hl} = 0.68 \times 60 \text{ PCM} \times 37.6 \text{ gr/lb}$$

$$AF_{Hl} = 1534 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.7 CARGAS TERMICAS TOTALES

4.17.7.1 Carga sensible total (TSH)

Aplicando la ecuación N° 42, tenemos:

$$TSH = RSH + AF_{Hs}$$

$$TSH = 14797.6 \text{ [BTU/HR]} + 1584 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TSH = 16381.6 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.7.2 Carga latente total (TLH)

Aplicando la ecuación N° 43, tenemos:

$$TLH = RLH + AF_{HI}$$

$$TLH = 400.6 \text{ [BTU/HR]} + 1534 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TLH = 1934.6 \text{ [BTU/HR]}$$

4.17.7.3 Carga térmica total

Sumando todas las cargas térmicas utilizando la ecuación N° 44, tenemos:

$$GTH = TSH + TLH$$

$$GTH = 16381.6 \text{ [BTU/HR]} + 1934.6 \text{ [BTU/HR]}$$

$$GTH = 18316.2 \text{ [BTU/HR]}$$

Con la carga térmica total, podemos calcular las toneladas de refrigeración requeridas para acondicionar este ambiente dividiendo la carga total entre 12000

$$TR = GTH / 12000$$

$$TR = 18316.2 \text{ [BTU/HR]} / 12000 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TR = 1.526$$

Con las toneladas de refrigeración calculada, se puede inferir la cantidad de PCM a suplir al ambiente para disipar la carga térmica dividiéndolas entre 400

$$PCM = TR \times 400$$

$$PCM = 1.6 \times 400$$

$$PCM = 640$$

Ya calculadas las cargas térmicas de los ambientes de bacteriología y esterilización para saber cuánto aire de suministro necesitan para disipar

dicha carga, se procede a calcular las cargas térmicas del laboratorio como zona.

4.18 ZONA DE LABORATORIO

4.18.1 Días críticos de diseño

La tabla del anexo N° 5 nos indica la ganancia solar a través de vidrio ordinario en 10° latitud norte, de acuerdo a las fachadas de la zona del laboratorio, se desarrolla la siguiente tabla.

Orientación	Ganancia máxima	Ganancia difusa	Día crítico	Hora
SE	163	12	22 Diciembre	9:00 AM
NE	153	8	21 Junio	8:00 AM
NO	153	11	21 Junio	4:00 PM

Tabla N° 14: Días críticos de diseño para laboratorio

Fuente: Propia

Donde:

Ganancia máxima = [Btu/Pie² x Hr]

Ganancia difusa = [Btu/Pie² x Hr]

El día crítico de diseño para este ambiente será el 21 de Junio a las 4:00 AM ya que la fachada en la orientación NO es más amplia y tiene más ventanas.

4.18.2 Dimensiones físicas de la zona

- ✓ Altura de piso a cielo raso: 2.5 m = 8.2 Pie
- ✓ Área de piso: 187.2 m² = 2015 Pie²
- ✓ Área de cielo raso: 187.2 m² = 2015 Pie²

- ✓ Área de pared NE: $24.71 \text{ m}^2 = 266 \text{ Pie}^2$
- ✓ Área de ventana NE: $4 \text{ m}^2 = 43 \text{ Pie}^2$
- ✓ Área de pared SE: $14.86 \text{ m}^2 = 160 \text{ Pie}^2$
- ✓ Área de ventana SE: $1.6 \text{ m}^2 = 17.2 \text{ Pie}^2$
- ✓ Área de pared NO: $30.24 \text{ m}^2 = 325.5 \text{ Pie}^2$
- ✓ Área de ventana NO: $5.38 \text{ m}^2 = 58 \text{ Pie}^2$
- ✓ Área paredes internas no acondicionadas: $73.48 \text{ m}^2 = 791 \text{ Pie}^2$
- ✓ Área de puertas no acondicionadas: $9.75 \text{ m}^2 = 105 \text{ Pie}^2$

4.18.3 PROTECTORES SOLARES

Alero: $1.5 \text{ m} = 4.92 \text{ Pie}$

4.18.4 TIPO DE ACTIVIDAD REALIZADA

Trabajo de oficina.

4.18.5 CANTIDAD DE PERSONAS

5 trabajadores

5 pacientes

4.18.6 CARGAS TÉRMICAS INTERNAS

4.18.6.1 Cargas térmicas por radiación

Mediante la ecuación N° 6 se calcula la carga térmica por radiación, pero antes es necesario tomar en cuenta algunos factores.

4.18.6.1.1 Factor de sombra

Se determina si las ventanas están insoladas, en sombra o parcialmente insoladas por el alero, para ello se necesita los ángulos de azimut solar y altitud solar que aparecen en el anexo N° 6.

$$\text{Azimut del sol (z)} = 292^\circ$$

$$\text{Altitud del sol } (\alpha) = 32^\circ$$

Como la pared está en orientación NE, entonces:

$$\text{Azimut de una pared (m)} = 315^\circ$$

Se calcula el Angulo de azimut solar de una pared y considerando el día crítico de diseño, se utiliza la ecuación N° 12.

$$\text{Azimut sola de una pared (n)} = 23^\circ$$

Aplicando la ecuación N° 14 para determinar la sombra vertical producida por el alero, tenemos:

$$y = 3.34 \text{ Pie}$$

Como la ventana se encuentra a 2.57 Pie debajo del alero, la porción de cada ventana que está bajo sombra es de 0.7631 Pie, considerando que el área total de ventanas en la orientación NO es de 58 Pie² y su altura es de 3.28 Pie, calculamos la longitud equivalente de todas las ventanas en esta orientación, tenemos:

$$L_{\text{eq-ve}} = 58 \text{ Pie}^2 / 3.28 \text{ Pie}$$

$$L_{\text{eq-ve}} = 17.683 \text{ Pie}$$

Y aplicando la ecuación N° 17, tenemos:

$$A_{vi} \text{ NO} = 17.683 \text{ Pie}^2 \times 2.5169 \text{ Pie}^2 = 44.5 \text{ Pie}^2$$

$$A_{vs} \text{ NO} = 17.683 \text{ Pie}^2 \times .7631 = 13.5 \text{ Pie}^2$$

En la orientación SE y NE, ambas fachadas están en sombra por la posición del sol en el día crítico de diseño, teniendo en cuenta todas las ventanas restantes y utilizando la ecuación N° 17, tenemos:

$$A_{vi} \text{ SE} + \text{NE} = 0 \text{ Pie}^2$$

$$A_{vs} \text{ SE} + \text{NE} = 60.2 \text{ Pie}^2$$

Implementando los factores de corrección dictados en el anexo N° 5, tenemos:

Corrección por marco metálico:

$$F1 = 1.17$$

Corrección por neblina:

$$F2 = 1$$

Corrección por altitud: Aplicando la ecuación N° 8, tenemos:

$$F3 = 1.005509$$

Corrección por temperatura del punto de rocío: Aplicando la ecuación N° 9, tenemos:

$$F4 = 1.00896$$

El factor de corrección total es de:

$$F_c = 1.187$$

Ahora se calcula la radiación directa y radiación difusa corregida para cada orientación por medio de la ecuación N° 7 y la ecuación N° 11 respectivamente:

$$lmc \text{ NE} = 181.611 \text{ [BTU/ Pie}^2 \text{ x HR]}$$

$$ldc \text{ NE} = 9.496 \text{ [BTU/ Pie}^2 \text{ x HR]}$$

$$lmc \text{ SE} = 193.481 \text{ [BTU/ Pie}^2 \text{ x HR]}$$

$$ldc \text{ SE} = 14.244 \text{ [BTU/ Pie}^2 \text{ x HR]}$$

$$lmc \text{ NO} = 181.611 \text{ [BTU/ Pie}^2 \text{ x HR]}$$

$$ldc \text{ NO} = 13.057 \text{ [BTU/ Pie}^2 \text{ x HR]}$$

El factor de implemento de sombra se toma del anexo N° 7, y como tenemos un vidrio ordinario sin ningún tipo de protección contra la radiación, entonces:

$$F_m = 1$$

El factor de almacenamiento de carga se obtiene del anexo N° 8, pero antes hay que obtener el peso equivalente por Pie² de piso para la orientación NO que esta insolada, por medio de la ecuación N° 58 se obtiene el peso W.

$$W = 83.058 \text{ [lb/ Pie}^2\text{]}$$

Similarmente para la orientación NE, en sombra tenemos:

$$W = 80.72 \text{ [lb/ Pie}^2\text{]}$$

Y para la orientación SE en sombra, tenemos:

$$W = 76.55 \text{ [lb/ Pie}^2\text{]}$$

Ahora se tiene que interpolar para obtener el factor de almacenamiento adecuado y correspondiente para cada orientación guiándonos por los valores del anexo N° 8.

Para orientación NO interpolando:

100 [lb/ Pie ²]	→	0.58
83.058 [lb/ Pie ²]	→	Fa
30 [lb/ Pie ²]	→	0.64

Fa = 0.5945

Para orientación NE (en sombra):

100 [lb/ Pie ²]	→	0.98
80.72 [lb/ Pie ²]	→	Fa
30 [lb/ Pie ²]	→	1

Fa = 0.985

Para orientación SE (en sombra):

100 [lb/ Pie ²]	→	0.98
76.55 [lb/ Pie ²]	→	Fa
30 [lb/ Pie ²]	→	1

Fa = 0.9867

Se procede a calcular las cargas térmicas por radiación por cada orientación y por medio de la ecuación N° 6:

Orientación NO

$$Q_{\text{rad}} = ((181.611 \text{ Btu/Hr Pie}^2 \times 44.5 \text{ Pie}^2) + (13.057 \text{ Btu/Hr Pie}^2 \times 13.5 \text{ Pie}^2)) \times 1 \times 0.5945$$

$$Q_{\text{rad}} = 4909.356 \text{ [BTU/HR]}$$

Orientación NE

$$Q_{\text{rad}} = ((181.611 \text{ Btu/Hr Pie}^2 \times 0 \text{ Pie}^2) + (13.057 \text{ Btu/Hr Pie}^2 \times 43 \text{ Pie}^2)) \times 1 \times 0.985$$

$$Q_{\text{rad}} = 553.03 \text{ [BTU/HR]}$$

Orientación SE

$$Q_{\text{rad}} = ((193.481 \text{ Btu/Hr Pie}^2 \times 0 \text{ Pie}^2) + (13.057 \text{ Btu/Hr Pie}^2 \times 17.2 \text{ Pie}^2)) \times 1 \times 0.9867$$

$$Q_{\text{rad}} = 221.6 \text{ [BTU/HR]}$$

Sumando ambas cargas térmicas por radiación, obtenemos la carga total de radiación:

$$Q_{\text{rad tot}} = 5684 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2 Cargas térmicas por conducción

Se debe considerar cada superficie que encierra el ambiente a acondicionar, y calcular la carga térmica por conducción en cada una de ellas.

4.18.6.2.1 Conducción por pared orientación NO

Para el cálculo de la carga térmica por conducción se usa la ecuación N° 18, pero es necesario encontrar el diferencial de temperatura equivalente, para ello se consulta el anexo N° 9 y N° 10 y utilizamos la ecuación N° 19, tenemos:

$$\Delta T_{\text{eq}} = (14 + 4) \times 1 + (78 - 72) + (96 - (25.5/2) - 85)$$

$$\Delta T_{\text{eq}} = 22.25 \text{ }^\circ\text{F}$$

Ahora usando la ecuación N° 18, obtenemos:

$$Q_{\text{pa NE}} = 0.383 \text{ Btu/}^\circ\text{F.hr.Pie}^2 \times 325.5 \text{ Pie}^2 \times 22.25 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q_{\text{pa NE}} = 2773.8 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.2 Conducción por pared orientación SE

Para la orientación SE consultamos el anexo N° 9 y N° 10 y calculando el diferencial de temperatura utilizando la ecuación N° 19, tenemos:

$$\Delta T_{eq} = (13 + 8.25) \times 1 + (78 - 72) + (96 - (25.5/2) - 85)$$

$$\Delta T_{eq} = 25.5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Ahora usando la ecuación N° 18, tenemos:

$$Q_{pa\ SE} = 0.383 \text{ Btu}/^\circ\text{F}\cdot\text{hr Pie}^2 \times 160 \text{ Pie}^2 \times 25.5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_{pa\ SE} = 1562.62 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.3 Conducción por pared orientación NE

De igual manera revisando el anexo N° 9 y N° 10 y calculando el diferencial de temperatura utilizando la ecuación N° 19, tenemos:

$$\Delta T_{eq} = (13 + 8.25) \times 1 + (78 - 72) + (96 - (25.5/2) - 85)$$

$$\Delta T_{eq} = 25.5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Ahora usando la ecuación N° 18, tenemos:

$$Q_{pa\ NE} = 0.383 \text{ Btu}/^\circ\text{F}\cdot\text{hr Pie}^2 \times 266 \text{ Pie}^2 \times 25.5 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_{pa\ NE} = 2597.85 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.4 Conducción por ventana orientación NO

Para este cálculo utilizamos la ecuación N° 27, obteniendo:

$$Q_v = (58 \text{ Pie}^2 \times 1.13 \text{ BTU}/^\circ\text{F} \times \text{HR} \times \text{Pie}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F}))$$

$$Q_v = 1572.96 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.5 Conducción por ventana orientación SE

Para este cálculo utilizamos la ecuación N° 27, obteniendo:

$$Q_v = (17.2 \text{ Pie}^2 \times 1.13 \text{ BTU}/^\circ\text{F} \times \text{HR} \times \text{Pie}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F}))$$

$$Q_v = 466.464 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.6 Conducción por ventana orientación NE

Para este cálculo utilizamos la ecuación N° 27, obteniendo:

$$Q_v = (43 \text{ Pie}^2 \times 1.13 \text{ BTU}/^\circ\text{F} \times \text{HR} \times \text{Pie}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F}))$$

$$Q_v = 1166.16 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.7 Conducción a través del piso

Utilizando la ecuación N° 24, modificándola ya que este plenum esta no acondicionado y no tiene una ventilación adecuada, y lo consideramos a la temperatura de diseño exterior:

$$Q_{pi} = (2015 \text{ Pie}^2 \times 0.293 \text{ BTU}/^\circ\text{F} \times \text{HR} \times \text{Pie}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F}))$$

$$Q_{pi} = 14190.14 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.8 Conducción a través de cielo raso

Utilizando la ecuación N° 25, modificándola ya que este plenum está más caliente que la temperatura exterior de diseño.

$$Q_{cr} = (2015 \text{ Pie}^2 \times 0.502 \text{ BTU}/^\circ\text{F} \times \text{HR} \times \text{Pie}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F} + 4^\circ\text{F}))$$

$$Q_{cr} = 28366 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.9 Conducción a través de paredes no acondicionadas (particiones)

El ambiente de bacteriología tiene algunas zonas adyacentes que no están acondicionados, en este caso un depósito, es por eso que mediante la ecuación N° 23 calculamos la carga térmica.

$$Q_{\text{par}} = (791 \text{ Pie}^2 \times 0.337 \text{ BTU/}^\circ\text{F} \times \text{HR} \times \text{Pie}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F} - 5^\circ\text{F}))$$

$$Q_{\text{par}} = 5075.65 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.2.10 Conducción a través de puertas

La puerta no acondicionada es la del depósito, aplicando la ecuación N° 26, tenemos:

$$Q_{\text{pu}} = (105 \text{ Pie}^2 \times 0.46 \text{ BTU/}^\circ\text{F} \times \text{HR} \times \text{Pie}^2 \times (96^\circ\text{F} - 72^\circ\text{F} - 5^\circ\text{F}))$$

$$Q_{\text{pu}} = 917.66 \text{ [BTU/HR]}$$

Sumando todas las cargas térmicas por conducción, tenemos:

$$Q_{\text{cond tot}} = 58689.16 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.3 Carga térmica por personas

Para determinar esta carga térmica es imprescindible definir el tipo de actividad que realizan los ocupantes del ambiente, en este caso siendo un laboratorio bacteriológico, lo tomaremos como una actividad de oficina. En el anexo N° 11, seleccionamos el calor sensible y latente, enlazado a la actividad moderada de oficina para los trabajadores y la actividad trabajo muy ligero para los pacientes. Utilizando la ecuación N° 28 y N° 29, tenemos:

Trabajadores	Pacientes
$R_{ms} = 250$ [BTU/HR]	$R_{ms} = 245$ [BTU/HR]
$R_{ml} = 200$ [BTU/HR]	$R_{ml} = 155$ [BTU/HR]
$Q_{ps} = 5 \times 250$ Btu/Hr	$Q_{ps} = 5 \times 245$ Btu/Hr
$Q_{pl} = 5 \times 200$ Btu/Hr	$Q_{pl} = 5 \times 155$ Btu/Hr
$Q_{ps} = 1250$ Btu/Hr	$Q_{ps} = 1225$ Btu/Hr
$Q_{pl} = 1000$ Btu/Hr	$Q_{pl} = 775$ Btu/Hr

Sumando ambas cargas sensibles y ambas cargas latentes, tenemos:

$$Q_{ps-tot} = 2475 \text{ [BTU/HR]}$$

$$Q_{pl-tot} = 1775 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.4 Carga térmica por iluminación

Como no se tiene la cantidad de luminarias que se instalaran, se toma en cuenta la densidad de poder por iluminación, además de considerar el factor de iluminación como el más desfavorable siendo esta iluminación incandescente y utilizando la ecuación N° 30, tenemos:

$$Q_{ilum} = 2 \text{ W/ Pie}^2 \times 2015 \text{ Pie}^2 \times 1.25 \times 1 \times 3.412 \text{ [BTU/Hr x W]}$$

$$Q_{ilum} = 17188 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.5 Carga térmica generada por equipos

Como no se tiene la cantidad de equipos, ni su potencia, entonces se toma en cuenta la densidad de poder por equipos establecida por la ASHRAE para laboratorios, considerando que hay un pasillo de circulación interna y aquí no hay equipos de laboratorio, se resta esta área, entonces tenemos que:

$$Q_{\text{equip}} = 3 \text{ W/ Pie}^2 \times (2015 - 618) \text{ Pie}^2 \times 1 \times 3.412 \text{ [BTU/Hr x W]}$$

$$Q_{\text{equip}} = 14299.7 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.6 Carga térmica por infiltración de aire

Para calcular los PCM de aire de infiltración tomamos el perímetro de todas las ventanas y utilizamos la ecuación 36:

$$\text{PCM}_{\text{inf}} = 151 \text{ Pie} \times 0.15 \text{ PCM/ Pie}$$

$$\text{PCM}_{\text{inf}} = 22.65 \text{ PCM}$$

Por medio de la ecuación N° 37 y la ecuación N° 38, calculamos las cargas térmicas:

$$\text{INF}_{\text{Hs}} = 1.08 \times 22.65 \text{ PCM} \times 24^\circ\text{F}$$

$$\text{INF}_{\text{Hs}} = 598 \text{ [BTU/HR]}$$

$$\text{INF}_{\text{Hl}} = 0.68 \times 22.65 \times 37.6 \text{ gr/lb}$$

$$\text{INF}_{\text{Hl}} = 579.12 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.7 Carga sensible interna total (RSH)

Se suman todas las cargas térmicas sensibles calculadas anteriormente:

$$\text{RSH} = (5684 + 58689.16 + 2475 + 17188 + 14299.7 + 598) \text{ [BTU/HR]}$$

$$\text{RSH} = 98933.86 \text{ [BTU/HR]}$$

Le aplicamos un factor de corrección de un 5% y obtenemos:

$$\text{RSH} = 9104.0938 \text{ [BTU/HR]} \times 1.05$$

$$\text{RSH} = 103880.553 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.8 Carga latente interna total (RLH)

Se suman todas las cargas térmicas sensibles calculadas anteriormente:

$$RLH = (1775 + 579.12) \text{ [BTU/HR]}$$

$$RLH = 2354.12 \text{ [BTU/HR]}$$

Le aplicamos un factor de corrección de un 5% y obtenemos:

$$RLH = 290.51072 \text{ [BTU/HR]} \times 1.05$$

$$RLH = 2471.826 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.6.9 Carga total interna (RTH)

Se suma la carga sensible interna total y la carga latente interna total utilizando la ecuación N° 41:

$$RTH = RSH + RLH$$

$$RTH = 103880.553 \text{ [BTU/HR]} + 2471.826 \text{ [BTU/HR]}$$

$$RTH = 106352.38 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.7 CARGAS TERMICAS EXTERNAS

4.18.7.1 Cargas térmicas por aire fresco

Para calcular las cargas térmicas por aire fresco, es necesario obtener la cantidad de aire fresco que requiere cada ambiente, para los espacios de bacteriología y esterilización es necesario extraer todo el aire que se inyecta, ya que no puede retornar y por lo tanto la máquina que suministra el aire acondicionado necesita obtener una cantidad de aire fresco igual al extraído. La cantidad de aire acondicionado a suplir a estos espacios es de:

Esterilización

$$\text{PCM} = 440$$

Bacteriología

$$\text{PCM} = 640$$

Como estos espacios requieren una presión negativa, es necesario extraer un poco más de lo suministrado y la misma cantidad será recogido por la máquina como aire fresco, entonces tenemos que:

Esterilización

$$\text{PCM} = 500$$

Bacteriología

$$\text{PCM} = 700$$

Aunque el aire fresco requerido por estos ambientes es:

Esterilización

$$\text{PCM}_{\text{af}} = 50$$

Bacteriología

$$\text{PCM}_{\text{af}} = 60$$

Ahora calcularemos el aire fresco requerido por los demás ambientes realizando 2 cambios de aire por hora según lo establecido en el anexo N° 4:

Aplicando la ecuación N° 32, tenemos:

Uroanalysis

$$PCM_{af} = (134.5 \text{ Pie}^2 \times 8.2 \text{ Pie} \times 2\text{HR}) / 60 \text{ MIN/HR}$$

$$PCM_{af} = 36.76$$

Aumentándolo a un valor más manejable

$$PCM_{af} = 50$$

Analítica

$$PCM_{af} = (433 \text{ Pie}^2 \times 8.2 \text{ Pie} \times 2\text{HR}) / 60 \text{ MIN/HR}$$

$$PCM_{af} = 118.35$$

Aumentándolo a un valor más manejable

$$PCM_{af} = 120$$

4.18.7.1.1 Toma de muestras biológicas y centrifuga

Aquí utilizaremos la ecuación N° 33 en función al número de personas, ya que es un ambiente en donde hay una cantidad de personas considerables y el cálculo es mayor que realizándolo en función de área de piso y según lo establecido en la norma venezolana 4044 (anexo N° 12).

$$PCM_{af} = (5 \text{ personas} \times 20 \text{ PCM})$$

$$PCM_{af} = 100$$

Teniendo en cuenta que el laboratorio tiene algunos espacios no acondicionados como depósitos y baños que requieren ventilación mecánica (extracción), se debe calcular la cantidad de aire a extraer dependiendo del número de cambios de aire por hora que cada uno de estos espacios necesite, debido a que esto también representa una carga térmica que la maquina debe disipar.

4.18.7.1.2 Ventilación mecánica de baños

Según GACETA-OFICIAL-4044-1988-NORMA-SANITARIA (anexo N° 14) para baños tomamos 10 cambios de aire por hora, aplicando la ecuación N° 32 tenemos:

$$PCM_{af} = (77.8 \text{ Pie}^2 \times 8.2 \text{ Pie} \times 10\text{HR}) / 60 \text{ MIN/HR}$$

$$PCM_{af} = 106.32$$

Aumentándolo a un valor más manejable

$$PCM_{af} = 120$$

4.18.7.1.3 Ventilación mecánica para depósito en bacteriología

Según GACETA-OFICIAL-4044-1988-NORMA-SANITARIA (anexo N° 12) para baños tomamos 10 cambios de aire por hora, aplicando la ecuación N° 32 tenemos:

$$PCM_{af} = (27 \text{ Pie}^2 \times 8.2 \text{ Pie} \times 10\text{HR}) / 60 \text{ MIN/HR}$$

$$PCM_{af} = 36.9$$

Aumentándolo a un valor más manejable

$$PCM_{af} = 50$$

4.18.7.1.4 Ventilación mecánica para depósito en pasillo

Según GACETA-OFICIAL-4044-1988-NORMA-SANITARIA (anexo N° 12) para baños tomamos 10 cambios de aire por hora, aplicando la ecuación N° 32 tenemos:

$$PCM_{af} = (131.7 \text{ Pie}^2 \times 8.2 \text{ Pie} \times 10\text{HR}) / 60 \text{ MIN/HR}$$

$$PCM_{af} = 180$$

4.18.7.1.5 Ventilación mecánica en faena sucia

Podemos considerar este espacio como un baño y Según GACETA-OFICIAL-4044-1988-NORMA-SANITARIA (anexo N° 12) para baños tomamos 10 cambios de aire por hora, aplicando la ecuación N° 32 tenemos:

$$PCM_{af} = (17.5 \text{ Pie}^2 \times 8.2 \text{ Pie} \times 10\text{HR}) / 60 \text{ MIN/HR}$$

$$PCM_{af} = 23.91$$

Aumentándolo a un valor más manejable

$$PCM_{af} = 50$$

4.18.7.1.6 Ventilación mecánica para depósito de desechos biológicos

Basándonos que para un baño requiere 10 cambios de aire, a este depósito, al ser de desechos biológicos, se consideran 15 cambios de aire por hora:

$$PCM_{af} = (16 \text{ Pie}^2 \times 8.2 \text{ Pie} \times 10\text{HR}) / 60 \text{ MIN/HR}$$

$$PCM_{af} = 32.8$$

Aumentándolo a un valor más manejable

$$PCM_{af} = 50$$

Tenemos dos grupos de aire fresco, el requerido por los ambientes dependiendo de la ocupación, y el de extracción en donde lo requiera, sumando cada uno de esos grupos tenemos:

$$PCM_{af-req} = 100 + 120 + 50 + 60 + 50$$

$$PCM_{af-req} = 380$$

$$PCM_{af-ext} = 50 + 50 + 180 + 50 + 120 + 500 + 700$$

$$PCM_{af-ext} = 1650$$

Se observa que la cantidad de aire fresco requerida es menor que la cantidad de aire extraído, esto quiere decir que la máquina que suministrara aire acondicionado, tomará 1650 PCM de aire fresco, ya que este valor sobrepasa el valor de aire fresco requerido y estaría cubriendo la demanda.

Por medio de la ecuación N° 34 y la ecuación N° 35, calculamos las cargas térmicas:

$$AF_{Hs} = 1.1 \times 1650 PCM \times 24^{\circ}F$$

$$AF_{Hs} = 43560 \text{ [BTU/HR]}$$

$$AF_{HI} = 0.68 \times 1650 PCM \times 37.6 \text{ gr/lb}$$

$$AF_{HI} = 42187.2 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.8 CARGAS TERMICAS TOTALES

4.18.8.1 Carga sensible total (TSH)

Aplicando la ecuación N° 42, tenemos:

$$TSH = RSH + AF_{Hs}$$

$$TSH = 103880.553 \text{ [BTU/HR]} + 43560 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TSH = 147440.553 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.8.2 Carga latente total (TLH)

Aplicando la ecuación N° 43, tenemos:

$$TLH = RLH + AF_{HI}$$

$$TLH = 2471.826 \text{ [BTU/HR]} + 42187.2 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TLH = 44659.026 \text{ [BTU/HR]}$$

4.18.8.3 Carga térmica total

Sumando todas las cargas térmicas utilizando la ecuación N° 44, tenemos:

$$GTH = TSH + TLH$$

$$GTH = 147440.553 \text{ [BTU/HR]} + 44659.026 \text{ [BTU/HR]}$$

$$GTH = 192.099.579 \text{ [BTU/HR]}$$

Con la carga térmica total, podemos calcular las toneladas de refrigeración requeridas para acondicionar este ambiente dividiéndola entre 12000:

$$TR = GTH / 12000$$

$$TR = 192099.579 \text{ [BTU/HR]} / 12000 \text{ [BTU/HR]}$$

$$TR = 16$$

Con las toneladas de refrigeración calculada, se puede inferir la cantidad de PCM a suplir al ambiente para disipar la carga térmica multiplicando por 400

$$PCM = TR \times 400$$

$$PCM = 16 \times 400$$

$$PCM = 6400$$

4.18.9 ANALISIS PSICROMETRICO DEL LABORATORIO

4.18.9.1 Factor de calor sensible interno

Determinamos el factor de calor sensible interno por medio de la ecuación N° 45, tenemos que:

$$RSHF = \frac{RSH}{RSH + RLH} = \frac{RSH}{RTH}$$

$$RSHF = \frac{103880.553 \text{ Btu/Hr}}{106352.38 \text{ Btu/Hr}}$$

$$RSHF = 0.976$$

4.18.9.2 Factor de calor sensible total

Determinamos el factor de calor sensible total por medio de la ecuación N° 46, tenemos que:

$$GSHF = \frac{TSH}{TSH + TLH} = \frac{TSH}{GTH}$$

$$GSHF = \frac{147440.553 \text{ Btu/Hr}}{192.099.579 \text{ Btu/Hr}}$$

$$GSHF = 0.767$$

4.18.9.3 Factor de calor sensible efectivo

Determinamos el factor de calor sensible efectivo por medio de la ecuación N° 47, tenemos que:

$$ESHF = \frac{RSH + (Bf * OASH)}{RSH + (Bf * OASH) + RLH + (Bf * OALH)}$$

ESHF

$$= \frac{103880.553 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr}} + (0.1 * 43560 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr}})}{103880.553 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr}} + (0.1 * 43560 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr}}) + 2471.826 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr}} + (0.1 * 42187.2 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr}})}$$

$$\text{ESHF} = 0.94$$

Habiendo calculado todos los factores anteriores, se procede a realizar paso por paso el trazado de líneas rectas correspondiente en la carta psicrométrica (Grafico 4) para determinar diferentes valores de temperatura, y así proceder al cálculo de la cantidad de aire que se debe suministrar para acondicionar el laboratorio.

Paso 1:

Se traza una línea vertical desde el eje de las abscisas que indique el valor de temperatura en las condiciones exteriores, (96°F) hasta que intersecte la línea curva imaginaria que indica 37.2% de humedad relativa. Esta intersección es el punto 1 e indica las condiciones del aire fresco que toma la máquina.

Paso 2

Se traza una línea vertical desde el eje de las abscisas que indique el valor de temperatura en las condiciones interiores, (72°F) hasta que intersecte con la línea curva que indica 50% de humedad relativa. Esta intersección es el punto 2 y se unen los puntos 1 y 2 por medio de una línea recta.

Paso 3

Se traza una línea recta que va desde el eje derecho de las ordenadas (factor de calor sensible) que indique el valor de RSHF = 0.976, hasta el punto de alineación de la carta psicrométrica, se traslada esa recta hasta el punto 2 y la intersección de esta línea trasladada con la línea curva de saturación de la carta

psicrométrica lo denotamos con el número 5 y representa la temperatura del punto de rocío del laboratorio.

Paso 4

Se traza una línea recta que va desde el eje derecho de las ordenadas (factor de calor sensible efectivo) que indique el valor de $ESHF = 0.94$, hasta el punto de alineación de la carta psicrométrica, se traslada esa recta hasta el punto 2 y la intersección de esta línea trasladada con la línea curva de saturación de la carta psicrométrica lo denotamos con el número 6 y representa la temperatura del punto de rocío de la máquina.

Paso 5

Se traza una línea recta que va desde el eje derecho de las ordenadas (factor de calor sensible total) que indique el valor de $GSHF = 0.767$, hasta el punto de alineación de la carta psicrométrica, se traslada esa recta hasta el punto 6 y la intersección de esta línea trasladada con la línea 1-2 lo denotamos con el número 3 y representa la temperatura de la mezcla de aire fresco y de retorno en la máquina.

Paso 6

Este último paso es denotar con el número 4 la intersección entre las líneas rectas 3-6 y 2-5 que representa la temperatura del aire justo después de haber pasado el serpentín de la máquina.

Identificando los diferentes puntos en el procedimiento anterior, tenemos:

Punto de rocío de la máquina (Punto 6)

$$T_{\text{adp}} = 52^{\circ}\text{F}$$

Temperatura del aire a la salida del serpentín (Punto 4)

$$T_{ldb} = 55.5^{\circ}\text{F}$$

Temperatura del aire a la Entrada del Serpentín (Punto 3)

$$T_{edb} = 80^{\circ}\text{F}$$

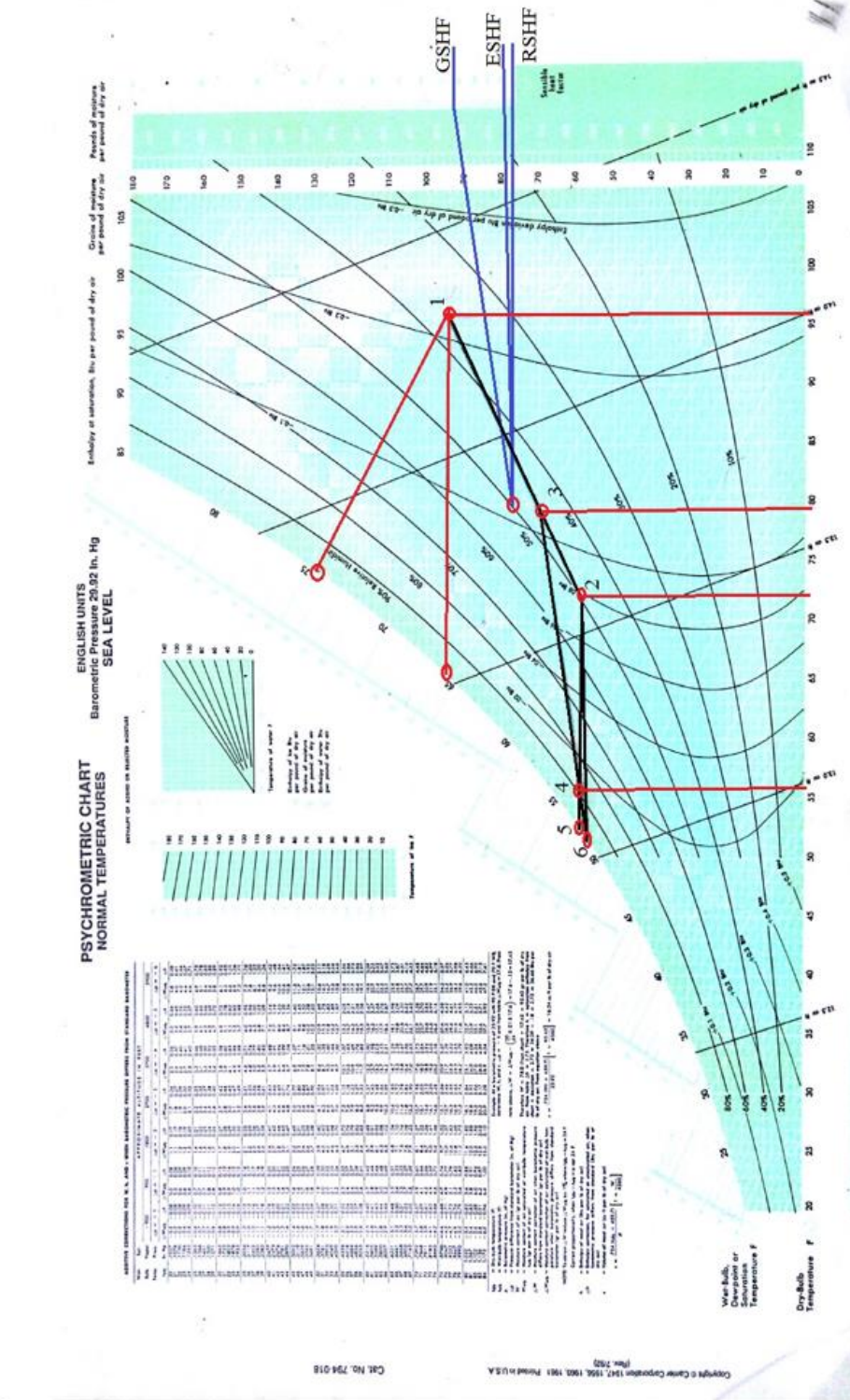


Grafico # 4: trazado de líneas en carta psicrometrica para la determinación de la temperatura del serpentín
Fuente: Propia

Por medio de la siguiente ecuación se calcula el aire de suministro, tenemos que:

$$PCM_{sum} = \frac{RSH}{1.08 * (T_{int} - T_{ldb})}$$

(Ecuación N° 59)

Donde:

PCM_{SA} = Caudal de Aire de suministro

RSH = Calor sensible interno

T_{INT} = Temperatura interior

T_{ldb} = Temperatura del aire a la salida del serpentín

$$PCM_{sum} = \frac{103880.553 \text{ Btu/Hr}}{1.08 * (72^{\circ}\text{F} - 56.5^{\circ}\text{F})}$$

$$PCM_{sum} = 6205.5$$

El caudal de aire de suministro necesario para cumplir las condiciones de confort es de 6205.5 PCM, redondeándolo a 6400 PCM para que sean 16 toneladas de refrigeración netas.

Después de haber realizado todos los cálculos de cargas térmicas, ventilación mecánica y psicrometría del laboratorio, se comparan los resultados obtenidos con los resultados arrojados por el por Hourly Analysis Program V4.3 del paquete E20-II de la compañía Carrier, tenemos que:

Air System Sizing Summary for LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO, BARINAS)
Prepared by:

Air System Information

Air System Name LABORATORIO FINAL
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 2015,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 15,8 Tons
Total coil load 190,2 MBH
Sensible coil load 141,7 MBH
Coil CFM at Jul 1700 5084 CFM
Max block CFM at Jul 1800 6255 CFM
Sum of peak zone CFM 6584 CFM
Sensible heat ratio 0,745
ft³/Ton 127,1
BTU/(hr-ft³) 94,4
Water flow @ 10,0 °F rise 38,05 gpm

Load occurs at Jul 1700
OA DB / WB 95,2 / 74,3 °F
Entering DB / WB 81,2 / 66,2 °F
Leaving DB / WB 54,7 / 53,4 °F
Coil ADP 51,7 °F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 47 %
Design supply temp 56,0 °F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1800 6255 CFM
Standard CFM 6079 CFM
Actual max CFM/ft² 3,10 CFM/ft²

Fan motor BHP 1,23 BHP
Fan motor kW 0,92 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 1650 CFM
CFM/ft² 1,22 CFM/ft²

CFM/person 235,00 CFM/person

**Tabla N° 15: Resumen de cálculo de cargas térmicas del Laboratorio
arrojado por Hourly Analysis Program V4.3**

Fuente: Propia

Air System Design Load Summary for LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO, BARINAS)
Prepared by:

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	118 ft²	5680	-	95 ft²	-	-
Wall Transmission	752 ft²	7089	-	585 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	118 ft²	3152	-	95 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	2015 ft²	14189	-	2015 ft²	0	-
Partitions	896 ft²	5922	-	925 ft²	0	-
Ceiling	2015 ft²	28321	-	2015 ft²	0	-
Overhead Lighting	4030 W	17470	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	4191 W	14461	-	0	0	-
People	10	2692	1810	0	0	0
Infiltration	-	581	553	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	4976	118	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	104492	2482	-	0	0
Zone Conditioning	-	97953	2482	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	3905 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	1650 CFM	41868	45958	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	5084 CFM	2544	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	4248	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	146609	48439	-	0	0
Central Cooling Coil	-	141711	48480	-	0	0
>> Total Conditioning	-	141711	48460	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Tabla N° 16: Cargas térmicas del Laboratorio, arrojado por Hourly Analysis

Program V4.3

Fuente: Propia

Psychrometric Analysis for LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO, BARINAS)
Prepared by:

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1700

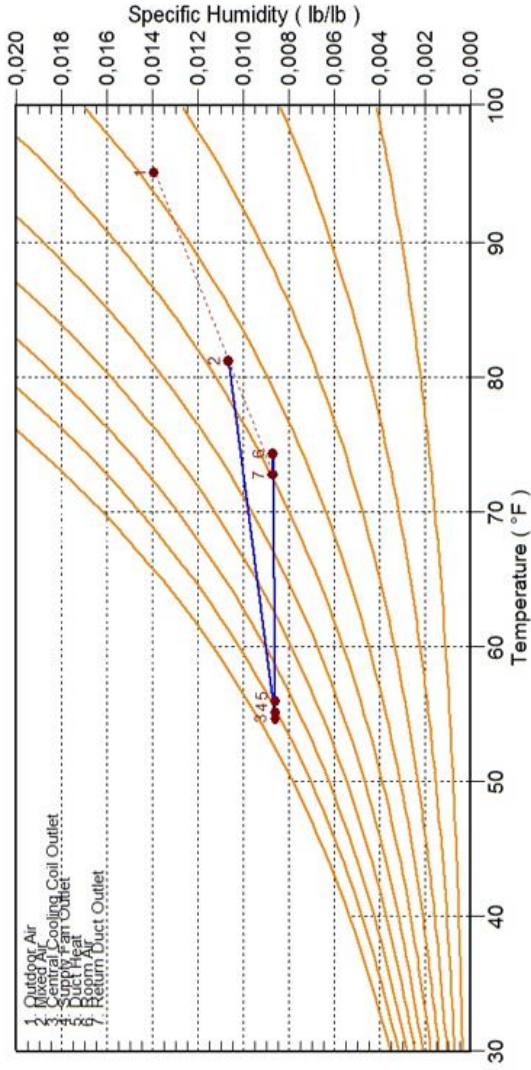


Grafico # 5: Carta psicrometrica arrojada por Hourly Analysis Program
Fuente: Propia

Ahora se comparan los resultados por medio de la siguiente tabla:

Descripción	Método tradicional	Programa HAP 4.3	% error
Carga sensible interna total (RSH)	103882.8 Btu/Hr	104492.85 Btu/Hr	0.58382
Carga latente interna total (RLH)	2382.95 Btu/Hr	2481.15 Btu/Hr	3.957842
Carga sensible total (TSH)	147442.8 Btu/Hr	146358.85 Btu/Hr	0.735166
Carga latente total (TLH)	44569.95 Btu/Hr	48439.15 Btu/Hr	7.987754
Carga total (GTH)	192012.75 Btu/Hr	194798 Btu/Hr	1.429814

Tabla N° 17: Comparación de resultados entre método tradicional y Hourly Analysis Program V4.3
Fuente: Propia

Se observa que la diferencia entre los resultados calculados por el método tradicional y los arrojados por Hourly Analysis Program V4.3 son muy cercanos por lo que se decide calcular las cargas térmicas y estudiar la psicrometría por medio del programa anteriormente dicho para obtener los resultados más rápida y eficientemente.

Para el cálculo y estudio de los demás ambientes de la unidad médica, se consideran los mismos criterios de temperatura exterior, aunque los de temperatura interior varían ya que tienen una ocupación diferente al caso estudiado por el método tradicional que es el laboratorio, pero la obtención de los datos y estándares que debe seguir cada uno de esos ambientes se realiza manualmente por medio de la revisión de las normas estipuladas por ASHRAE y gaceta oficial 4044 de la República Bolivariana de Venezuela.

Luego de obtener toda la información necesaria en cada ambiente, se realiza el cálculo por medio del Hourly Analysis Program V4.3 para que arroje los resultados correspondientes al cálculo de carga térmica y estudio psicrométrico de cada ambiente de estudio, estos resultados se encuentran en el anexo N° 25, en la siguiente tabla se encuentra un resumen de los resultados arrojados por el programa mencionado anteriormente.

Tabla # 17: Resumen de resultados de Planta Baja de la unidad Médica del IPASME

Ambiente	Área [Ft ²]	Carga sensible [Btu/Hr]	Carga latente [Btu/Hr]	Carga total [Btu/Hr]	Toneladas de refrigeración (TR)	Ft ² /TR	Aire a suplir [PCM]	Aire fresco [PCM]
Vigilancia	353	19500	3100	22600	1.9	187.5	1074	50
Restaurante	1078	64200	16500	80700	6.7	160.4	3283	600
Cocina	484	57000	29000	94200	7.9	194.7	1949	150
Imagenología	1627	65600	9500	75100	6.3	258.3	3546	180
Rehabilitación	1886	85100	23800	108900	9.1	207.3	4272	580
Comedor Personal	658	38700	14600	53300	4.4	148.3	1728	500
Servicios Generales	1565	73500	12600	86100	7.1	220.4	3916	255
Historias Médicas	1362	57300	12000	69300	5.8	234.8	2916	315
Atención Permanente	2181	103000	20900	123900	10.3	211.7	5276	585
Totales	11194	563900	142000	714100	59.5	188.2	27960	3215

Fuente: Propia

Donde:

Ft² = Pies cuadrados de área.

TR. = Toneladas de Refrigeración.

Ft²/ton = Pies Cuadrados por Tonelada de refrigeración.

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

Ambiente	Área [Ft ²]	Carga sensible [Btu/Hr.]	Carga latente [Btu/Hr.]	Carga total [Btu/Hr.]	Toneladas de refrigeración (TR)	Ft ² /TR	Aire a suplir [PCM]	Aire fresco [PCM]
Consultorios Sur	2406	119800	18400	138200	11.6	207.4	6358	450
Sala de espera (Odontología y Consultas Sur)	697	41500	16200	57700	4.8	145	1880	450
Odontología	2115	97500	15200	112700	9.4	225	5216	285
Dirección Administrativa	2900	136900	20300	157200	13.2	219.7	7276	480
Consultorios Noroeste	1396	70800	19600	90400	7.5	186.2	3519	495
Oficinas laboratorio	746	38300	10600	48900	4.1	182	1840	300
Laboratorio	2015	141700	48500	190200	15.8	127	6255	380
Totales	12275	646500	148800	751290	66.4	184.6	32344	2840

Tabla # 17 (Continuación): Resumen de resultados de Planta Alta de la unidad Médica del IPASME

Fuente: Propia

Donde:

Ft² = Pies cuadrados de área.

TR. = Toneladas de Refrigeración.

Ft²/ton = Pies Cuadrados por Tonelada de refrigeración.

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

Ambiente	Área [Ft ²]	Carga sensible [Btu/Hr]	Carga latente [Btu/Hr]	Carga total [Btu/Hr]	Toneladas de refrigeración (TR)	Ft ² /TR	Aire a suplir [PCM]	Aire fresco [PCM]
Planta Baja	11194	563900	142000	714100	59.5	188.2	27960	3215
Planta Alta	12275	646500	148800	751290	66.4	184.6	32344	2840
Totales	23469	1210400	290800	1465390	125.9	186.4	60304	6055

▲ Tabla # 18: Totalización de los resultados

Fuente: Propia

Donde:

Ft² = Pies cuadrados de área.

TR. = Toneladas de Refrigeración.

Ft²/ton = Pies Cuadrados por Tonelada de refrigeración.

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

4.18.10 VENTILACIÓN MECÁNICA

En algunos ambientes es necesario realizar extracción de aire, ya que tienen áreas de depósitos, baños y cocina. De acuerdo al anexo N° 12 se observa el número requerido de cambios de aire por hora del área dependiendo de su uso y el anexo N° 13 nos da información para calcular el caudal de aire a extraer por la campana de la cocina.

Para obtener el caudal de aire que extraerá la campana de la cocina se calcula por medio de la siguiente ecuación, tenemos que:

$$Q_{\text{camp}} = \frac{24\text{m}}{\text{min}} \times A_{\text{camp}}$$

(Ecuación N° 60)

Q_{camp} = caudal de aire a extraer por la campana

A_{camp} = área de la campana

$$Q_{\text{camp}} = \frac{24\text{m}}{\text{min}} \times 1.86417\text{m}^2$$

$$Q_{\text{camp}} = 44.74 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

Cambiando las unidades tenemos que:

$$Q_{\text{camp}} = 1580 \text{ Pie}^3/\text{min}$$

Al igual que en la sección anterior, cuando se realizaron los cálculos de cargas térmicas, se realizan los cálculos de los diferentes espacios que requieran ventilación mecánica, a continuación se presenta un cuadro resumen donde se observa la cantidad de aire a extraer por cada ambiente que lo necesite.

Ambiente	Cambios de aire por hora	[PCM]
Baño vigilancia	15	250
Campana Cocina		1580
Basurero Cocina	30	250
Deposito cocina	10	70
Baño imagenología	15	85
Baño publico	15	880
Limpieza atención permanente	10	120
Faena sucia atención permanente	10	60
Baño atención permanente	15	310
Baño servicios generales	15	1040
Basurero servicios generales	30	120
Deposito servicios generales	15	60
Limpieza servicios generales	10	180
Almacén servicios generales	10	200
Deposito servicios generales	10	275
Deposito servicios generales	10	150
Deposito servicios generales	10	275
Total		5905

Tabla N° 20: Volumen de aire a extraer en Planta Baja
Fuente: Propia

Donde:

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

Ambiente	Cambios de aire por hora	[PCM]
Baños consultas sur	15	150
Deposito consultas sur	10	50
Esterilización consultas sur		250
Baños odontología	15	150
Depósitos odontología	10	130
Esterilización odontología		200
Faena sucia odontología	10	80
Compresores odontología	10	150
Baño publico	15	880
Baños dirección administrativa	15	100
Baños laboratorio	15	120
Desechos laboratorio	15	50
Faena sucia laboratorio	10	50
Deposito laboratorio	10	180
Esterilización laboratorio		500
Bacteriología laboratorio		700
Depósito de bacteriología	10	50
Total		3790

Tabla N° 21: Volumen de aire a extraer en Planta Alta
Fuente: Propia

Donde:

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

Sumando el total de caudal de aire a extraer en ambas plantas tenemos que es de **9695 PCM**.

4.18.11 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Conociendo los resultados obtenidos en cargas térmicas, es necesario decidir cuál sistema de acondicionamiento de aire es el mejor para garantizar el confort térmico en la unidad médica.

En esta unidad médica hay que tomar en cuenta que hay varios ambientes que necesitan condiciones diferentes de aire, o que el aire a retornar no puede mezclarse y ser suministrado a otros ambientes, además de tener un espacio reducido entre el cielo

raso y el techo en la zona de planta baja para la distribución de ductos de sección transversal amplia.

Las alternativas son:

4.18.11.1 Todo aire

Esta opción es viable si se necesita un acondicionamiento de aire para ambientes que necesiten condiciones similares, son efectivos con hasta 80 toneladas de refrigeración, pero son máquinas muy grandes y el sistema de ductos sería muy grande también, la confiabilidad de este sistema, para el uso que tiene esta unidad médica, no es muy alto, ya que si por alguna razón este sistema llega a fallar, varias zonas en este complejo quedarían sin aire acondicionado y algunas actividades no podrían realizarse además del confort térmico que no estaría presente.

4.18.11.2 Aire-agua

Esta opción representa una gran ventaja para ambientes con diferentes usos y condiciones de aire requeridas, se pueden seleccionar ambientes cercanos y estudiarlos como una zona para la distribución de aire por medio de una UMA, cada UMA es independiente una de otra, quiere decir que si alguna UMA destinada para una zona falla, las demás UMA en otras zonas acondicionadas no se verían afectadas, el sistema de ductos puede ser pequeño para cada UMA, dependiendo de la cantidad de ambientes a suplir de aire y de la capacidad. La unidad enfriadora de agua si es enfriada por aire puede manejar grandes cantidades de toneladas de refrigeración en un equipo relativamente pequeño en comparación con los enfriados por agua que es necesario tener una torre de enfriamiento, esto es para edificaciones mucho más grandes que la unidad médica que se está estudiando. También se necesitan espacios lo suficientemente amplios para la instalación de las UMA.

4.18.11.3 Todo agua

Esta opción es buena solo por la poca utilización de ductos, ya que se usan puros FanCoil para el acondicionamiento de aire, la desventaja es una red muy grande de tuberías, además de muchas unidades FanCoil para el acondicionamiento de ambientes grandes, ya que tienden a ser de baja capacidad.

Considerando lo anteriormente dicho, se decide emplear el sistema aire-agua para la distribución y suministro de aire a zonas comprendidas por ambientes similares y el horario de operación es el mismo, la edificación tiene espacios amplios en donde instalar las UMA sin ningún problema, el espacio entre el cielo raso y el techo de planta baja y planta alta es suficiente para trazar el sistema de ductos con secciones transversales relativamente bajas.

4.18.12 SELECCIÓN DE EQUIPOS

4.18.12.1 Selección de las unidades manejadoras de aire (UMA) y FanCoil

Primero determinaremos las zonas cercanas que llevan el mismo tratamiento de aire y que puede ser suministrado por la misma UMA, luego por la cantidad de toneladas de refrigeración requerida por cada zona, se seleccionan las UMA por medio del catálogo del fabricante, es este caso CARRIER o (similar) en el anexo N° 28 y N° 29, y se realiza la siguiente tabla:

UMA	Ambiente	TR _{req}	Hileras de Serpentín	TR UMA	[PCM] UMA
40RMU012 (1)	Restaurante	6.7	4	10	4000
40RMU08 (2)	Cocina	7.9	4	8	3200
40RMU12 (3)	Imagenología	6.3	4	10	4000
40RMU12 (4)	Rehabilitación	9.1	4	10	4000
40RMU25 (5)	Servicios Generales + Historias Médicas	12.9	4	20	8000
40RMU14 (6)	Atención Permanente	10.3	4	12.5	5000
40RMU08 (7)	Comedor Personal	4.4	4	7.5	3000
40RMU16 (8)	Consultas Sur + Sala de espera	14	4	15	6000
40RMU14 (9)	Odontología + Sala de espera	11.8	4	12.5	5000
40RMU16 (10)	Dirección Administrativa	13.2	4	15	6000
40RMU16 (11)	Consultas NO + Oficinas Laboratorio	11.6	4	15	6000
40RMU16 (12)	Laboratorio	15.8	4	16	6400
FanCoil 42CE10 (1)	Vigilancia	1.9	3	2.5	1000
	TOTAL	125.9		154	61600

Tabla N° 22: Selección de UMA y FanCoil

Fuente: Propia

Dónde:

TR_{req} = toneladas de refrigeración requeridas

TR = toneladas de refrigeración que maneja la unidad manejadora de aire.

PCM = flujo de aire que maneja la unidad manejadora de aire en pies cúbicos por minuto.

El flujo de aire de las UMA y FanCoil vistas en la tabla son los PCM nominales proporcionadas por el fabricante, y esos valores son los que debemos considerar para el cálculo de ductería. Al ambiente vigilancia se decidió escoger un FanCoil porque es un espacio relativamente pequeño y no tiene otros ambientes cercanos con las mismas condiciones de aire que este requiere.

4.18.12.2 Selección del Chiller

Para la selección del Chiller enfriado por aire, se toma en cuenta las toneladas de refrigeración total de las UMA, con un factor de seguridad de un 20% para garantizar el funcionamiento del sistema y prever futuros aumentos de cargas térmicas internas dependiendo de las modificaciones que se puedan realizar, teniendo entonces 184.8 TR que debe manejar la máquina, por medio del catálogo del fabricante en este caso CARRIER o (similar) en el anexo N° 30 se opta por el Chiller modelo **AQUASNAP 30RBA190** que maneja 190 toneladas de refrigeración.

4.18.13 UBICACIÓN DEL CHILLER

La ubicación del Chiller enfriado por aire se realizara en la parte trasera de la unidad médica, así no interrumpirá el paso de vehículos y no estará a la vista de las personas que entren al recinto, se puede observar su ubicación en el plano de instalaciones mecánicas de PB en el anexo N° 36.

4.18.14 UBICACIÓN DE LAS UMA y FanCoil

En ambas plantas hay varios espacios vacíos destinados a la colocación de equipos de acondicionamiento de aire, se colocaran las UMA en esos espacios, haciendo que estén lo más cerca posible al ambiente a acondicionar, o entre el techo y el cielo raso (si hay espacio suficiente).

4.18.15 CÁLCULO DEL SISTEMA DE DUCTOS DE DISTRIBUCION DE AIRE

De los métodos de cálculo de ductos descritos anteriormente, se decidió emplear el de igual fricción, porque es de fácil aplicación y reduce las velocidades automáticamente en los ramales del sistema, y los ductos tienden a ser de menor tamaño disminuyendo el costo en comparación con el de recuperación estática.

Para la distribución de aire en el laboratorio, comenzamos con la selección de la velocidad del ducto principal de suministro, por medio de la tabla N° 5 tomamos 1500 [ppm] y con la cantidad total de aire que es 6400 [PCM] usamos la gráfica del anexo N° 15 para determinar la pérdida por fricción, que resulta en 0.09 [pulg.H₂O/100.Pie], en la misma grafica podemos obtener el diámetro equivalente del ducto, dando como resultado 29 pulg. Como los ductos no estarán a la vista y al no requerir a lo estético, se diseñara con ductos de sección transversal rectangular, con el diámetro equivalente y revisando el anexo N° 16, obtenemos un ducto de sección transversal de 26 x 26 [pulg x pulg].

Luego de trazar el trayecto unifilar de los ductos en el plano de arquitectura, se representa con el diagrama N° 1. Se puede conocer la trayectoria más desfavorable para calcular la caída de presión total, determinando la distancia desde la salida de la maquina hasta el punto más alejado del sistema de ducto, hay que tomar en cuenta el elemento terminal designado al punto más alejado del tramo de ductería concerniente a la trayectoria más desfavorable.

Se puede observar en el diagrama N° 1 que la trayectoria más desfavorable es desde el punto 1 (boca de suministro de la maquina) al punto 27. Mediante el anexo N° 31 se observa el catálogo de difusores de la empresa IECA o (similar), de acuerdo con el cálculo de las cargas térmicas y de la capacidad de la UMA seleccionada para este ambiente, se realiza la distribución de aire equitativamente, este elemento terminal que se seleccionara para la trayectoria más desfavorable deberá manejar 750 PCM y sin exceder el nivel de ruido estipulado en el anexo N° 17. Se seleccionó un difusor de 4 vías [14”x14”] de volumen variable.

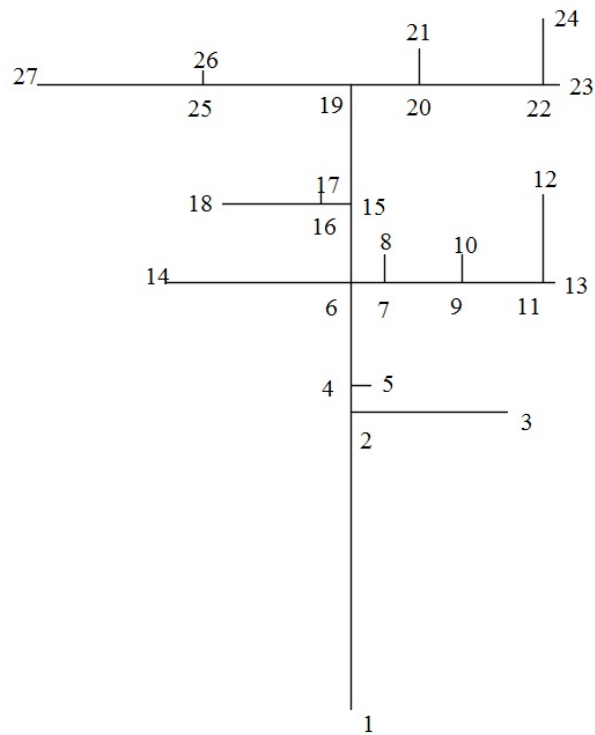


Diagrama N° 1: Unifilar del sistema de ductos del laboratorio.

Fuente: Propia.

Los resultados del cálculo de ductos del laboratorio se reflejarán en una tabla resumen (tabla N° 23), en donde también se compararan con los resultados obtenidos por el programa DuctSizer de la empresa McQuay.

Para el sistema de retorno, se pondrán las rejillas de retorno en los mismos espacios donde se suministra aire en caso de que lo requiera, pero se realizara de un modo más practico retornando por el pasillo de cada ambiente, así los difusores estarán en los espacios de trabajo, y se retornara por los pasillos, acondicionándolos al mismo tiempo, para esto es necesario ubicar rejillas en las puertas que permitan el flujo de aire hacia el pasillo, se seleccionan por medio del catálogo del fabricante ANEMOSTAT o (similar) en el anexo N° 33, y se verán ilustradas en el plano de instalaciones mecánicas (anexo N° 36).

Tramo	[PCM]	Diámetro Eq [pulg]	[pulg x pulg]	DuctSizer [Pulg x Pulg]
1-2	6400	29	26 x 26	26 x 26
2-3	260	9	8 x 8	8 x 8
2-4	6140	28	26 x 26	26 x 25
4-5	1100	14	13 x 13	13 x 13
4-6	5040	26	24 x 24	24 x 24
6-14	300	9	8 x 8	8 x 8
6-7	1380	16	15 x 15	15 x 15
7-8	400	10	9 x 9	9 x 9
7-9	980	14	13 x 13	13 x 13
9-10	300	9	8 x 8	8 x 8
9-11	680	12	11 x 11	12 x 11
11-13	380	10	9 x 9	10 x 9
11-12	300	9	8 x 8	8 x 8

Tabla N° 23: Tabla resumen del método de igual fricción

Fuente: Propia

Donde:

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

Pulg x Pulg = Sección transversal del ducto

Tramo	[PCM]	Diámetro Eq [pulg]	[pulg x pulg]	DuctSizer [Pulg x Pulg]
6-15	3360	23	21 x 21	21 x 20
15-16	620	12	11 x 11	11 x 11
16-17	310	9	8 x 8	9 x 8
16-18	310	9	8 x 8	9 x 8
15-19	2740	21	19 x 19	19 x 19
19-20	1240	15	14 x 14	14 x 14
20-21	800	13	12 x 12	12 x 12
20-22	440	10	9 x 9	9 x 9
22-23	220	8	7 x 7	7 x 7
22-24	220	8	7 x 7	7 x 7
19-25	1500	16	15 x 15	15 x 15
25-26	750	13	12 x 12	12 x 11
25-27	750	13	12 x 12	12 x 11

Tabla N° 24: Resumen del método de igual fricción (continuación)
Fuente: Propia

Donde:

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

Pulg x Pulg = Sección transversal del ducto.

Comparando los resultados de la tabla N° 23 se observa que las secciones transversales que el programa DuctSizer generó, son casi iguales a todos los calculados manualmente, es por eso que se decide realizar los cálculos de ductos faltantes con el programa. Las dimensiones de todos los ductos están plasmados en el plano de instalaciones mecánicas (anexo N° 36)

Mediante el uso del anexo N° 18 se puede obtener la longitud equivalente de los accesorios del sistema de ductos, y sumando ese valor con el valor de línea recta de los ductos, se calcula la pérdida de presión total del tramo más desfavorable, tomando en cuenta el difusor y el ducto flexible por medio de la ecuación N° 56.

$$\Delta P = (0.09 \text{ pulg.H}_2\text{O} \times (91.86 \text{ Pie} + 9 \text{ Pie}) / 100) + 0.060 \text{ pulg.H}_2\text{O} + (0.17 \text{ pulg.H}_2\text{O} \times 4 \text{ Pie} / 100)$$

$$\Delta P = 0.157574 \text{ pulg.H}_2\text{O}$$

Por la diferencia de velocidades entre el primer tramo y el último hay que realizar una corrección por recuperación mediante la ecuación N° 52:

$$P_r = 0.3 \times [(1500 / 4005)^2 - ((480 / 4005)^2)]$$

$$P_r = 0.03777 \text{ pulg.H}_2\text{O}$$

Restándole este valor, al ΔP tenemos que:

$$\Delta P = 0.157574 \text{ pulg.H}_2\text{O} - 0.03777 \text{ pulg.H}_2\text{O}$$

$$\Delta P = 0.1198 \text{ pulg.H}_2\text{O}$$

Se decidió utilizar ductos flexibles para unir la parte final de cada tramo de ducto con el difusor correspondiente, se pueden seleccionar por medio del anexo N° 19. Aunque tiene una pérdida de presión por fricción algo mayor a lo de los ductos de acero galvanizado, la utilización de estos ductos flexibles es muy versátil, porque es más fácil unir el elemento terminal con el ducto de distribución de aire y se evita el error común de que el ducto no quede alineado justo arriba del difusor para su unión.

Similarmente se calculan las caídas de presiones totales seleccionando las trayectorias más desfavorables del sistema de ductos de cada UMA y el FanCoil además de cada sistema de extracción para la selección de ventiladores.

Maquina	ΔP
UMA 1	0.161
UMA 2	0.164
UMA 3	0.144
UMA 4	0.159
UMA 5	0.636
UMA 6	0.334
UMA 7	0.140
UMA 8	0.369
UMA 9	0.286
UMA 10	0.372
UMA 11	0.377
UMA 12	0.435
FanCoil 1	0.161

Tabla N° 25: Caída de presión de trayectos más desfavorables en ductos de suministro
Fuente: Propia

Donde:

ΔP = caída de presión en [Pulg.H₂O]

Maquina	ΔP
UMA 1	0.1
UMA 2	0.068
UMA 3	0.072
UMA 4	0.088
UMA 5	0.145
UMA 6	0.145
UMA 7	0.068
UMA 8	0.115
UMA 9	0.104
UMA 10	0.123
UMA 11	0.135
UMA 12	0.12
FanCoil 1	0.043

Tabla N° 26: Caída de presión de trayectorias más desfavorables en ductos de retorno.
Fuente: Propia

Donde:

ΔP = caída de presión en [Pulg.H₂O]

Para calcular la caída de presión por el filtro, se consulta el catálogo del fabricante FILTROSCARACAS (anexo N° 34) por medio de la gráfica y dependiendo de las dimensiones y cantidades de filtros que las UMA requieran, se obtiene la caída de presión para cada una de ellas.

Maquina	ΔP
UMA 1	0.06
UMA 2	0.08
UMA 3	0.08
UMA 4	0.08
UMA 5	0.45
UMA 6	0.2
UMA 7	0.06
UMA 8	0.25
UMA 9	0.2
UMA 10	0.25
UMA 11	0.25
UMA 12	0.3
FanCoil 1	0.1

Tabla N° 27: Caída de presión por el filtro de aire
Fuente: Propia

Donde:

ΔP = caída de presión en [Pulg.H₂O]

Se suman todas las caídas de presión (suministro, retorno y filtro) para colocar los datos del ventilador que vence esa presión.

Maquina	ΔP Total [Pulg.H₂O]	[RPM]	[HP]
UMA 1	0.2515	803	2.4
UMA 2	0.2430	752	2.4
UMA 3	0.2164	803	2.4
UMA 4	0.2475	803	2.4
UMA 5	0.7818	885	5
UMA 6	0.4857	718	2.4
UMA 7	0.2076	695	2.4
UMA 8	0.4848	730	3.7
UMA 9	0.3913	641	2.4
UMA 10	0.4961	730	3.7
UMA 11	0.5128	730	3.7
UMA 12	0.5550	774	3.7
FanCoil 1	0.2043		2 x (1/12)

Tabla N° 28: Caída de presión a vencer por las UMA y FanCoil

Fuente: Propia

Donde:

ΔP Total = caída de presión total que se necesita vencer

RPM = velocidad de giro del ventilador de la unidad manejadora de aire en revoluciones por minuto

HP = potencia del motor que impulsa los ventiladores en las unidades manejadoras de aire y FanCoil

4.18.16 SELECCIÓN DE EXTRACTORES

La selección se lleva a cabo agrupando los espacios cercanos que requieran extracción de aire, por medio de la suma del caudal y considerando la caída de presión por el ducto y la última rejilla de extracción (en el caso de la campana de la cocina, considerar la caída de presión por el filtro). Revisando el anexo N° 35 se puede observar el catálogo de extractores de la empresa AEROMETAL o (similar) y se crea la siguiente tabla.

Ambiente	Modelo	[PCM]	[Pulg.H₂O]	[RPM]	[HP]
Baño vigilancia	VA 5-8	250	0.06	1550	10 W
Campana Cocina	Serie 100 SE 12	1580	0.25	950	0.6 HP
Basurero Cocina, Deposito Cocina	VA 5-8	320	0.03	1550	10 W
Baño imagenología	VA 5-6	85	0.026	1550	5 W
Baño publico	VA 4-12	880	0.1	1650	0.25HP
Limpieza atención permanente, Faena sucia atención permanente, Baño atención permanente	VA 5-12	490	0.056	1550	22 W
Baño servicios generales	VA 4-14	1040	0.053	1650	0.25HP
Basurero servicios generales, Deposito servicios generales, Limpieza servicios generales, Almacén servicios generales, Almacén servicios generales, Deposito servicios generales, Deposito servicios generales, Deposito servicios generales	VA 4-14	1260	0.047	1650	0.25HP

Tabla N° 29: Selección de extractores para Planta Baja
Fuente: Propia

Donde:

Pulg.H₂O = caída de presión a vencer por el ventilador

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

HP = potencia del motor del ventilador

W = potencia del motor del ventilador

Ambiente	Modelo	[PCM]	[Pulg.H₂O]	[RPM]	[HP]
Baños consultas sur, Deposito consultas sur, Esterilización consultas sur,	VA 5-10	450	0.03	1550	22W
Baños odontología, Depósitos odontología,	VA 5-8	280	0.03	1550	10W
Esterilización odontología, Faena sucia odontología, Compresores odontología	VA 5-10	430	0.07	1550	22W
Baño publico	VA 4-12	880	0.1	1650	0.25
Baños dirección administrativa	VA 5-6	100	0.035	1550	5W
Baños laboratorio, Desechos laboratorio, Faena sucia laboratorio, Deposito laboratorio	VA 5-10	430	0.06	1550	22W
Esterilización laboratorio, Bacteriología laboratorio, Depósito de bacteriología	VA 4-14	1250	0.095	1650	0.25

Tabla N° 30: Selección de extractores para Planta Baja
Fuente: Propia

Donde:

Pulg.H₂O = caída de presión a vencer por el ventilador

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto.

HP = potencia del motor del ventilador

W = potencia del motor del ventilador

Los extractores deberán estar ubicados en la parte superior de las fachadas de manera que reduzcan el costo de ductos.

4.18.17 AGUA HELADA

4.18.17.1 Calculo el caudal de agua helada

Para calcular cuánta agua helada necesita cada UMA y FanCoil se utiliza la ecuación N° 1, y considerando el ambiente de laboratorio que se ha estudiado anteriormente, tenemos:

$$\text{GPM} = \frac{190200 \text{ [Btu/Hr]}}{500 \times 10 \text{ [°F]}}$$
$$\text{GPM} = 38.04$$

La diferencia de temperatura del agua en la entrada a la salida del serpentín se asume en 10 [°F] siendo la entrada 45 [°F] y la salida 55 [°F].

4.18.17.2 Calculo de diámetro de tubería

Para calcular el diámetro de tubería por donde pasara este caudal de agua debemos obtener el área de la sección transversal de la tubería empleando la ecuación N° 2, por medio de la tabla N° 1 obtenemos la velocidad del agua. Y transformando los [GPM] a [m³/s] y los [Pie /s] a [m/s]

$$A = \frac{0.0024 \text{ [m}^3\text{/s]}}{2 \text{ [m/s]}}$$

$$A = 0.0012 \text{ [m}^2\text{]}$$

Ahora para determinar el diámetro de la tubería, se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

(Ecuación N° 61)

Donde:

A = Área de sección transversal de la tubería en [m²]

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0.0012 \text{ [m}^2\text{]}}{\pi}}$$

$$D = 0.039 \text{ [m]}$$

Transformando de metros a pulgadas, tenemos:

$$D = 1.54 \text{ [pulg]}$$

Como este diámetro no es comercial, se procede a escoger un diámetro de tubería por medio del anexo N° 20, entonces tenemos que el diámetro de tubería para esta sección es de D = 2 pulg.

4.18.17.3 Caída de presión por tubería

Para calcular la caída de presión en cada tramo de tubería, se utiliza la ecuación N° 4. El factor de fricción de la tubería se obtiene de la carta de fricción en el anexo N° 21, se escogieron tuberías Schedule ya que tienen el espesor necesario para resistir la presión de agua.

$$Pf = \frac{3 \text{ Pie. [H}_2\text{O]} \times 39.5 \text{ [Pie]}}{100 \text{ [Pie]}}$$

$$Pf = 1.185 \text{ [Pie.H}_2\text{O]}$$

Para el resto de tramos de tubería, se realizan los mismos cálculos y con las mismas consideraciones, dejando la tabla N° 31 como resumen.

La mayor caída de presión en tuberías en el tramo más desfavorable da como resultado 7.5 [Pie.H₂O].

Tramo	Leq	[GPM]	Diámetro	ΔP Total
0	82	369.24	6	.738
1	16.4	193.2	4	.3608
2	18	24	2	.225
3	13.1	169.2	4	0.2227
4	52.5	73.2	2.5	1.995
5	41	24	2	0.5125
6	21.3	49.2	2	1.065
7	42.6	43.2	2	1.8744
8	16.4	19.2	2	0.492
9	16.4	24	2	0.205
10	72.2	6	1	1.805
11	37.7	96	3	0.9425
12	42.6	18	2	1.065
13	57.4	78	3	0.9184
14	21.3	48	2	1.065
15	42.6	30	2	0.8094
16	18	176.04	4	0.315
17	39.5	38	2	1.185
18	8.2	138	4	0.1025
19	19.7	30	2	0.3546
20	41	108	3	1.025
21	98.4	72	2.5	3.5424
22	19.7	36	2	0.4325
23	23	36	2	0.575
24	68.9	36	2	1.7225

Tabla N° 31: Resumen del tramo de tuberías de agua helada
Fuente: Propia

Leyenda:

PCM = Caudal de aire en pies cúbicos por minuto

GPM = flujo de agua a través de las tuberías galones por minuto

ΔP Total = caída de presión a lo largo en las tuberías en Pulg.H₂O

Diámetro = diámetro de las tuberías en pulgadas

Para la caída de presión total en el sistema de tuberías se utiliza la ecuación N° 3, pero en consecuencia al ser un sistema cerrado y al no haber pérdidas dinámicas, $\Delta P_{Total} = ADt$, se toma el trayecto más desfavorable, considerando las tuberías de suministro y de retorno, además de la caída de presión del Chiller y de la UMA para la selección de bombas. Y tenemos que:

$$\Delta P_{Total} = ADt = (\Delta P_{Tuberías} + \Delta P_{Chiller} + \Delta P_{UMA}) \times 1.1$$

(Ecuación N° 62)

Donde:

$\Delta P_{Tuberías}$ = pérdida de presión por tuberías de suministro retorno y accesorios en el tramo más desfavorable [Pie.H₂O]

$\Delta P_{Chiller}$ = pérdida de presión por la unidad enfriadora de agua (Chiller) [Pie.H₂O]

ΔP_{UMA} = pérdida de presión por la unidad manejadora de aire (UMA) [Pie.H₂O]

$$\Delta P_{Total} = (15 + 22.5 + 15) \text{ [Pie.H}_2\text{O]} \times 1.1$$

$$\Delta P_{Total} = 57.75 \text{ [Pie.H}_2\text{O]}$$

Para seleccionar la bomba, se calcula su potencia mediante la ecuación N° 5, y según la gráfica para la escogencia de la bomba en el catálogo del Chiller (anexo N° 30), tenemos:

$$\text{Potencia} = (57.75 \text{ [Pie]} \times 62.4 \text{ [lb/Pie}^3\text{]} \times 0.8912 \text{ [Pie}^3\text{/seg]}) / (550 \times 0.74)$$

$$\text{Potencia} = 8 \text{ [HP]}$$

Se selecciona la opción de un paquete de HYDRONIC de 2 bombas de 10 [HP] en el Chiller, para suplir de agua helada a toda la edificación. A demás de proporcionar un sistema Bypass en el chiller para la regulación del flujo de agua

hacia las unidades manejadoras de aire por medio de una válvula motorizada de regulación variable de volumen.

4.18.18 CÓMPUTOS MÉTRICOS

Los cómputos métricos determina la cantidad de material necesario para la ejecutar una obra, en el anexo N° 26 se muestra una lista de todos los materiales necesarios (máquinas, difusores, rejillas, tuberías) que se utilizaron en este proyecto.

4.18.19 MEMORIA DESCRIPTIVA

En esta sección se informa de la solución definitiva elegida, describiendo el funcionamiento y los elementos que la obra debe llevar, esto está descrito en el anexo N° 27.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Se determinó la condición de diseño exterior dependiente del lugar en donde se encuentra la edificación, simultáneamente se determinaron las condiciones interiores de cada ambiente a acondicionar, que datan de un rango de temperatura de 72°F a 75°F y de 40% a 60% de humedad relativa dependiendo del uso que se le dará a cada uno de ellos

Se seleccionó el ambiente del laboratorio para realizar los cálculos tipo por el método tradicional, y considerando todas las formas de transferencia de calor, se calcularon las cargas térmicas internas y externas, y se compararon con los resultados arrojados por el programa E-20 II de la empresa Carrier, esta comparación de resultados dio un error del 1.43% siendo este un valor aceptable para la utilización del programa. La carga térmica total calculada fue de 1465390 Btu/Hr dando como resultado 186.4 pies cuadrados por toneladas de refrigeración, siendo este un valor aceptable ya que se encuentra dentro del rango estipulado por la ASHRAE para una unidad médica.

El estudio psicrométrico se realizó por el método manual y por el Hourly Analysis Program V4.3 de la empresa Carrier, al comparar los resultados, se obtuvo que la mayor desviación es de 1.47%

Para disipar dicha carga térmica, se seleccionó un sistema de agua helada, dicho sistema es efectivo ya que se requiere acondicionar ambientes con distintos tipos usos como es el del laboratorio y la dirección administrativa, el acondicionamiento se llevó a cabo por la instalación de una unidad enfriadora de agua (Chiller) de una capacidad de 190 toneladas de refrigeración y con dos bombas centrifugas incorporadas, el cual tiene una capacidad superior a la calculada con la finalidad de prever ampliaciones futuras en la edificación, unidades manejadoras de aire (UMA) y unidades ventilador-serpentín (FanCoil), y por medio de sistemas de ductos y difusores se realizó la distribución de aire en los diferentes espacios tomando en cuenta el nivel de ruido generado por la velocidad del aire, suministrando confort térmico a los trabajadores y

visitantes. En cuanto al sistema de retorno, este se realizó de una manera económica, haciendo que todo el aire suministrado sea devuelto a la maquina por medio de rejillas de retorno ubicadas en los pasillos y no en cada espacio en donde se suministra aire.

En cuanto a los espacios no acondicionados que necesitan circulación de aire, como son los depósitos y baños, se realizaron sistemas de extracción para hacer ciertas renovaciones de aire por cada hora, y así garantizar la debida circulación de aire.

Se realizan los planos de instalaciones mecánicas, en donde indica en qué lugar están ubicadas las máquinas, los difusores, las rejillas, las tuberías de agua helada y la distribución de los ductos, además de su dimensionamiento en función del flujo de aire que se necesita suministrar, retornar o extraer de cada ambiente.

5.2 RECOMENDACIONES

Es necesario la realización de pruebas antes de poner el sistema en operación, además de un plan de mantenimiento preventivo para todo el sistema de acondicionamiento de aire.

Se deberá balancear el sistema de distribución de aire en los ductos por medio de los dampers y la regulación del suministro de aire por medio de cada UMA y FanCoil.

Las tuberías de agua helada, tanto de suministro y retorno irán bajo tierra desde el Chiller a la edificación. Deben ser embauladas de manera tal que se permita el acceso a estas en cualquier momento.

El modelo del Chiller seleccionado tiene incorporado las bombas hidráulicas, estas pueden trabajar alternamente o como un sistema de respaldo ya que cada una puede manejar el caudal requerido y vencer la caída de presión del sistema.

En el espacio denominado RAK en donde hay servidores eléctricos, se debe coloca un sistema Split de respaldo en caso de que la UMA deje de funcionar para mantener los servidores acondicionados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (2006) Refrigeration (Versión en CD)

- 2- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (2007) HVAC Applications (Versión en CD)

- 3- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (2008) HVAC Systems & Equipments (Versión en CD)

- 4- American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (2009) Handbook Fundamentals (Versión en CD)

- 5- Carrier Air Conditioning Co. (1980). Manual de Aire Acondicionado. Barcelona. España. Marcombo.

- 6- Carrier Air Conditioning Co.(1965. Handbook of Air Conditioning System Desing. USA. McGraw-Hill.

- 7- Cengel, Y. & Boles, M., 2003, Termodinámica, McGraw – Hill Interamericana, México.

- 8- Cohen, M., (1999), Apuntes de Aire Acondicionado Tomo I, Caracas. Universidad Central de Venezuela.

- 9- Cohen, M., (1999), Apuntes de Aire Acondicionado Tomo II, Caracas. Universidad Central de Venezuela.

10- Crane. (1998). Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías
México: McGraw Hill.

11- Freddy A. Martínez Urbina. (2006). DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y GASES MEDICINALES PARA LOS HOSPITALES PEDRO CABRERA Y DR. FRANCISCO RAFAEL GARCIA. Trabajo especial de grado no publicado. UNEXPO. Caracas.

12- Incropera, Frank P., 1999, Fundamentos de transferencia de calor, Prentice Hall, México. Prentice Hall.

13- Kendrick L. Gonzalez J. Desing Manual fot Heating, Ventilation and Conditioning with Coordinated Standard Details. Technical standadrs publications inc.

14- Normal Sanitaria. Gaceta Oficial N° 4044 de la República de Venezuela. 8 de septiembre de 1988.

15- Martínez Balza Oscar Xavier. (2007). DISEÑO DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION MECANICA PARA EL EDIFICIO ANEXO DEL INSTITUTO NACIONAL DE COOPERACION EDUCATIVA, SEDE EN CARACAS. Trabajo especial de grado no publicado. UNEXPO. Caracas.

16- McQuiston F. Parker J. Spliter J. (2005). Heating, Ventilating, and Air Conditioning. Analysis and Desing. Sexta Edicion. USA. John Wiley & Sons, Inc.

17- Pita E. (1994) ACONDICIONAMIENTO DE AIRE. Principios y Sistemas. Segunda Edicion. Mexico.Continental.

18- Rodriguez Erick Marcel. (2008). DISEÑO DEL SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE PARA AREAS DE LA RESIDENCIA HOSPITALARIA, BANCO DE TEJIDOS Y SISTEMA DE RESPALDO PARA EL NIVEL QUIRURGICO EN EL HOSPITAL CARDIOLOGICO INFANTIL LATINOAMERICANO “DR. GILBERTO RODRIGUEZ OCHOA. Trabajo especial de grado no publicado. UNEXPO. Caracas.

19- Sotomonte M. David R. (2005). ESTUDIO Y CALCULO PARA EL REACONDICIONAMIENTO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO DE LOS QUIROFANOS DEL HOSPITAL DE CLINICAS CARACAS. Trabajo especial de grado no publicado. UCV. Caracas.

20- Universidad nacional experimental politécnica (2006). Clases de Aire Acondicionado. Caracas.

21- Universidad nacional experimental “Francisco de Miranda”. (2010). Diseño de sistemas de acondicionamiento de aire. Punto fijo. Gelys Guanipa.

22- Van Wylen, G. & Sonntag, R., 2003, Fundamentos de Termodinámica, Limusa Wiley, México. Limusa.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- 1- (s.f) Acondicionamiento de aire. Consultado el 1 de Agosto de 2015. https://es.wikipedia.org/wiki/Acondicionamiento_de_aire.
- 2- (s.f) Cómo funciona su sistema de aire acondicionado. Consultado el 2 de Agosto de 2015. <http://reparaciones.about.com/od/heatingcoolingrepair/ss/How-Your-Home-Air-Conditioning-System-Works.htm>
- 3- Concreto para Edificaciones. Consultado el 25 de julio de 2015. http://www.aliven.com.ve/aplicaciones_concreliv_concre_edificaciones.html.
- 4- (s.f) Custom Air Handling Units | Coil Selection Guidelines. Consultado el 3 de Octubre de 2015. <http://www.dac-hvac.com/custom-air-handling-units-coil-selection-guidelines/>.
- 5- (s.f) INAMEH. http://www.inameh.gob.ve/mensual/info_climatologica.php
- 6- (s.f) Previsión del tiempo Venezuela. Consultado el 20 de Julio de 2015. <http://www.worldmeteo.info/es/america-del-sur/venezuela/>.
- 7- (s.f) Propiedades térmicas de materiales. Consultado el 4 de Octubre de 2015. <http://www.miliarium.com/Prontuario/Tablas/Quimica/PropiedadesTermicas.asp>.
- 8- (s.f). Qué es una válvula de expansión en un aire acondicionado. Consultado el 6 de agosto de 2015. http://www.ehowenespanol.com/valvula-expansion-aire-acondicionado-info_81094/.
- 9- (s.f). ¿Qué son bombas de agua? y su tipos. Consultado el 7 de agosto de 2015. http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=10224:ique-son-bombas-de-agua-y-su-tipos&catid=64:industria&Itemid=87.

10- (s.f) Previsión del tiempo Venezuela. Consultado el 20 de Julio de 2015.
<http://www.worldmeteo.info/es/america-del-sur/venezuela/>.

11- (s.f). Valvulas: Instrumentación y Control. Consultado el 3 de agosto de 2015.
<http://www.monografias.com/trabajos11/valvus/valvus.shtml>.

ANEXOS

Anexo N° 1: Criterios generales de diseño.
Fuente: 2007 ASHRAE Handbook-HVAC Applications

General Category	Specific Category	Inside Design Conditions		Air Movement	Circulation, air changes per hour
		Winter	Summer		
Dining and Entertainment Centers	Cafeterias and Luncheonettes	21 to 23°C 20 to 30% rh	26°C ^d 50% rh	0.25 m/s at 1.8 m above floor	12 to 15
	Restaurants	21 to 23°C 20 to 30% rh	23 to 26°C 55 to 60% rh	0.13 to 0.15 m/s	8 to 12
	Bars	21 to 23°C 20 to 30% rh	23 to 26°C 50 to 60% rh	0.15 m/s at 1.8 m above floor	15 to 20
	Nightclubs and Casinos	21 to 23°C 20 to 30% rh	23 to 26°C 50 to 60% rh	below 0.13 m/s at 1.5 m above floor	20 to 30
	Kitchens	21 to 23°C	29 to 31°C	0.15 to 0.25 m/s	12 to 15 ^e
Office Buildings		21 to 23°C 20 to 30% rh	23 to 26°C 50 to 60% rh	0.13 to 0.23 m/s 4 to 10 L/(s·m ²)	4 to 10
Museums, Galleries, Libraries and Archives	Average		20 to 22°C 40 to 55% rh	below 0.13 m/s	8 to 12
	Archival		See Chapter 21	below 0.13 m/s	8 to 12
Bowling Centers		21 to 23°C 20 to 30% rh	24 to 26°C 50 to 55% rh	0.25 m/s at 1.8 m above floor	10 to 15
Communication Centers	Telephone Terminal Rooms	22 to 26°C 40 to 50% rh	22 to 26°C 40 to 50% rh	0.13 to 0.15 m/s	8 to 20
	Radio and Television Studios	21 to 23°C 40 to 50% rh	23 to 26°C 45 to 55% rh	0.13 to 0.15 m/s	15 to 40
Transportation Centers (also see Chapter 13)	Airport Terminals	23 to 26°C 30 to 40% rh	23 to 26°C 40 to 55% rh	below 0.13 m/s at 3.7 m above floor	8 to 12
	Ship Docks	21 to 23°C 20 to 30% rh	23 to 26°C 50 to 60% rh	0.13 to 0.15 m/s at 1.8 m above floor	8 to 12
	Bus Terminals	21 to 23°C 20 to 30% rh	23 to 26°C 50 to 60% rh	0.13 to 0.15 m/s at 1.8 m above floor	8 to 12
	Garages ^f	4 to 13°C	27 to 38°C	0.15 to 0.38 m/s	4 to 6 Refer to NFPA
Warehouses		Inside design temperatures for warehouses often depend on the materials stored.			1 to 4

Anexo N° 2: Densidad de poder de iluminación
Fuente: 2007 ASHRAE Handbook-HVAC Applications

Common Space Types*	LPD, W/ft ²	Building-Specific Space Types	LPD, W/m ²
Office—enclosed	1.1	Gymnasium/exercise center	
Office—open plan	1.1	Playing Area	1.4
Conference/meeting/multipurpose	1.3	Exercise Area	0.9
Classroom/lecture/training	1.4	Courthouse/police station/penitentiary	
For penitentiary	1.3	Courtroom	1.9
Lobby	1.3	Confinement cells	0.9
For hotel	1.1	Judges' chambers	1.3
For performing arts theater	3.3	Fire Stations	
For motion picture theater	1.1	Engine room	0.8
Audience/seating Area	0.9	Sleeping quarters	0.3
For gymnasium	0.4	Post office—seating area	1.2
For exercise center	0.3	Convention center—exhibit space	1.3
For convention center	0.7	Library	
For penitentiary	0.7	Card file and cataloging	1.1
For religious buildings	1.7	Stacks	1.7
For sports arena	0.4	Reading area	1.2
For performing arts theater	2.6	Hospital	
For motion picture theater	1.2	Emergency	2.7
For transportation	0.5	Recovery	0.8
Atrium—first three floors	0.6	Nurses' station	1.0
Atrium—each additional floor	0.2	Exam/treatment	1.5
Lounge/recreation	1.2	Pharmacy	1.2
For hospital	0.8	Patient room	0.7
Dining Area	0.9	Operating room	2.2
For penitentiary	1.3	Nursery	0.6
For hotel	1.3	Medical supply	1.4
For motel	1.2	Physical therapy	0.9
For bar lounge/leisure dining	1.4	Radiology	0.4
For family dining	2.1	Laundry—washing	0.6
Food preparation	1.2	Automotive—service/repair	0.7
Laboratory	1.4	Manufacturing	
Restrooms	0.9	Low bay (<25 ft floor to ceiling height)	1.2
Dressing/locker/fitting room	0.6	High bay (≥25 ft/7.6 m floor to ceiling height)	1.7
Corridor/transition	0.5	Detailed manufacturing	2.1
For hospital	1.0	Equipment room	1.2
For manufacturing facility	0.5	Control room	0.5
Stairs—active	0.6	Hotel/motel guest rooms	1.1
Active storage	0.8	Dormitory—living quarters	1.1
For hospital	0.9	Museum	
Inactive storage	0.3	General exhibition	1.0
For museum	0.8	Restoration	1.7
Electrical/mechanical	1.5	Bank/office—banking activity area	1.5
Workshop	1.9	Religious buildings	
Sales area [for accent lighting, see Section 9.6.2(B) of ASHRAE Standard 90.1]	1.7	Worship pulpit, choir	2.4
		Fellowship hall	0.9
		Retail	
		Sales area for accent lighting, see Section 9.6.3(C) of ASHRAE Standard 90.1]	1.7
		Mall concourse	1.7
		Sports arena	
		Ring sports area	2.7
		Court sports area	2.3
		Indoor playing field area	1.4
		Warehouse	
		Fine material storage	1.4
		Medium/bulky material storage	0.9
		Parking garage—garage area	0.2
		Transportation	
		Airport—concourse	0.6
		Air/train/bus—baggage area	1.0
		Terminal—ticket counter	1.5

Anexo N° 3: Características térmicas de materiales comúnmente utilizados y del aire
Fuente: Cohen (1999), "Apuntes de aire acondicionado tomo I"

Descripción	C _o	L	D	K	C	R	P
Ladrillo macizo	A1	4	130	0.75	0.22	0.44	43
Ladrillo común	B1	4	120	0.42	0.2	0.79	40
Concreto macizo	C1	4	40	0.10	0.2	3.33	13.3
	C2	6	40	0.10	0.2	5.00	20
	C3	8	40	0.10	0.2	6.66	26.7
Bloque hueco de arcilla	D1	4	70	0.33	0.2	1.01	23
	D2	8	70	0.33	0.2	2.02	46
Bloque hueco de concreto, de agregado de arena,grava.	E1	4	61	0.47	0.2	0.71	20
	E2	8	61	0.60	0.2	1.11	40
Madera	F1	1	37	0.067	0.6	1.19	3.1
	F2	2	37	0.067	0.6	2.39	6.2
Friso de cemento y arena	G1	1	116	0.40	0.2	0.208	9.6
Fieltro asfáltico	H1	3/8	70	0.11	0.4	0.285	2.2
Escoria metálica o piedra	I1	1/2	55	0.83	0.4	0.05	2.3
Yeso ó similar	J1	3/4	100	0.42	0.2	0.149	6.2
Linoleum, vinyl	K1	1/8	80	0.21	0.3	0.08	0.8
Fibra mineral (aislamiento)	L1	1	5.7	0.025	0.2	3.33	0.47
<u>AIRE</u>							
Aire quieto	M1	<u>Posición</u>		<u>Flujo calor</u>		<u>R</u>	
		Horizontal	Arriba	0.61			
		Horizontal	Abajo	0.92			
Espacio de aire. L=3/4.	M3	Vertical	Horizontal	0.68			
		Vertical	Horizontal	0.91			
Aire en movimiento. 7.5 MPH < 7.5 MPH (12 Km/hr)	O1			0.25			
				0.33			

L: espesor, pulg.- D: densidad, lb/pie³.- K: conduct. térmica, Btu/hr pie²F
C: calor específico, Btu/lb^oF .- R: resistencia, pie²F hr/Btu
P: peso, lb/pie².- C_o: código. X: espesor, pie=L/12
C_c: capacidad calorífica, Btu/pie²F = X.D.C

Anexo N° 3: Características térmicas de materiales comúnmente utilizados y del aire
 Fuente: Cohen (1999), "Apuntes de aire acondicionado tomo I"

Descripción	Conductividad térmica (K _L)		Conductancia térmica (C)	
	BTU - pulg	W	BTU	W
	pie ² -hr-°F	m ² C	hr pie ² °F	m ² °C
Concreto liviano densidad (kg/m ³)				
1.400	2.83	0.41	-	-
1.600	3.52	0.51	-	-
1.800	4.97	0.72	-	-
Concreto (arena grava, cemento)	12'	1.74	-	-
Panel estructu- ral de poliestire- no expandido con chapas de acero galvanizado como recubrimiento	0.17	0.025	-	-
Panel estructu- ral poliuretano expandido con cha- pas de aluminio				
70 mm	-	-	0.12	0.68
35 mm	-	-	0.25	1.42
Panel de celulosa y cemento				
5 mm	-	-	4.75	25.97
8 mm	-	-	3.56	20.23
12 mm	-	-	2.38	13.49

Anexo N° 3: Características térmicas de materiales comúnmente utilizados y del aire
Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

Btu/(hr) (sq ft) (deg F temp diff)

GLASS											
Air Space Thickness (in.)	Vertical Glass						Horizontal Glass				
	Single	Double			Triple			Single		Double (1/4")	
	1/4	1/2	3/4-4	1/4	1/2	3/4-4	Summer	Winter	Summer	Winter	
Without Storm Windows	1.13	0.61	0.55	0.53	0.41	0.36	0.34	0.86	1.40	0.50	0.70
With Storm Windows	0.54							0.43	0.64		

DOORS		
Nominal Thickness of Wood (Inches)	U Exposed Door	U With Storm Door
1	0.69	0.35
1 1/4	0.59	0.32
1 1/2	0.52	0.30
1 3/4	0.51	0.30
2	0.46	0.28
2 1/2	0.38	0.25
3	0.33	0.23
Glass (3/4" Herculite)	1.05	0.43

HOLLOW GLASS BLOCK WALLS	
Description*	U
5 3/4 x 5 3/4 x 3 3/4" Thick—Nominal Size 6x6x4 (14)	0.60
7 3/4 x 7 3/4 x 3 3/4" Thick—Nominal Size 8x8x4 (14)	0.56
11 3/4 x 11 3/4 x 3 3/4" Thick—Nominal Size 12x12x4 (16)	0.52
7 3/4 x 7 3/4 x 3 3/4" Thick with glass fiber screen dividing the cavity (14)	0.48
11 3/4 x 11 3/4 x 3 3/4" Thick with glass fiber screen dividing the cavity (16)	0.44

Anexo N° 4: Ventilación requerida para Hospitales
Fuente: 2007 ASHRAE Handbook-HVAC Applications

Function Space	Pressure Relationship to Adjacent Area: ^a	Minimum Air Changes of Outside Air per Hour ^b	Minimum Total Air Changes per Hour ^c	All Air Exhausted Directly to Outside ^d	Air Recirculated Within Room Unit: ^e	Relative Humidity, ^g %	Design Temperature, ^h °C
Surgery and Critical Care							
Operating room (class B and positive C surgical)	Positive	4	20	—	No	30 to 60	17 to 27
Operating/surgical cystoscopic rooms ^{a, b, c}	Positive	4	20	—	No	30 to 60	20 to 23 ⁱ
Delivery room ^j	Positive	4	20	—	No	30 to 60	20 to 23
Recovery room ^j	— ^a	2	6	—	No	30 to 60	24 ± 1
Critical or intensive care (burn or intermediate)	Positive ^a	2	6	—	No	30 to 60	21 to 24
Newborn intensive care	Positive ^a	2	6	—	No	30 to 60	22 to 26
Treatment room ^j	— ^a	2	6	—	—	30 to 60	21 to 24
Nursery suite	Positive	5	12	—	No	30 to 60	24 to 27
Trauma room ^{k, l}	Positive	5	12	—	No	30 to 60	22 to 26
Trauma room (crisis or shock)	—	3	15	—	No	30 to 60	22 to 26
Anesthesia gas storage	Negative	—	8	Yes	—	—	—
GI endoscopy ^m	—	2	6	—	No	30 to 60	20 to 23
Bronchoscopy ⁿ	Negative	2	12	Yes	No	30 to 60	20 to 23
Emergency waiting rooms	Negative	2	12	Yes	—	30 to 60	22 to 26
Triage areas	Negative	2	12	Yes	—	—	21 to 24
Radiology waiting rooms	Negative	2	12	Yes ^l	—	—	21 to 24
Procedure room (class A surgical)	Positive	3	15	—	No	30 to 60	21 to 24
Nursing							
Patient room	— ^a	2	6 ⁱ	—	—	30 (W), 50 (S)	21 to 24
Toilet room ^o	Negative	Optional	10	Yes	No	—	—
Newborn nursery suite	— ^a	2	6	—	No	30 to 60	22 to 26
Protective environment room ^{l, m}	Positive	2	12	—	No	—	21 to 24
Airborne infection isolation room ^{b, k, l}	Negative	—	12	Yes ^o	No	30 to 60	21 to 24
Isolation alcove or anteroom ^{m, n}	Pos./Neg.	2	10	Yes	No	—	—
Labor/delivery/recovery/postpartum (LDRP)	— ^a	2	6 ⁱ	—	—	30 (W), 50 (S)	21 to 24
Public corridor	Negative	2	2	—	—	—	—
Patient corridor	— ^a	2	4	—	—	—	—
Ancillary							
Radiology (diagnostic and treatment)	—	2	6	—	—	40 (W), 50 (S)	26 to 27
Radiology (surgery/critical care and catheterization)	Positive	3	15	—	No	30 to 60	21 to 24
Darkroom	Negative	2	10	Yes ^l	No	—	—
Laboratory, general ^p	Negative	2	6	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, bacteriology	Negative	2	6	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, biochemistry ^q	Positive	2	6	—	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, cytology	Negative	2	6	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, glasswashing	Negative	Optional	10	Yes	—	—	—
Laboratory, histology	Negative	2	6	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Microbiology ^r	Negative	—	6	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, nuclear medicine	Negative	2	6	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, pathology	Negative	2	6	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, serology	Positive	2	6	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, sterilizing	Negative	Optional	10	Yes	No	30 to 60	21 to 24
Laboratory, media transfer	Positive	2	4	—	No	30 to 60	21 to 24
Autopsy room ^s	Negative	2	12	Yes	No	—	—
Nonrefrigerated body-holding room ^t	Negative	Optional	10	Yes	No	—	21 to 24
Pharmacy	Positive ^u	2	4	—	—	30 to 60	21 to 24
Administration							
Admitting and Waiting Rooms	Negative	2	6	Yes	—	30 to 60	21 to 24
Diagnostic and Treatment							
Bronchoscopy, sputum collection, and pentamidine administration	Negative	2	12	Yes	—	30 to 60	21 to 24
Examination room	— ^a	2	6	—	—	30 to 60	21 to 24
Medication room	Positive	2	4	—	—	30 to 60	21 to 24
Treatment room	— ^a	2	6	—	—	30 (W), 50 (S)	21 to 24
Physical therapy and hydrotherapy	Negative	2	6	—	—	30 to 60	22 to 26 up to 27
Soiled workroom or soiled holding	Negative	2	10	Yes	No	30 to 60	22 to 26
Clean workroom or clean holding	Positive	2	4	—	—	—	—
Sterilizing and Supply							
ETO-sterilizer room	Negative	—	10	Yes	No	30 to 60	22 to 26
Sterilizer equipment room	Negative	—	10	Yes	No	30 to 60	23 ± 1
Central medical and surgical supply							
Soiled or decontamination room	Negative	2	6	Yes	No	30 to 60	22 to 26
Clean workroom	Positive	2	4	—	No	30 to 60	22 to 26
Sterile storage	Positive	2	4	—	—	Under 50	23 ± 1
Endoscope cleaning room	Negative	2	10	Yes	No	—	—

Anexo N° 5: Radiación solar a través de vidrio ordinario a 10° latitud norte
 Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

10° NORTH LATITUDE		Btu/(hr) (sq ft sash area)														10° SOUTH LATITUDE	
Time of Year	Exposure	SUN TIME														Exposure	Time of Year
		6	7	8	9	10	11	Noon	1	2	3	4	5	6			
JUNE 21	North	19	44	50	45	44	43	41	43	44	45	50	44	2	South	DEC 22	
	Northeast	55	131	153	140	106	65	28	14	14	13	11	8	2	Southeast		
	East	54	134	155	139	98	41	14	14	14	13	11	8	2	East		
	Southeast	18	49	55	43	25	14	14	14	13	11	8	2	2	Northeast		
	South	2	8	11	13	14	14	14	14	14	13	11	8	2	North		
JULY 23	Southwest	2	8	8	13	14	14	14	14	25	43	55	49	18	Northwest	JAN 21	
	West	2	8	8	13	14	14	14	41	98	139	155	134	54	West		
	Northwest	2	8	8	13	14	18	28	65	106	140	153	131	55	Southwest		
	Horizontal	4	44	107	166	205	233	243	233	205	166	107	44	4	Horizontal		
	North	5	34	39	35	33	31	30	31	33	35	39	34	5	South		MAY 21
Northeast	42	127	148	133	109	56	22	14	14	13	11	7	1	Southeast			
East	50	135	158	142	98	43	14	14	14	13	11	7	1	East			
Southeast	26	57	66	56	32	14	14	14	14	13	11	7	1	Northeast			
South	1	7	11	13	14	14	14	14	14	13	11	7	1	North			
AUG 24	Southeast	1	7	11	13	14	14	14	14	32	54	65	57	25	Northwest	NOV 21	
	South	1	7	11	13	14	14	14	40	98	142	158	135	50	West		
	Southwest	1	7	11	13	14	14	14	22	50	109	133	127	42	Southeast		
	West	1	7	11	13	14	14	14	22	50	109	133	127	42	Southwest		
	Northwest	3	42	107	166	210	236	247	236	210	166	107	42	3	Horizontal		
SEPT 22	North	1	15	16	15	15	14	14	14	15	15	16	15	1	South	FEB 20	
	Northeast	17	113	130	111	80	34	14	14	14	13	11	7	1	Southeast		
	East	25	128	152	149	104	46	14	14	14	13	11	7	1	East		
	Southeast	18	74	94	85	60	27	14	14	14	13	11	7	1	Northeast		
	South	1	7	11	13	14	14	14	14	14	13	11	7	1	North		
OCT 23	Southwest	1	7	11	13	14	14	14	27	60	85	94	79	18	Northwest	OCT 23	
	West	1	7	11	13	14	14	14	46	80	149	163	138	25	West		
	Northwest	1	7	11	13	14	14	14	34	5	111	130	113	47	Southeast		
	Horizontal	2	38	105	167	213	242	250	242	213	167	105	38	2	Horizontal		
	North	1	6	11	13	14	14	14	14	14	13	11	6	1	South		MAR 22
Northeast	1	89	103	80	45	17	14	14	14	13	11	6	1	Southeast			
East	1	130	154	151	106	47	14	14	14	13	11	6	1	East			
Southeast	1	97	127	122	94	56	21	14	14	13	11	6	1	Northeast			
South	1	6	13	19	24	27	28	27	24	19	13	6	1	North			
NOV 21	Southwest	1	6	11	13	14	14	14	56	94	122	127	97	1	Northwest	SEPT 22	
	West	1	6	11	13	14	14	14	47	105	151	154	130	1	West		
	Northwest	1	6	11	13	14	14	14	17	45	80	103	89	1	Southeast		
	Horizontal	1	31	97	160	207	235	247	235	207	160	97	31	1	Horizontal		
	North	0	5	10	13	14	14	14	14	14	13	10	5	0	South		APR 20
Northeast	0	58	66	44	28	14	14	14	14	13	10	5	0	Southeast			
East	0	118	155	145	100	40	14	14	14	13	10	5	0	East			
Southeast	0	103	147	149	123	87	46	18	14	13	10	5	0	Northeast			
South	0	18	40	55	65	71	73	77	65	55	40	18	0	North			
FEB 20	Southwest	0	5	10	13	14	14	14	81	123	149	147	103	0	Northwest	AUG 24	
	West	0	5	10	13	14	14	14	40	100	145	155	118	0	West		
	Northwest	0	5	10	13	14	14	14	14	28	44	66	58	0	Southeast		
	Horizontal	0	22	85	139	193	220	230	220	193	139	85	22	0	Horizontal		
	North	0	4	9	12	13	14	14	14	13	12	9	4	0	South		MAY 21
Northeast	0	27	37	17	13	14	14	14	13	12	9	4	0	Southeast			
East	0	99	143	132	93	39	14	14	13	12	9	4	0	East			
Southeast	0	99	151	161	146	109	70	31	17	12	9	4	0	Northeast			
South	0	35	65	91	96	104	106	104	96	91	65	35	0	North			
JAN 21	Southwest	0	4	9	12	13	14	14	109	146	161	153	99	0	Northwest	JULY 23	
	West	0	4	9	12	13	14	14	39	93	132	143	99	0	West		
	Northwest	0	4	9	12	13	14	14	14	13	17	37	27	0	Southeast		
	Horizontal	0	17	62	131	175	202	210	202	175	131	62	17	0	Horizontal		
	North	0	4	9	12	13	14	14	14	13	12	9	4	0	South		JUNE 21
Northeast	0	15	28	17	13	14	14	14	13	12	9	4	0	Southeast			
East	0	66	137	130	91	42	14	14	13	12	9	4	0	East			
Southeast	0	99	154	163	149	121	75	36	23	12	9	4	0	Northeast			
South	0	50	74	94	109	116	120	116	109	94	74	50	0	North			
DEC 22	Southwest	0	4	9	12	13	14	14	121	149	163	154	99	0	Northwest	JUNE 21	
	West	0	4	9	12	13	14	14	42	91	130	137	86	0	West		
	Northwest	0	4	9	12	13	14	14	14	13	17	28	15	0	Southeast		
	Horizontal	0	14	66	120	167	193	202	193	167	120	66	14	0	Horizontal		
	Solar Gain Correction	Steel Sash, or No Sash X 1.85 or 1.17	Haze -15% (Max.)		Altitude +0.7% per 1000 Ft				Dewpoint Decrease From 67 F + 7% per 10 F				Dewpoint Increase From 67 F - 7% per 10 F		South Lat. Dec. or Jan. + 7%		

Anexo N° 6: Angulo de altitud solar y azimut solar

Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

NORTH* LATITUDE	SUN TIME	Jan. 21		Feb. 20		Mar. 21		Apr. 20		May 21		June 21		July 23		Aug. 24		Sept. 23		Oct. 23		Nov. 21		Dec. 22		SUN TIME
		Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	Alt	Az	
LAT 0°	6 AM																								6 AM	
	7	14	111	15	102	15	90	15	78	14	69	14	66	14	69	15	78	15	90	15	102	14	111	14	114	7
	8	28	113	30	103	30	89	30	77	28	67	27	63	28	67	30	77	30	89	30	103	28	113	27	117	8
	9	42	117	44	106	45	86	44	74	42	63	41	58	42	63	44	74	45	86	44	106	42	117	41	122	9
	10	54	126	56	112	60	89	58	68	54	54	53	49	54	54	58	68	60	89	58	112	54	126	53	131	10
	11	65	144	71	127	75	88	71	53	65	56	62	52	65	56	71	53	75	88	71	127	65	144	62	148	11
	12 N	70	180	79	180	90	0	79	0	70	0	67	0	70	0	79	0	90	0	79	180	70	180	67	180	12 N
	1 PM	65	216	71	233	75	272	71	307	65	324	67	328	65	324	71	307	75	272	71	233	65	216	62	212	1 PM
	2	54	234	58	248	60	271	58	292	54	306	53	311	54	306	58	292	60	271	58	248	54	234	53	229	2
	3	42	243	44	254	45	271	44	286	42	297	41	302	42	297	44	286	45	271	44	254	42	243	41	236	3
	4	28	247	30	257	30	271	30	283	28	293	27	297	28	293	30	283	30	271	30	257	28	247	27	243	4
	5	14	249	15	258	15	270	15	282	14	291	14	294	14	291	15	282	15	270	15	258	14	249	14	246	5
	6																									6
LAT 10°	6 AM																								6 AM	
	7	10	113	12	103	15	92	15	81	17	72	18	68	17	72	18	81	15	92	12	103	10	113	9	116	7
	8	24	117	27	108	30	95	31	83	32	72	32	68	32	72	31	83	30	95	27	108	24	117	23	121	8
	9	37	124	41	115	44	99	46	84	46	72	45	67	46	72	46	84	44	99	41	115	37	124	35	126	9
	10	48	136	54	125	59	106	61	84	60	67	58	61	60	67	61	84	59	106	54	125	48	136	46	139	10
	11	57	158	64	144	72	122	75	84	73	53	70	44	73	53	75	84	72	122	64	144	57	158	61	155	11
	12 N	60	180	69	180	80	180	89	0	80	0	77	0	80	0	89	0	80	180	69	180	60	180	67	180	12 N
	1 PM	57	203	64	216	72	238	75	276	73	307	70	316	72	307	75	276	72	238	64	216	57	203	63	204	1 PM
	2	48	224	54	235	59	254	61	276	60	293	58	299	60	293	61	276	59	254	54	235	48	224	46	221	2
	3	37	236	41	245	44	261	46	276	46	288	45	293	46	288	46	276	44	261	41	245	37	236	35	232	3
	4	24	243	27	252	30	265	31	277	32	288	32	292	32	288	31	277	30	265	27	252	24	243	23	239	4
	5	10	247	12	257	15	268	16	278	17	288	18	293	17	288	18	278	15	268	12	257	10	247	9	244	5
	6																									6
LAT 20°	6 AM																								6 AM	
	7	6	114	8	106	14	95	18	84	20	75	21	72	20	75	18	84	14	95	8	106	6	114	5	117	7
	8	19	121	23	112	28	101	32	89	34	79	35	76	34	79	32	89	28	101	23	112	19	121	17	124	8
	9	30	130	36	121	42	108	46	94	48	82	48	77	46	82	46	94	42	108	36	121	30	130	28	133	9
	10	40	142	47	133	55	120	59	102	62	85	62	77	62	85	59	102	55	120	47	133	40	142	38	145	10
	11	47	158	55	152	66	143	72	117	75	88	74	75	88	72	117	66	143	55	152	47	158	44	163	11	
	12 N	50	180	59	180	70	180	81	180	90	0	87	0	90	0	81	180	59	180	50	180	50	180	47	180	12 N
	1 PM	47	202	55	208	66	217	72	243	75	272	76	286	75	272	72	243	66	217	55	208	47	202	44	217	1 PM
	2	40	218	47	227	55	240	59	258	62	275	62	283	62	275	59	258	55	240	47	227	40	218	38	232	2
	3	30	230	36	239	42	252	46	266	48	278	48	283	48	278	46	266	42	252	36	239	30	230	28	227	3
	4	19	239	23	248	28	259	32	274	34	281	35	285	34	281	32	274	28	259	23	248	19	239	17	236	4
	5	6	246	10	254	14	265	18	276	20	285	21	288	20	285	18	276	14	265	10	254	6	246	5	243	5
	6																									6
LAT 30°	6 AM																								6 AM	
	7	2	115	7	107	13	97	19	87	23	79	24	76	23	79	19	87	7	107	2	115	1	116	1	126	7
	8	14	124	19	116	26	106	31	95	35	86	37	82	35	86	31	95	26	106	19	116	14	124	11	136	8
	9	24	134	30	127	38	116	44	104	48	93	49	88	48	93	44	104	38	116	30	127	24	134	21	149	9
	10	32	146	40	141	49	130	56	117	61	103	62	96	61	103	56	117	49	130	40	141	32	146	29	169	10
	11	38	162	46	159	57	151	67	140	73	122	75	112	73	122	67	140	57	151	46	159	38	162	35	184	11
	12 N	40	180	49	180	60	180	71	180	80	180	83	180	80	180	71	180	60	180	49	180	40	180	37	180	12 N
	1 PM	38	198	46	201	57	209	67	220	73	238	75	248	73	238	67	220	57	209	46	201	38	198	35	196	1 PM
	2	32	214	40	218	49	230	56	243	61	257	62	264	61	257	56	243	49	230	40	218	32	214	29	211	2
	3	24	226	30	233	38	244	44	256	48	267	49	272	48	267	44	256	38	244	30	233	24	226	21	224	3
	4	14	236	19	244	26	254	31	265	35	274	37	278	35	274	31	265	26	254	19	244	14	236	11	234	4
	5	2	245	7	253	13	263	19	273	23	281	24	284	23	281	19	273	13	263	7	253	2	245	5	243	5
	6																									6
LAT 40°	6 AM																								6 AM	
	7	8	125	15	110	22	99	19	91	24	83	26	80	24	83	19	91	15	110	8	125	7	126	7	138	7
	8	17	136	24	131	33	122	41	113	47	104	49	100	47	104	41	113	33	122	24	131	17	136	14	149	8
	9	24	149	32	145	42	138	51	129	57	118	60	114	57	118	51	129	42	138	32	145	24	149	21	151	9
	10	28	164	37	162	48	157	58	151	66	143	69	138	66	143	58	151	48	157	37	162	28	164	25	165	10
	11	30	180																							

Anexo N° 9: Diferencias de temperaturas

Fuente: Cohen (1999), "Apuntes de aire acondicionado tomo I"

Grupo	Componentes	Peso lb/pie ²	U (C _c)	Orientación	HORA (DIA)					
					8	10	12	2	4	6
D	02, A1, B1, J1, M3	90	0.42 (18.8)	N	6	6	7	10	13	17
				NE	8	14	20	23	24	25
				E	9	17	27	32	33	32
	02, A1, D1, J1, M3	72	0.38 (15.5)	SE	8	13	22	29	32	32
				S	7	6	9	16	24	29
				SO	10	8	8	12	21	32
	02, G1, D2, J1, M3	62	0.30 (12.5)	O	11	9	9	11	18	30
				NO	9	7	8	10	14	22
E	02, G1, E2, J1, M3	56	0.40 (11.3)	N	4	6	9	13	17	20
				NE	9	20	25	26	26	26
				E	11	26	36	37	34	32
	02, G1, D1, L1, J1, M3	39	0.18 (8.7)	SE	8	19	31	37	36	33
				S	3	5	13	24	32	33
				SO	5	6	9	18	32	43
				O	6	6	9	14	27	43
				NO	5	5	8	13	20	32
F	02, G1, D1, J1, M3	39	0.42 (7.85)	N	4	7	11	17	21	23
				NE	14	28	29	27	27	26
				E	17	38	45	39	34	30
	02, G1, D1, N1, J1, M3	39	0.30 (7.85)	SE	10	28	41	42	36	31
				S	1	7	20	34	39	35
				SO	2	5	11	26	44	53
				O	3	6	11	20	39	57
				NO	2	5	10	15	27	42

U: Btu/hr pie²F. C_c: Btu/pie²F

- Para paredes en sombra considere los valores correspondientes a la orientación norte.
- Cuando los componentes de paredes y techos exteriores no se correspondan con los componentes de los grupos indicados, se deberá seleccionar el grupo "similar" tomando en consideración el peso y la capacidad calorica total del material

Anexo N° 10: Correcciones de diferencias de temperaturas por latitud y mes
Fuente: Cohen (1999), "Apuntes de aire acondicionado tomo I"

MESES	ORIENTACION						
	N	NE/NO	E	S	SE/SO	O	HORIZ.
Diciembre	-4	-6.50	-3.25	12.25	4	-3.25	-6
Enero-Nov.	-3.25	-6.25	-2.5	10.5	3.25	-2.5	-4.75
Feb.-Oct.	-3	-3.5	-1.25	4.75	1.25	-1.25	-1.75
Marzo-Sept	-3	-1.25	-1	-3	-1.5	-1	-0.25
Abril-Agosto	1.25	1.25	-1	-6.75	-4.5	-1	-0.75
Mayo-Julio	6.25	3.75	-1.75	-7	-6.5	-1.75	-1.5
Junio	8.25	4	-1.75	-7	-7.5	-1.75	-1.5

- Para paredes en sombra considere los valores correspondientes a la orientación norte.

Anexo N° 11: Rango de calor producidas por personas
Fuente: 2009 ASHRAE Handbook-Fundamentals

Degree of Activity	Location	Total Heat, Btu/h		Sensible Heat, Btu/h	Latent Heat, Btu/h	% Sensible Heat that is Radiant ^b	
		Adult Male	Adjusted, M/F ^a			Low V	High V
Seated at theater	Theater, matinee	390	330	225	105		
Seated at theater, night	Theater, night	390	350	245	105	60	27
Seated, very light work	Offices, hotels, apartments	450	400	245	155		
Moderately active office work	Offices, hotels, apartments	475	450	250	200		
Standing, light work; walking	Department store; retail store	550	450	250	200	58	38
Walking, standing	Drug store, bank	550	500	250	250		
Sedentary work	Restaurant ^c	490	550	275	275		
Light bench work	Factory	800	750	275	475		
Moderate dancing	Dance hall	900	850	305	545	49	35
Walking 3 mph; light machine work	Factory	1000	1000	375	625		
Bowling ^d	Bowling alley	1500	1450	580	870		
Heavy work	Factory	1500	1450	580	870	54	19
Heavy machine work; lifting	Factory	1600	1600	635	965		
Athletics	Gymnasium	2000	1800	710	1090		

Anexo N° 12: Cambios de aire requeridos por tipo de local

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 4044

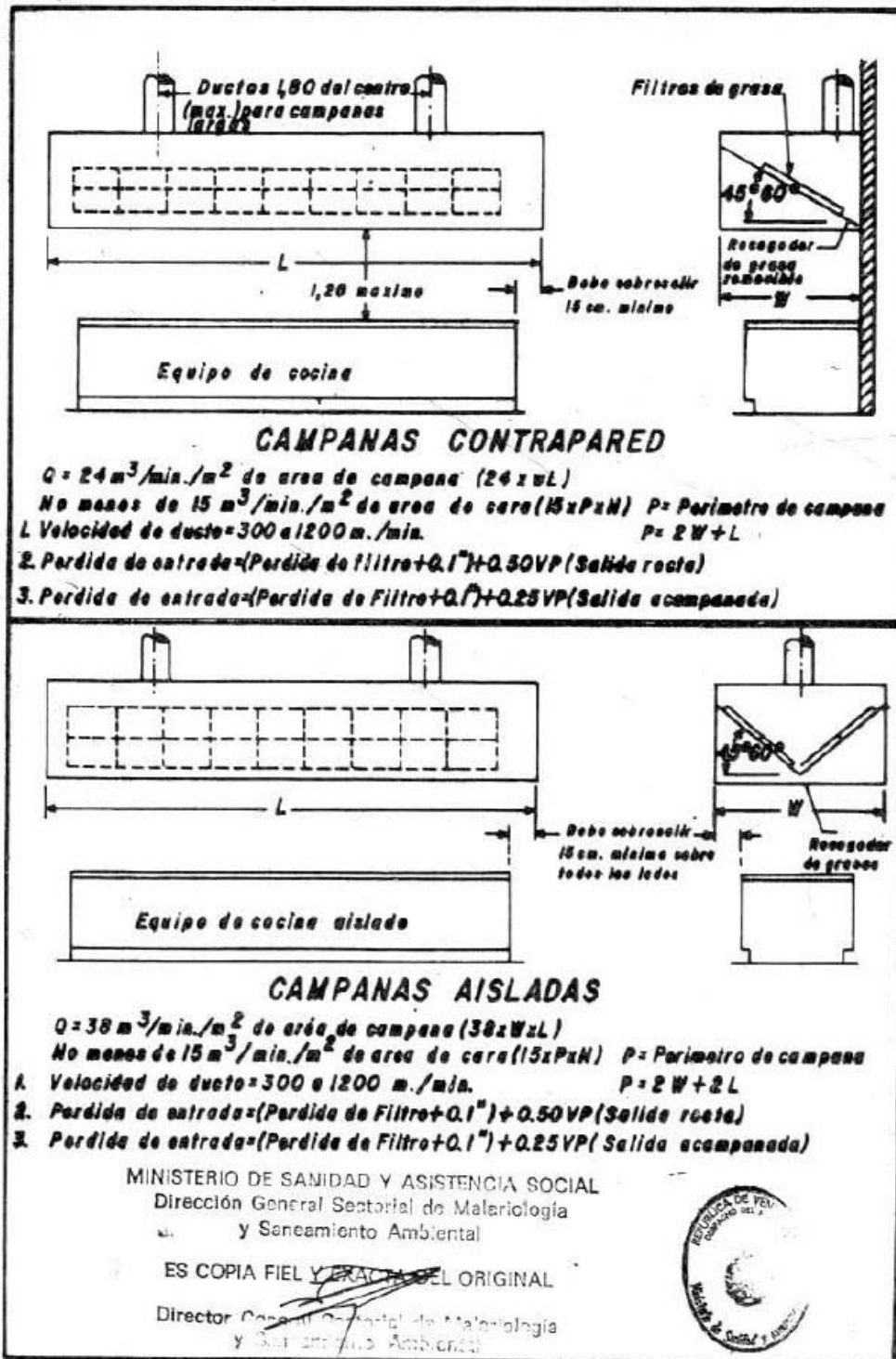
Tipo de local	Metros cúbicos de aire externo a suplir en el local por minuto, y por:	
	Persona	Metro cuadrado de área del local
Apertamentos en general	0,57	
Aulas de clases en general		
Bancos (Oficinas y público)	0,28	
Barberías	0,42	
Barras	0,85	
Billares	0,85	
Bateras (Bowling)	0,85	
Baites	0,85	
Cafeterías	0,34	
Capillas funerarias	0,28	
Cervecerías	0,85	
Casinos de restaurantes		1,219
Casinos en viviendas		0,609
Concedores	0,57	
Comercios	1,41	
Corredores y pasillos		0,076
Cuartos de hoteles	0,85	0,100
Despachos (Oficinas)	1,41	
Depósito en general	0,21	0,015
Discotecas y similares	1,41	
Dormitorios en general		
Fábricas (Ambiente laboral en general)	0,28	0,030
Farmacias (Preparación de Fármacos)	0,28	
Garajes		0,305
Gimnasios	0,85	
Laboratorios	0,57	
Oficinas	0,42	
Oficinas	0,85	0,076
Paluqueros	0,42	
Restaurantes	0,42	
Sala de conferencias	1,41	0,381
Salas y recibos	0,57	
Salas de Baile	1,41	
Salas sanitarias		0,609
Salones de belleza	0,28	
Teatros y otros sitios de reunión públicos	0,21	
Tiendas por departamentos	0,21	
Viviendas en general	0,57	

Anexo N° 12: Cambios de aire requeridos por tipo de local

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 4044

Local destinado a:	Número mínimo de cambios de aire por hora
Apartamentos en general	5
Archivos	5
Aula de clases en general	12
Bancos (Oficinas y público)	8
Barberías	15
Bares	25
Billares	25
Bateras (Bowling)	25
Bolitas	25
Cafeterías	10
Capillas Funerarias	15
Cervecerías	25
Cocinas de restaurantes	30
Cocinas en viviendas	30
Comedores	10
Comercios	10
Cortes y pastillas	5
Cortes de hoteles	10
Despachos (Oficinas)	8
Depósitos (en general)	10
Discotecas y similares	25
Dormitorios en general	5
Fábricas (Ambiente laboral en general)	10
Farmacias (Preparación de fármacos)	12
Borajas	12
Gimnasios	20
Laboratorios	10
Oficinas públicas	8
Oficinas privadas	10
Peluquerías	20
Restaurantes	10
Salas de conferencias	10
Salas y Recibos	5
Salas de baile	25
Salas sanitarias	8
Salones de belleza	15
Teatros y otros sitios de reunión públicos	10
Tiendas por departamentos	12
Viviendas en general	8

Anexo N° 13: Extracción por campanas de cocina
 Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 4044



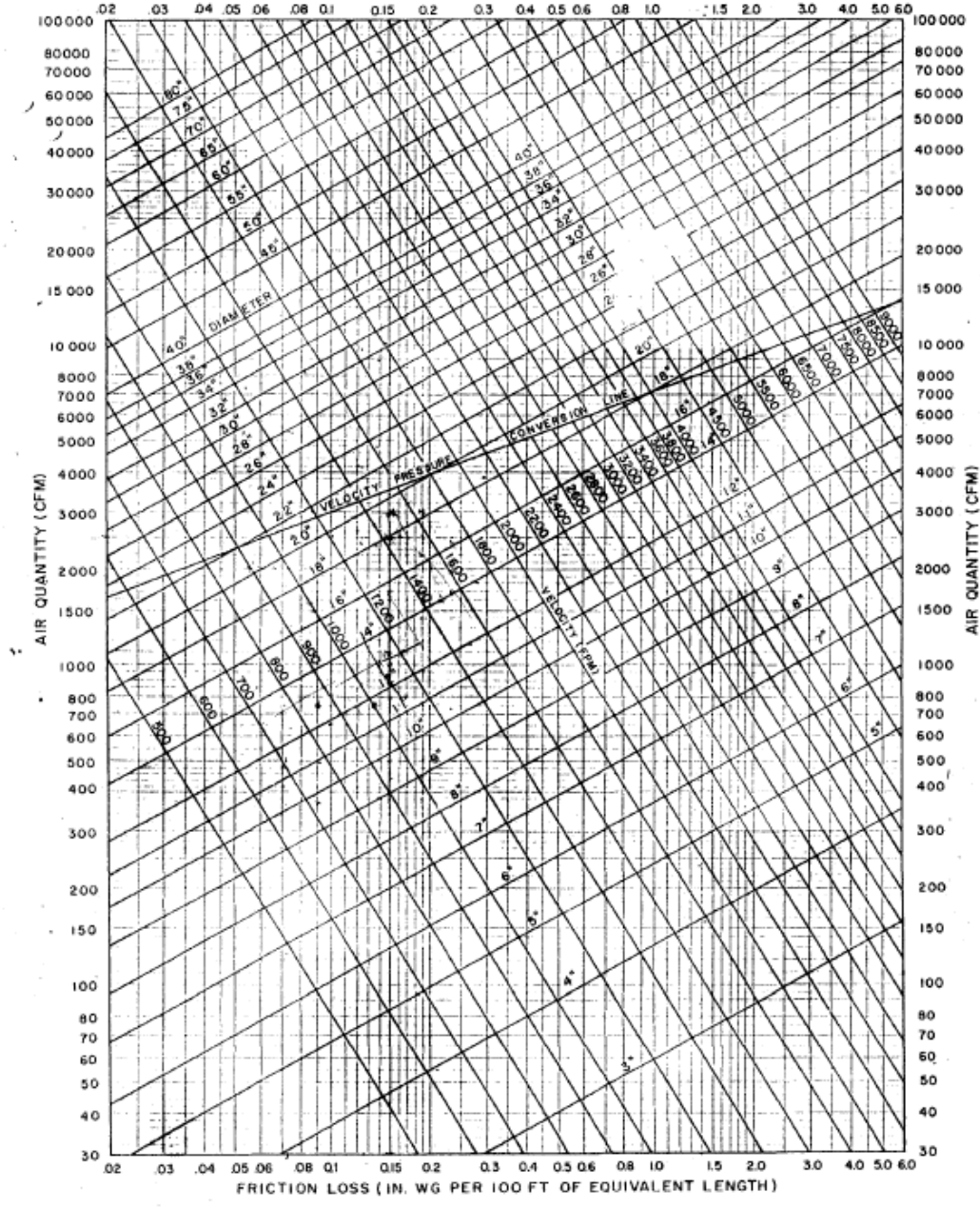
Anexo N° 14: Cambios de aire requeridos en baños

Fuente: Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 4044

Tipo y uso de la edificación donde se instale la sala sanitaria	Número mínimo de cambios por hora del aire de la sala sanitaria
Edificaciones frecuentadas por el público	15
Edificaciones industriales, educativas, cuarteles y otras similares.	12
Edificaciones destinadas a oficinas y a comercios	10
Edificaciones destinadas a viviendas particulares	7

Anexo N° 15: Perdida por fricción en ductos.

Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"



Anexo N° 16: Diámetro equivalente de ductos de sección transversal rectangular
 Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

SIDE	6		8		10		12		14		16		18		20		22	
	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.
10	.39	8.4	.52	9.8	.65	10.9												
12	.48	9.1	.63	10.7	.77	11.9	.84	13.1										
14	.52	9.9	.72	11.3	.91	12.9	1.09	14.2	1.28	15.3								
16	.59	10.4	.81	12.2	1.02	13.7	1.24	15.1	1.45	16.3	1.67	17.9						
18	.66	11.0	.91	12.6	1.15	14.5	1.40	16.0	1.62	17.3	1.87	18.5	2.12	19.7				
20	.72	11.5	.99	13.3	1.26	15.2	1.54	16.8	1.81	18.2	2.07	19.5	2.34	20.7	2.61	21.9		
22	.78	12.0	1.04	14.1	1.30	15.9	1.60	17.6	1.89	19.1	2.27	20.4	2.57	21.7	2.86	22.9	3.17	24.1
24	.84	12.4	1.10	14.4	1.36	16.6	1.67	18.3	2.16	19.8	2.47	21.3	2.78	22.6	3.11	23.9	3.43	25.1
26	.89	12.8	1.16	15.2	1.41	17.2	1.77	19.0	2.31	20.6	2.64	22.1	3.01	23.5	3.33	24.8	3.71	26.1
28	.95	13.2	1.23	15.6	1.51	17.7	1.89	19.6	2.47	21.3	2.86	22.9	3.25	24.4	3.60	25.7	4.00	27.1
30	1.01	13.6	1.31	16.2	1.62	18.3	2.02	20.2	2.64	22.0	3.06	23.7	3.46	25.2	3.89	26.7	4.27	28.0
32	1.07	14.0	1.40	16.8	1.75	19.0	2.16	21.2	2.81	22.7	3.25	24.4	3.68	26.0	4.12	27.9	4.55	28.9
34	1.13	14.4	1.48	17.0	1.83	19.3	2.29	21.4	2.96	23.3	3.43	25.1	3.89	26.7	4.37	28.3	4.81	29.7
36	1.18	14.7	1.55	17.4	1.93	19.8	2.41	21.9	3.11	23.9	3.63	25.8	4.09	27.4	4.58	29.0	5.07	30.5
38	1.23	15.0	1.63	17.8	2.03	20.2	2.56	22.5	3.27	24.5	3.80	26.4	4.30	28.1	4.84	29.8	5.37	31.4
40	1.28	15.3	1.71	18.2	2.13	20.7	2.68	23.0	3.43	25.1	3.97	27.0	4.52	28.8	5.07	30.5	5.62	32.1
42	1.33	15.6	1.80	18.5	2.23	21.1	2.80	23.4	3.57	25.6	4.15	27.6	4.71	29.4	5.31	31.2	5.86	32.8
44	1.38	15.9	1.89	18.9	2.32	21.5	2.93	23.8	3.71	26.1	4.33	28.2	4.90	30.0	5.55	31.9	6.12	33.5
46	1.43	16.2	1.98	19.2	2.41	21.9	3.07	24.3	3.86	26.7	4.49	28.7	5.10	30.6	5.78	32.5	6.37	34.2
48	1.48	16.5	2.07	19.6	2.51	22.3	3.21	24.8	4.03	27.2	4.68	29.2	5.30	31.2	5.97	33.2	6.64	34.9
50			2.16	19.9	2.61	22.7	3.36	25.2	4.15	27.6	4.84	29.8	5.51	31.8	6.19	33.7	6.87	35.5
52			2.22	20.2	2.71	23.1	3.51	25.6	4.30	28.1	5.00	30.3	5.72	32.4	6.41	34.3	7.14	36.0
54			2.29	20.5	2.80	23.4	3.71	26.1	4.40	28.5	5.17	30.8	5.90	32.9	6.64	34.8	7.38	36.8
56			2.38	20.9	2.89	23.8	3.82	26.5	4.55	28.9	5.31	31.2	6.08	33.4	6.87	35.3	7.62	37.4
58			2.43	21.2	2.98	24.2	3.94	26.9	4.68	29.2	5.48	31.7	6.26	33.9	7.06	35.0	7.87	38.0
60			2.50	21.4	3.07	24.5	4.06	27.3	4.84	29.8	5.65	32.2	6.50	34.5	7.36	35.5	8.12	38.6
64			2.64	22.0	3.26	25.2	4.34	27.9	5.10	30.6	5.91	33.1	6.87	35.8	7.71	37.6	8.59	39.7
68					3.63	25.8	4.49	28.7	5.37	31.4	6.26	33.9	7.18	36.2	8.12	38.6	9.03	40.7
72					3.82	26.5	4.71	29.4	5.69	32.3	6.60	34.8	7.54	37.2	8.50	39.5	9.33	41.8
76					4.09	27.4	4.91	30.0	5.86	32.8	6.83	35.4	7.95	38.2	8.90	40.4	9.58	42.8
80					4.15	27.6	5.17	30.8	6.15	33.6	7.22	36.4	8.29	39.0	9.21	41.1	9.84	43.8
84							5.41	31.3	6.41	34.5	7.54	37.2	8.55	39.6	9.75	42.3	10.1	44.6
88							5.58	32.0	6.64	34.9	7.87	38.0	8.94	40.8	10.1	43.1	11.2	45.4
92							5.79	32.6	6.91	35.6	8.12	38.6	9.29	42.2	10.4	43.8	11.7	46.3
96							5.90	33.0	7.14	36.2	8.40	39.2	9.70	42.1	10.8	44.5	12.1	47.2
100									7.40	36.9	8.50	39.5	9.80	42.5	11.2	45.5	12.3	47.6
104									7.60	37.4	8.90	40.3	10.2	43.5	11.6	46.2	12.9	48.8
108									7.90	38.0	9.20	41.2	10.6	44.0	12.0	47.0	13.4	49.8
112									8.10	38.6	9.50	41.8	10.9	44.7	12.3	47.5	13.9	50.3
116											9.80	42.4	11.2	45.5	12.6	48.1	14.3	51.3
120											10.0	42.8	11.5	46.0	12.1	48.1	14.6	51.5
124											10.2	43.5	11.9	46.7	12.4	48.6	15.0	52.4
128											10.6	44.1	12.1	47.1	12.8	50.4	15.5	53.8
132													12.8	47.9	14.1	50.8	15.8	53.9
136													12.8	48.5	14.5	51.6	16.2	54.5
140													13.0	49.5	14.7	52.0	16.5	55.0
144													13.2	49.4	15.2	52.9	16.8	55.6

Anexo N° 16: Diámetro equivalente de ductos de sección transversal rectangular
 Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

SIDE	24		26		28		30		32		34		36		38		40	
	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.
10																		
12																		
14																		
16																		
18																		
20																		
22																		
24	3.74	26.2																
26	4.03	27.2	4.40	28.4														
28	4.33	28.2	4.74	29.5	5.10	30.6												
30	4.68	29.3	5.07	30.5	5.44	31.6	5.86	32.8										
32	4.94	30.1	5.37	31.4	5.79	32.6	6.23	33.8	6.68	35.0								
34	5.24	31.0	5.69	32.3	6.15	33.6	6.60	34.8	7.06	36.0	7.54	37.2						
36	5.58	32.0	5.94	33.0	6.52	34.6	6.99	35.8	7.46	37.0	7.95	38.2	8.46	39.4				
38	5.86	32.8	6.38	34.2	6.87	35.5	7.34	36.7	7.87	38.0	8.37	39.2	8.89	40.4	9.43	41.6		
40	6.15	33.6	6.71	35.1	7.22	36.4	7.71	37.6	8.29	39.0	8.81	40.2	9.34	41.4	9.89	42.6	10.5	43.8
42	6.45	34.4	7.03	35.9	7.58	37.3	8.12	38.6	8.68	39.9	9.21	41.1	9.80	42.4	10.4	43.6	11.0	44.8
44	6.75	35.2	7.34	36.7	7.91	38.1	8.50	39.5	9.07	40.8	9.61	42.0	10.2	43.4	10.8	44.6	11.4	45.8
46	7.03	35.9	7.63	37.4	8.25	38.9	8.85	40.3	9.48	41.7	10.1	43.0	10.7	44.3	11.3	45.6	11.9	46.8
48	7.30	36.6	7.95	38.2	8.59	39.7	9.25	41.2	9.89	42.6	10.5	43.9	11.1	45.2	11.8	46.5	12.4	47.8
50	7.58	37.3	8.25	38.9	8.90	40.4	9.61	42.0	10.3	43.5	10.9	44.8	11.6	46.1	12.2	47.4	13.0	48.8
52	7.87	38.0	8.55	39.6	9.25	41.2	9.98	42.8	10.7	44.3	11.4	45.7	12.1	47.1	12.7	48.3	13.5	49.7
54	8.16	38.7	8.85	40.3	9.61	42.0	10.4	43.6	11.0	45.0	11.8	46.5	12.6	48.0	13.2	49.2	14.0	50.6
56	8.42	39.3	9.16	41.0	9.94	42.7	10.7	44.3	11.4	45.8	12.2	47.3	13.0	48.8	13.7	50.1	14.5	51.5
58	8.63	39.8	9.48	41.7	10.3	43.4	11.0	45.0	11.8	46.6	12.6	48.1	13.4	49.6	14.2	51.0	15.0	52.4
60	8.89	40.4	9.75	42.3	10.5	44.0	11.4	45.8	12.2	47.3	13.0	48.9	13.8	50.4	14.6	51.8	15.5	53.3
64	9.43	41.6	10.3	43.5	11.2	45.4	12.1	47.2	12.9	48.7	13.8	50.4	14.7	52.0	15.5	53.4	16.5	55.0
68	9.98	42.8	10.9	44.7	11.8	46.6	12.8	48.4	13.7	50.2	14.6	51.8	15.6	53.5	16.5	55.0	17.5	56.6
72	10.4	43.8	11.5	45.9	12.4	47.8	13.5	49.7	14.4	51.5	15.4	53.2	16.4	54.9	17.4	56.5	18.3	58.0
76	10.8	44.9	12.0	47.0	13.1	49.0	14.1	50.8	15.1	52.7	16.2	54.6	17.3	56.3	18.3	57.9	19.3	59.5
80	11.5	46.0	12.6	48.0	13.7	50.1	14.7	52.0	15.8	53.9	17.0	55.8	18.1	57.6	19.2	59.3	20.3	61.0
84	12.0	46.9	13.2	49.2	14.2	51.1	15.4	53.2	16.5	55.0	17.7	57.0	18.9	58.9	20.1	60.7	21.2	62.4
88	12.5	47.9	13.7	50.1	14.8	52.2	16.1	54.3	17.3	56.3	18.5	58.2	19.7	60.1	20.9	62.0	22.1	63.7
92	12.9	48.7	14.2	51.1	15.5	53.4	16.7	55.4	18.0	57.4	19.2	59.4	20.5	61.3	21.8	63.2	23.0	65.0
96	13.3	49.5	14.8	52.2	15.9	54.0	17.2	56.2	18.6	58.5	19.7	60.2	21.1	62.2	22.7	64.5	24.0	66.3
100	13.9	50.6	15.0	52.5	16.7	55.3	17.9	57.3	19.2	59.4	20.6	61.5	21.4	63.0	23.4	65.5	24.8	67.5
104	14.6	51.8	15.8	53.9	17.1	56.0	18.6	58.5	19.9	60.5	21.4	62.6	22.7	64.5	24.1	66.5	25.6	68.5
108	14.8	52.1	16.2	54.6	17.6	56.8	19.2	59.4	20.5	61.4	22.0	63.5	23.5	65.7	24.8	67.5	26.5	69.7
112	15.1	52.7	16.8	55.5	18.3	58.0	19.7	60.1	21.1	62.3	22.5	64.3	24.5	67.0	25.7	68.7	27.1	70.5
116	15.8	53.9	17.3	56.4	18.9	58.9	20.3	61.1	22.0	63.6	23.5	65.7	24.8	67.5	26.2	69.4	28.2	71.9
120	16.2	54.6	17.8	57.1	19.4	59.6	20.9	62.0	22.7	64.5	24.2	66.7	26.1	69.2	27.2	70.6	29.0	73.0
124	16.6	55.2	18.4	58.1	19.8	60.3	21.6	63.0	23.2	65.4	25.2	68.0	26.5	69.8	28.2	71.9	29.8	74.0
128	17.1	56.0	18.8	58.8	20.3	61.1	22.3	64.0	23.7	66.0	25.6	68.6	27.3	70.8	28.7	72.6	30.2	74.5
132	17.4	56.5	19.3	59.5	20.8	61.8	22.6	64.4	24.5	67.0	26.3	69.5	28.2	72.0	29.8	74.0	32.0	76.6
136	17.9	57.3	19.7	60.2	21.4	62.7	23.0	65.0	25.1	67.9	26.9	70.3	28.7	72.6	30.5	74.8	32.6	77.3
140	18.5	58.2	20.3	61.0	22.3	64.0	24.1	66.5	25.9	69.0	27.5	71.1	29.4	73.5	31.5	76.0	33.4	78.3
144	18.8	58.7	20.6	61.5	22.7	64.5	24.8	67.5	26.3	69.5	28.2	72.0	29.9	74.1	32.0	76.6	34.0	79.0

Anexo N° 16: Diámetro equivalente de ductos de sección transversal rectangular
Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

SIDE	42		44		46		48		50		52		54		56		58	
	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.
42	11.5	45.9																
44	13.0	46.9	12.6	46.2														
46	13.5	47.9	13.1	49.2	13.8	50.3												
48	13.9	48.9	13.7	50.2	14.3	51.3	15.1	52.6										
50	13.5	49.8	14.3	51.2	14.9	52.3	15.7	53.6	16.3	54.7								
52	14.1	50.8	14.8	52.3	15.5	53.3	16.3	54.6	17.0	55.9	17.6	56.9						
54	14.6	51.8	15.4	53.3	16.1	54.3	16.8	55.6	17.6	56.8	18.3	57.9	19.2	59.4				
56	15.1	52.7	15.9	54.1	16.7	55.3	17.4	56.3	18.3	57.6	19.1	58.9	19.6	60.0	20.5	62.3		
58	15.7	53.7	16.5	55.0	17.3	56.2	18.0	57.5	18.8	58.8	19.6	60.0	20.4	61.2	21.1	62.3	22.0	63.8
60	16.2	54.6	17.0	56.9	17.8	57.1	18.6	58.5	19.5	59.8	20.3	61.0	21.1	62.2	21.8	63.3	22.5	64.9
64	17.3	56.4	18.1	57.7	19.0	59.0	19.8	60.3	20.7	61.6	21.6	62.9	22.4	64.1	23.2	65.3	24.4	66.9
68	18.2	58.0	19.3	59.5	20.1	60.8	21.1	62.1	21.9	63.4	22.9	64.8	23.8	66.1	24.7	67.3	25.5	68.4
72	19.4	59.6	20.3	61.1	21.4	62.6	22.3	63.9	23.1	65.2	24.2	66.6	25.1	67.9	26.1	69.2	27.1	70.9
76	20.4	61.2	21.4	62.7	22.4	64.1	23.4	65.6	24.3	67.0	25.3	68.4	26.4	69.4	27.5	71.0	28.9	72.8
80	21.4	62.7	22.4	64.1	23.5	65.7	24.6	67.2	25.7	68.7	26.8	70.1	28.1	71.8	28.8	72.7	30.1	74.3
84	22.4	64.1	23.5	65.7	24.7	67.3	25.8	68.8	26.9	70.3	28.1	71.8	29.1	73.1	30.3	74.5	31.3	76.0
88	23.2	65.4	24.5	67.0	25.7	68.7	26.9	70.3	28.1	71.8	29.4	73.4	30.6	74.9	31.7	76.2	32.7	77.5
92	24.3	66.8	25.6	68.5	26.8	70.1	28.1	71.8	29.3	73.3	30.6	74.9	31.9	76.5	33.1	77.9	34.2	79.2
96	25.2	68.0	26.7	70.0	27.6	71.1	29.4	73.5	30.3	74.5	31.8	76.4	33.2	78.8	33.9	78.9	35.7	80.9
100	26.0	69.1	27.1	70.5	29.0	72.9	30.3	74.5	31.6	76.1	32.7	77.5	33.8	78.7	35.5	80.7	36.6	82.0
104	27.1	70.5	28.4	72.3	29.4	74.0	31.1	75.5	32.7	77.5	34.0	79.0	35.8	81.0	37.1	82.5	38.5	84.1
108	28.0	71.7	29.5	73.6	30.6	74.9	32.3	78.2	33.3	78.2	35.3	80.5	36.6	82.0	38.5	84.0	39.8	85.5
112	29.3	73.2	30.2	74.5	31.9	76.5	33.1	78.0	34.9	80.0	36.6	82.0	38.0	83.5	39.8	85.5	40.8	86.5
116	30.0	74.2	32.0	76.6	32.7	77.5	34.0	79.0	35.9	81.3	38.0	83.5	39.8	85.5	41.0	86.7	42.4	88.2
120	30.7	75.0	32.7	77.5	33.8	78.5	35.1	81.0	37.4	82.9	39.4	85.0	40.9	86.6	41.9	87.7	43.6	89.4
124	31.5	76.0	33.6	78.5	34.4	79.5	36.2	81.8	38.5	84.1	40.7	85.1	41.5	87.3	43.3	89.1	44.6	90.5
128	32.1	76.8	34.0	79.0	36.3	81.5	37.3	83.0	39.2	84.8	41.4	87.2	42.9	88.7	44.6	90.5	46.6	92.5
132	32.5	78.0	34.9	80.0	36.9	82.3	38.8	84.4	40.7	86.4	42.7	88.5	44.1	90.0	46.0	91.9	48.0	93.9
136	34.6	79.0	35.6	80.8	38.0	83.5	39.7	85.4	41.7	87.5	43.8	89.7	44.8	90.7	47.4	93.2	49.7	95.5
140	35.3	80.5	37.0	83.4	38.8	84.4	40.5	86.2	42.4	88.2	44.9	90.8	46.5	92.4	48.6	94.4	50.3	95.1
144	35.8	81.1	37.8	83.3	40.0	85.7	41.4	87.3	44.1	90.0	45.6	91.5	47.8	93.7	49.7	95.5	51.5	97.3

SIDE	60		64		68		72		76		80		84		88		92	
	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.	Area sq ft	Diám in.
42																		
44																		
46																		
48																		
50																		
52																		
54																		
56																		
58																		
60	23.5	65.7																
64	25.0	67.7	24.7	70.0														
68	26.5	69.7	28.3	72.1	30.3	74.4												
72	28.0	71.7	29.9	74.1	31.8	76.4	33.8	78.8										
76	29.5	73.6	31.6	76.1	33.5	78.4	35.7	80.3	37.7	83.2								
80	31.0	75.4	33.3	78.1	35.3	80.4	37.4	82.8	39.6	85.3	41.7	87.6						
84	32.5	77.2	34.8	79.7	37.0	82.4	39.2	84.8	41.4	87.2	43.7	89.6	46.0	91.5				
88	34.0	79.0	36.3	81.6	38.6	84.2	41.1	86.8	43.4	89.2	45.7	91.6	48.0	93.5	50.5	96.7		
92	35.4	80.8	37.9	83.4	40.3	86.0	42.9	88.7	45.3	91.2	47.7	93.6	50.1	95.9	52.7	98.2	55.1	100.5
96	37.0	82.4	39.8	85.5	42.1	87.9	44.6	90.5	47.5	93.4	49.8	95.6	51.9	97.6	55.2	100.6	57.8	102.0
100	38.4	83.9	41.3	87.0	44.3	90.2	47.6	92.4	50.2	96.0	51.9	97.4	53.2	98.9	56.7	102.0	60.1	105.0
104	40.3	86.0	43.8	89.6	46.1	92.0	49.2	94.0	51.9	97.2	53.6	99.2	57.3	102.3	59.5	104.5	62.4	107.0
108	41.7	87.5	44.1	90.0	46.9	92.8	50.1	95.9	53.0	98.6	55.6	101.0	58.5	103.6	61.0	105.8	64.7	109.0
112	43.2	88.1	45.3	91.2	48.9	94.7	51.7	97.4	54.2	99.8	57.4	102.6	58.9	104.0	63.8	106.2	67.1	111.0
116	44.1	90.0	47.4	93.5	51.3	96.8	53.7	99.3	57.0	102.3	60.1	105.0	63.3	107.8	66.2	110.7	69.5	112.9
120	45.5	91.4	49.7	95.5	51.8	97.5	55.8	101.2	58.9	104.0	62.4	107.0	65.5	109.8	69.0	112.5	72.1	115.0
124	47.1	93.0	49.8	95.6	53.8	99.4	56.7	102.0	60.1	105.0	63.6	108.0	66.2	110.2	69.2	112.8	72.2	116.0
128	47.6	93.6	51.3	97.0	55.4	100.8	58.7	103.8	61.8	106.2	65.5	109.6	68.1	111.8	72.3	113.2	76.5	118.2
132	49.7	95.5	53.0	98.6	56.3	101.6	60.1	105.0	64.2	108.5	68.4	112.0	71.8	114.8	74.6	117.0	78.5	120.0
136	50.3	96.1	54.9	100.4	58.9	104.0	62.2	106.8	64.7	109.0	69.6	113.0	72.8	115.4	76.7	118.6	81.2	122.2
140	52.4	98.1	56.6	101.0	60.4	105.2	63.8	108.2	67.8	111.5	71.8	114.5	75.6	117.8	79.1	120.5	82.7	122.2
144	54.1	99.6	57.8	103.0	61.3	106.0	64.7	109.0	69.1	112.8	73.2	116.0	78.0	119.6	81.1	122.0	85.2	125.0

Anexo N° 17: Nivel de ruido aceptable para difusores y rejillas
 Fuente: Cohen (1999), "Apuntes de aire acondicionado tomo II"

SUMINISTRO



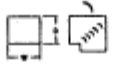
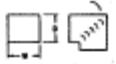
VELOCIDADES MAXIMAS RECOMENDADAS - DIFUSORES -- REJILLAS

TIPO DE INSTALACION	NIVEL NC	VELOCIDAD EN PPM	
		Techo	Pared
Estudios de Radio o TV (Grabación) Salas de Conferencia Salas de Conciertos	menos de 25 NC	200-300	400- 500
Residencias y Apartamentos Cuartos de Hoteles y Hospitales Escuelas y Salas de Lecturas	25 - 30 NC	300-400	500- 600
Teatros y Cines Oficinas Privadas Hospitales - Salas de Operaciones	30 - 35 NC	600	650- 800
Oficinas Generales Museos y Salas de Exposiciones Restaurantes, Bares y Peq. Tiendas	35 - 40 NC	800	900-1000
Salas-Técnicas, Cafeterías Edificios Públicos y Bancos	40 - 45 NC	1000	1100-1200
Tiendas por Departamentos Salas de Computación y Mecanografía Fábricas de poco ruido	45 - 50 NC	1200	1200-1500
Fábricas ruidosas Lavanderías y Tintorerías	más de 50 NC	1200	hasta 1700

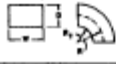


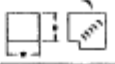
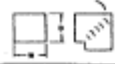
Anexo N° 17: Nivel de ruido aceptable para difusores y rejillas
 Fuente: Cohen (1999), "Apuntes de aire acondicionado tomo II

RETORNO	P.P.M.
Estudios de radio, teatros, salas de conciertos, sala de música	200 - 300
Sala de conferencia, bibliotecas, museos	250 - 375
Oficinas privadas, Hospitales, cuartos de hotel, cines, iglesias, residencias	300 - 450
Restaurantes, Oficinas Generales, tiendas	500 - 800
Edificios públicos, tienda por departamentos, cafeterías	600 - 1050
Industrias	700 - 1500

Anexo N° 18: Longitud equivalente de accesorios de ductos
Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

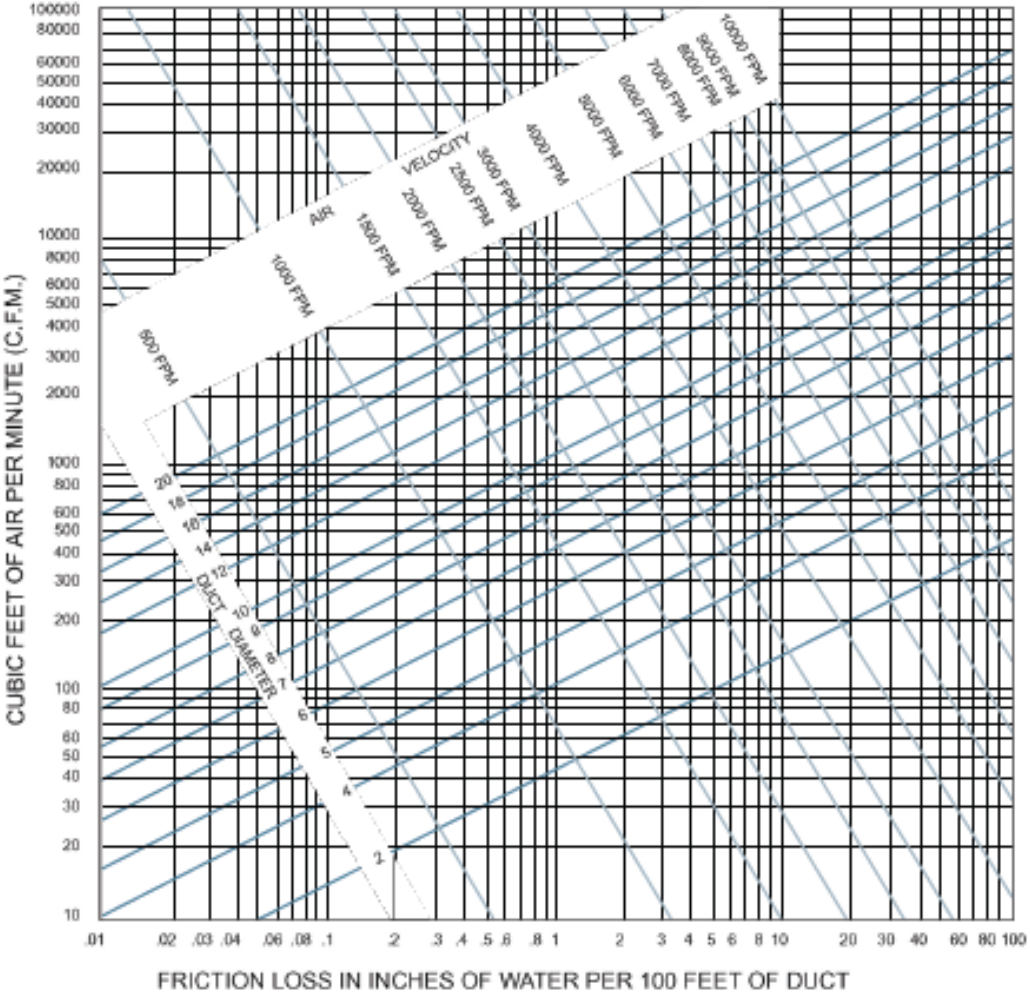
DUCT DIMENSIONS (in.)		RADIUS ELBOW NO VANES	RADIUS ELBOW—WITH VANES‡		SQUARE ELBOWS‡			
W	D	Radius Ratio† R/D = 1.25						
			R ₁ = 6" (Recommended)	R ₂ = 3" (Acceptable)	Double Thickness Turning Vanes	Single Thickness Turning Vanes		
ADDITIONAL EQUIVALENT LENGTH OF STRAIGHT DUCT (FT)								
			Vaness		Vaness			
96	48	31	45	2	43	3	40	60
	36	25	36	2	31	3	30	45
	30	22	31	2	28	2	25	37
	24	19	23	1	29	2	20	30
	20	16	28	1	25	2	17	25
72	48	28	44	2	41	3	35	60
	36	23	33	2	29	3	29	45
	30	21	28	2	33	2	25	37
	24	17	29	1	25	2	21	30
	20	15	23	1	19	2	18	25
	12	12	18	1	16	2	15	20
60	48	27	41	2	39	3	33	60
	36	22	31	2	27	3	27	45
	30	19	25	2	31	2	23	37
	24	16	27	1	26	2	20	30
	20	14	22	1	21	2	17	25
	12	10	16	1	15	2	13	20
48	96"	45	35	3				
	48	26	35	2	34	3	29	60
	36	20	26	2	22	3	23	45
	30	18	23	2	28	2	21	37
	24	15	24	1	21	2	18	30
	20	14	19	1	17	2	15	25
	16	11	15	1	14	2	12	20
	12	9			13	1	10	15
	8	8			11	1	8	12
42	42	23	28	2	26	3	24	53
	36	20	24	2	21	3	22	45
	30	17	21	2	26	2	20	37
	24	15	21	1	19	2	16	30
	20	13	18	1	16	2	14	25
	16	11	14	1	13	2	12	20
	12	9			13	1	9	15
	10	8			10	1	8	12
	8	7			8	1	6	10
36	72"	34	27	3				
	36	19	22	2	19	3	20	45
	30	16	19	2	22	2	18	37
	24	14	20	1	22	2	15	30
	20	12	17	1	15	2	13	25
	16	10	13	1	12	2	11	20
	12	9			12	1	9	15
	10	8			9	1	8	12
	8	7			8	1	6	10
32	32	17	19	2	16	3	17	40
	30	16	18	2	21	2	17	37
	24	14	19	1	17	2	15	30
	20	12	16	1	14	2	12	25
	16	10	12	1	12	2	11	20
	12	8			12	1	8	15
	10	7			9	1	7	12
	8	6			8	1	6	10

Anexo N° 18: Longitud equivalente de accesorios de ductos
 Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

DUCT DIMENSIONS (in.)		RADIUS ELBOW NO VANES 	RADIUS ELBOW—WITH VANES‡		SQUARE ELBOWS‡	
						
W	D	Radius Ratio [§] R/D = 1.25	$R_1 = 6"$ (Recommended)		$R_1 = 3"$ (Acceptable)	
ADDITIONAL EQUIVALENT LENGTH OF STRAIGHT DUCT (FT)						
			Vaness		Vaness	
28	28	15	14	2	17	2
	24	13	17	1	15	2
	20	12	15	1	13	2
	16	10	11	1	11	2
	12	8			11	1
	10	7			9	1
	8	6			8	1
24	96*	38	19	3		
	72*	32	17	3		
	48*	22	20	2	20	3
	24	13	16	1	14	2
	20	11	13	1	12	2
	16	10	11	1	10	2
	12	8			10	1
	10	7			8	1
	8	6			7	1
	6	5				
20	80*	32	16	3		
	60*	26	19	2		
	40*	22	13	2	14	3
	20	11	12	1	10	2
	16	9	9	1	9	2
	12	7			9	1
	10	6			8	1
	8	5			7	1
	6	4				
16	64*	26	9	3		
	48*	21	12	2	12	3
	32*	15	11	2	9	3
	16	9	8	1	8	2
	12	7			8	1
	10	6			6	1
	8	5			6	1
	6	4				
12	48*	19	8	2	8	3
	36*	16	7	2	7	3
	24*	11	8	1	8	2
	12	7			7	1
	10	6			5	1
	8	5			5	1
	6	4				
10	40*	19	6	2	6	3
	30*	13	6	2	8	2
	20*	9	7	1	6	2
	10	5			5	1
	8	4			5	1
	6	4				
8	32*	13	5	2	4	3
	24*	11	6	1	5	2
	16*	8	4	1	5	2
	8	4			4	1
	6	3				
6	24*	10	4	1	4	2
	18*	8	3	1	4	2
	12*	6			4	1
	6	3				

Anexo N° 19: Carta de fricción para ductos flexibles

Fuente: Catalogo Hart Cooley

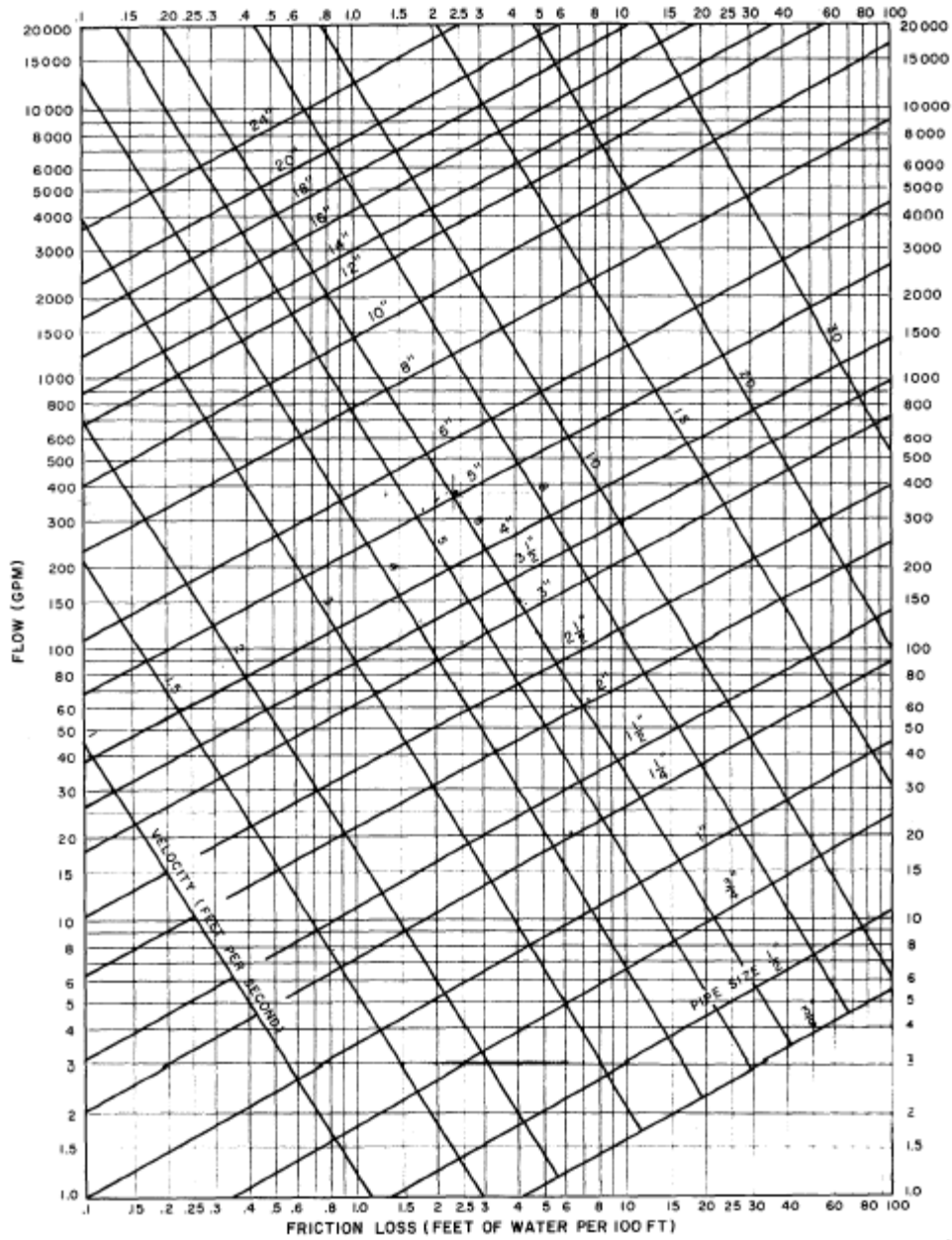


Anexo N° 20: Diámetro de tuberías en función del caudal

Fuente: "Desing Manual for Heating, Ventilation and Air Conditioning with Coordenated Standard Details" Lee Kendrick y Julian Gonzalez


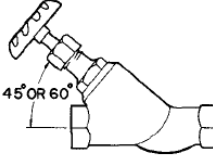

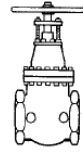
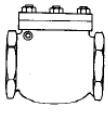

PIPE SIZE	FLOW RANGE	PRESSURE DROP RANGE
1/2"	0 - 2 GPM	0 - 4 ft/100
3/4"	3 - 4 GPM	2.5 - 4 ft/100
1"	5 - 7.5 GPM	2.0 - 4 ft/100
1-1/4"	8 - 16 GPM	1.25 - 4 ft/100
1-1/2"	17 - 24 GPM	2 - 4 ft/100
2"	25 - 48 GPM	1.25 - 4 ft/100
2-1/2"	49 - 77 GPM	2 - 4 ft/100
3"	78 - 140 GPM	1.5 - 4 ft/100
4"	141 - 280 GPM	1.25 - 4 ft/100
5"	281 - 500 GPM	1.5 - 4 ft/100
6"	501 - 800 GPM	1.75 - 4 ft/100
8"	801 - 1700 GPM	1.0 - 4 ft/100
10"	1701 - 2500 GPM	1.25 - 2.75 ft/100
12"	2501 - 3600 GPM	1.25 - 2.25 ft/100
14"	3601 - 4200 GPM	1.25 - 2.0 ft/100
16"	4201 - 5500 GPM	1.0 - 1.75 ft/100
18"	5501 - 7000 GPM	0.9 - 1.50 ft/100
20"	7001 - 9000 GPM	0.8 - 1.25 ft/100
24"	9001 - 13000 GPM	0.6 - 1.00 ft/100

Anexo N° 21: Carta de pérdida por fricción en tuberías Schedule 40
Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"










Anexo N° 22: Perdida de presión por válvulas

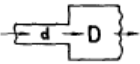
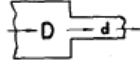




Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

NOMINAL PIPE OR TUBE SIZE (in.)	GLOBE†	60° - Y	45° - Y	ANGLE†	GATE††	SWING CHECK‡	LIFT CHECK
							
3/8	17	8	6	6	0.6	5	Globe & Vertical Lift Same as Globe Valve**
1/2	18	9	7	7	0.7	6	
3/4	22	11	9	9	0.9	8	
1	29	15	12	12	1.0	10	
1 1/4	38	20	15	15	1.5	14	
1 1/2	43	24	18	18	1.8	16	
2	55	30	24	24	2.3	20	
2 1/2	69	35	29	29	2.8	25	
3	84	43	35	35	3.2	30	
3 1/2	100	50	41	41	4.0	35	
4	120	58	47	47	4.5	40	Angle †† Same as Angle Valve
5	140	71	58	58	6	50	
6	170	88	70	70	7	60	
8	220	115	85	85	9	80	
10	280	145	105	105	12	100	
12	320	165	130	130	13	120	
14	360	185	155	155	15	135	
16	410	210	180	180	17	150	
18	460	240	200	200	19	165	
20	520	275	235	235	22	200	
24	610	320	265	265	25	240	

Anexo N° 23: Perdida de presión por accesorios de tuberías
Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

NOMINAL PIPE OR TUBE SIZE (in.)	SMOOTH BEND ELBOWS						SMOOTH BEND TEES			
	90° Std*	90° Long Rad.†	90° Street*	45° Std*	45° Street*	180° Std*	Flow-Thru Branch	Straight-Thru Flow		
									No Reduction	Reduced ¼
¾	1.4	0.9	2.3	0.7	1.1	2.3	2.7	0.9	1.2	1.4
½	1.6	1.0	2.5	0.8	1.3	2.5	3.0	1.0	1.4	1.6
¾	2.0	1.4	3.2	0.9	1.6	3.2	4.0	1.4	1.9	2.0
1	2.6	1.7	4.1	1.3	2.1	4.1	5.0	1.7	2.3	2.6
1¼	3.3	2.3	5.6	1.7	3.0	5.6	7.0	2.3	3.1	3.3
1½	4.0	2.6	6.3	2.1	3.4	6.3	8.0	2.6	3.7	4.0
2	5.0	3.3	8.2	2.6	4.5	8.2	10	3.3	4.7	5.0
2½	6.0	4.1	10	3.2	5.2	10	12	4.1	5.6	6.0
3	7.5	5.0	12	4.0	6.4	12	15	5.0	7.0	7.5
3½	9.0	5.9	15	4.7	7.3	15	18	5.9	8.0	9.0
4	10	6.7	17	5.2	8.5	17	21	6.7	9.0	10
5	13	8.2	21	6.5	11	21	25	8.2	12	13
6	16	10	25	7.9	13	25	30	10	14	16
8	20	13	—	10	—	33	40	13	18	20
10	25	16	—	13	—	42	50	16	23	25
12	30	19	—	16	—	50	60	19	26	30
14	34	23	—	18	—	55	68	23	30	34
16	38	26	—	20	—	62	78	26	35	38
18	42	29	—	23	—	70	85	29	40	42
20	50	33	—	26	—	81	100	33	44	50
24	60	40	—	30	—	94	115	40	50	60

Anexo N° 23: Pérdida de presión por accesorios de tuberías
Fuente: Carrier (1965) "Handbook of Air Conditioning System Design"

NOM. PIPE OR TUBE SIZE (in.)	SUDDEN ENLARGEMENT* d/D			SUDDEN CONTRACTION* d/D			SHARP EDGE*		PIPE PROJECTION*	
	¼	½	¾	¼	½	¾	Entrance	Exit	Entrance	Exit
										
¾	1.4	0.8	0.3	0.7	0.5	0.3	1.5	.8	1.5	1.1
½	1.8	1.1	0.4	0.9	0.7	0.4	1.8	1.0	1.8	1.5
¾	2.5	1.5	0.5	1.2	1.0	0.5	2.8	1.4	2.8	2.2
1	3.2	2.0	0.7	1.6	1.2	0.7	3.7	1.8	3.7	2.7
1¼	4.7	3.0	1.0	2.3	1.8	1.0	5.3	2.6	5.3	4.2
1½	5.8	3.6	1.2	2.9	2.2	1.2	6.6	3.3	6.6	5.0
2	8.0	4.8	1.6	4.0	3.0	1.6	9.0	4.4	9.0	6.8
2½	10	6.1	2.0	5.0	3.8	2.0	12	5.6	12	8.7
3	13	8.0	2.6	6.5	4.9	2.6	14	7.2	14	11
3½	15	9.2	3.0	7.7	6.0	3.0	17	8.5	17	13
4	17	11	3.8	9.0	6.8	3.8	20	10	20	16
5	24	15	5.0	12	9.0	5.0	27	14	27	20
6	29	22	6.0	15	11	6.0	33	19	33	25
8	—	25	8.5	—	15	8.5	47	24	47	35
10	—	32	11	—	20	11	60	29	60	46
12	—	41	13	—	25	13	73	37	73	57
14	—	—	16	—	—	16	86	45	86	66
16	—	—	18	—	—	18	96	50	96	77
18	—	—	20	—	—	20	115	58	115	90
20	—	—	—	—	—	—	142	70	142	108
24	—	—	—	—	—	—	163	83	163	130

Anexo N° 24: Ganancia térmica por equipos eléctricos y otras aplicaciones
Fuente: 2009 ASHRAE Handbook-Fundamentals

**Table 6 Recommended Heat Gain from
Typical Medical Equipment**

Equipment	Nameplate, W	Peak, W	Average, W
Anesthesia system	250	177	166
Blanket warmer	500	504	221
Blood pressure meter	180	33	29
Blood warmer	360	204	114
ECG/RESP	1440	54	50
Electrosurgery	1000	147	109
Endoscope	1688	605	596
Harmonical scalpel	230	60	59
Hysteroscopic pump	180	35	34
Laser sonics	1200	256	229
Optical microscope	330	65	63
Pulse oximeter	72	21	20
Stress treadmill	N/A	198	173
Ultrasound system	1800	1063	1050
Vacuum suction	621	337	302
X-ray system	968		82
	1725	534	480
	2070		18

Source: Hosni et al. (1999).

Table 7 Recommended Heat Gain from Typical Laboratory Equipment

Equipment	Nameplate, W	Peak, W	Average, W
Analytical balance	7	7	7
Centrifuge	138	89	87
	288	136	132
	5500	1176	730
Electrochemical analyzer	50	45	44
	100	85	84
Flame photometer	180	107	105
Fluorescent microscope	150	144	143
	200	205	178
Function generator	58	29	29
Incubator	515	461	451
	600	479	264
	3125	1335	1222
Orbital shaker	100	16	16
Oscilloscope	72	38	38
	345	99	97
Rotary evaporator	75	74	73
	94	29	28
Spectronics	36	31	31
Spectrophotometer	575	106	104
	200	122	121
	N/A	127	125
Spectro fluorometer	340	405	395
Thermocycler	1840	965	641
	N/A	233	198
Tissue culture	475	132	46
	2346	1178	1146

Source: Hosni et al. (1999).

Table 8 Recommended Heat Gain from Typical Computer Equipment

Equipment	Description	Nameplate Power Consumption, W	Average Power Consumption, W
Desktop computer ^a	Manufacturer A (model A); 2.8 GHz processor, 1 GB RAM	480	73
	Manufacturer A (model B); 2.6 GHz processor, 2 GB RAM	480	49
	Manufacturer B (model A); 3.0 GHz processor, 2 GB RAM	690	77
	Manufacturer B (model B); 3.0 GHz processor, 2 GB RAM	690	48
	Manufacturer A (model C); 2.3 GHz processor, 3 GB RAM	1200	97
Laptop computer ^b	Manufacturer 1; 2.0 GHz processor, 2 GB RAM, 430 mm screen	130	36
	Manufacturer 1; 1.8 GHz processor, 1 GB RAM, 430 mm screen	90	23
	Manufacturer 1; 2.0 GHz processor, 2 GB RAM, 355 mm screen	90	31
	Manufacturer 2; 2.13 GHz processor, 1 GB RAM, 355 mm screen, tablet PC	90	29
	Manufacturer 2; 366 MHz processor, 130 MB RAM, 355 mm screen)	70	22
Flat-panel monitor ^c	Manufacturer 3; 900 MHz processor, 256 MB RAM (265 mm screen)	50	12
	Manufacturer X (model A); 760 mm screen	383	90
	Manufacturer X (model B); 560 mm screen	360	36
	Manufacturer Y (model A), 480 mm screen	288	28
	Manufacturer Y (model B), 430 mm screen	240	27
	Manufacturer Z (model A), 430 mm screen	240	29
	Manufacturer Z (model C), 380 mm screen	240	19

Table 9 Recommended Heat Gain from Typical Laser Printers and Copiers

Equipment	Description	Nameplate Power Consumption, W	Average Power Consumption, W
Laser printer, typical desktop, small-office type ^a	Printing speed up to 10 pages per minute	430	137
	Printing speed up to 35 pages per minute	890	74
	Printing speed up to 19 pages per minute	508	88
	Printing speed up to 17 pages per minute	508	98
	Printing speed up to 19 pages per minute	635	110
	Printing speed up to 24 page per minute	1344	130
Multifunction (copy, print, scan) ^b	Small, desktop type	600	30
		40	15
Scanner ^b	Medium, desktop type	700	135
	Small, desktop type	19	16
Copy machine ^c	Large, multiuser, office type	1750	800 (idle 260 W)
		1440	550 (idle 135 W)
		1850	1060 (idle 305 W)
Fax machine	Medium	936	90
	Small	40	20
Plotter	Manufacturer A	400	250
	Manufacturer B	456	140

Table 10 Recommended Heat Gain from Miscellaneous Office Equipment

Equipment	Maximum Input Rating, W	Recommended Rate of Heat Gain, W
Mail-processing equipment		
Folding machine	125	80
Inserting machine, 3600 to 6800 pieces/h	600 to 3300	390 to 2150
Labeling machine, 1500 to 30 000 pieces/h	600 to 6600	390 to 4300
Postage meter	230	150
Vending machines		
Cigarette	72	72
Cold food/beverage	1150 to 1920	575 to 960
Hot beverage	1,725	862
Snack	240 to 275	240 to 275
Other		
Bar code printer	440	370
Cash registers	60	48
Check processing workstation, 12 pockets	4800	2470
Coffee maker, 10 cups	1500	1050 sens., 450 latent
Microfiche reader	85	85
Microfilm reader	520	520
Microfilm reader/printer	1150	1150
Microwave oven, 28 L	600	400
Paper shredder	250 to 3000	200 to 2420
Water cooler, 30 L/h	700	350

Table 5B Recommended Rates of Radiant Heat Gain from Hooded Electric Appliances During Idle (Ready-to-Cook) Conditions

Appliance	Energy Rate, W		Rate of Heat Gain, W		
	Rated	Standby	Sensible Radiant	Usage Factor F_u	Radiation Factor F_r
Broiler: underfired 900 mm	10 814	9056	3165	0.84	0.35
Cheesemelter*	3605	3488	1348	0.97	0.39
Fryer: kettle	29 014	528	147	0.02	0.28
Fryer: open deep-fat, 1-vat	14 008	821	293	0.06	0.36
Fryer: pressure	13 511	791	147	0.06	0.19
Griddle: double sided 900 mm (clamshell down)*	21 218	2022	410	0.1	0.2
Griddle: double sided 900 mm (clamshell up)*	21 218	3370	1055	0.16	0.31
Griddle: flat 900 mm	17 115	3370	1319	0.2	0.39
Griddle-small 900 mm*	8997	1788	791	0.2	0.44
Induction cooktop*	21 013	0	0	0	0
Induction wok*	3488	0	0	0	0
Oven: combi: combi-mode*	16 411	1612	234	0.1	0.15
Oven: combi: convection mode	16 412	1612	410	0.1	0.25
Oven: convection full-size	12 103	1964	440	0.16	0.22
Oven: convection half-size*	5510	1084	147	0.2	0.14
Pasta cooker*	22 010	2491	0	0.11	0
Range top: top off/oven on*	4865	1172	293	0.24	0.25
Range top: 3 elements on/oven off	15 005	4513	1846	0.3	0.41
Range top: 6 elements on/oven off	15 005	9730	4074	0.65	0.42
Range top: 6 elements on/oven on	19 870	10 668	4250	0.54	0.4
Range: hot-top	15 826	15 035	3458	0.95	0.23
Rotisserie*	11 107	4044	1319	0.36	0.33
Salamander*	7004	6829	2051	0.97	0.3
Steam kettle: large (225 L), simmer lid down*	32 414	762	29	0.02	0.04
Steam kettle: small (150 L), simmer lid down*	21 599	528	88	0.02	0.17
Steamer: compartment: atmospheric*	9789	4484	59	0.46	0.01
Tilting skillet/braising pan	9642	1553	0	0.16	0

Table 5C Recommended Rates of Radiant Heat Gain from Hooded Gas Appliances During Idle (Ready-to-Cook) Conditions

Appliance	Energy Rate, W		Rate of Heat Gain, W		
	Rated	Standby	Sensible Radiant	Usage Factor F_u	Radiation Factor F_r
Broiler: batch*	27 842	20 280	2374	0.73	0.12
Broiler: chain (conveyor)	38 685	28 340	3869	0.73	0.14
Broiler: overfired (upright)*	29 307	25 761	733	0.88	0.03
Broiler: underfired 900 mm	28 135	21 658	2638	0.77	0.12
Fryer: doughnut	12 895	3634	850	0.28	0.23
Fryer: open deep-fat, 1 vat	23 446	1377	322	0.06	0.23
Fryer: pressure	23 446	2638	234	0.11	0.09
Griddle: double sided 900 mm (clamshell down)*	31 710	2345	528	0.07	0.23
Griddle: double sided 900 mm (clamshell up)*	31 710	4308	1436	0.14	0.33
Griddle: flat 900 mm	26 376	5979	1084	0.23	0.18
Oven: combi: combi-mode*	22 185	1758	117	0.08	0.07
Oven: combi: convection mode	22 185	1700	293	0.08	0.17
Oven: convection full-size	12 895	3488	293	0.27	0.08
Oven: conveyor (pizza)	49 822	20 017	2286	0.4	0.11
Oven: deck	30 772	6008	1026	0.2	0.17
Oven: rack mini-rotating*	16 500	1319	322	0.08	0.24
Pasta cooker*	23 446	6946	0	0.3	0
Range top: top off/oven on*	7327	2169	586	0.3	0.27
Range top: 3 burners on/oven off	35 169	17 614	2081	0.5	0.12
Range top: 6 burners on/oven off	35 169	35 403	3370	1.01	0.1
Range top: 6 burners on/oven on	42 495	36 018	3986	0.85	0.11
Range: wok*	29 014	25 614	1524	0.88	0.06
Rethermalizer*	26 376	6829	3370	0.26	0.49
Rice cooker*	10 257	147	88	0.01	0.6
Salamander*	10 257	9759	1553	0.95	0.16
Steam kettle: large (225 L) simmer lid down*	42 495	1583	0	0.04	0
Steam kettle: small (38 L) simmer lid down*	15 240	967	88	0.06	0.09
Steam kettle: small (150 L) simmer lid down	29 307	1260	0	0.04	0
Steamer: compartment: atmospheric *	7620	2432	0	0.32	0
Tilting skillet/braising pan	30 479	3048	117	0.1	0.04

**Anexo N° 25: Resumen de resultados de cargas térmicas y psicrometría
arrojados por el Hourly Analysis Program V4.3
Fuente: Propia**

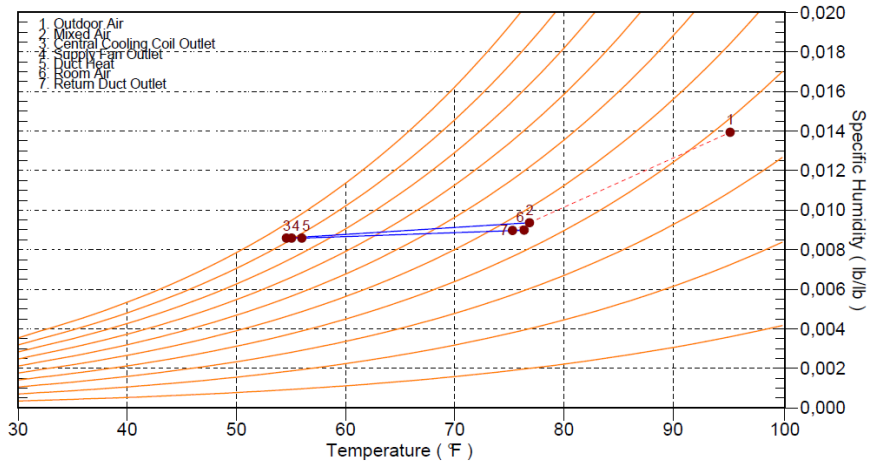
Air System Design Load Summary for CONSULTORIOS NO+PASILLO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 95,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
ZONE LOADS	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	16 ft²	896	-	16 ft²	-	-
Wall Transmission	62 ft²	508	-	62 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	16 ft²	312	-	16 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	1346 ft²	8876	-	1346 ft²	0	-
Partitions	578 ft²	3311	-	578 ft²	0	-
Ceiling	1346 ft²	17568	-	1346 ft²	0	-
Overhead Lighting	5048 W	14706	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	450 W	1435	-	0	0	-
People	15	3004	3075	0	0	0
Infiltration	-	869	890	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	2564	199	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	53851	4163	-	0	0
Zone Conditioning	-	50148	4163	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2882 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	183 CFM	3832	4193	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	2346 CFM	1174	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	2192	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	57345	8356	-	0	0
Central Cooling Coil	-	54838	8401	-	0	0
>> Total Conditioning	-	54838	8401	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Location: Barinas, Venezuela
 Altitude: 787,0 ft.
 Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for CONSULTORIOS NO+PASILLO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
 08:27

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 27**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **1346,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **5,3** Tons
 Total coil load **63,2** MBH
 Sensible coil load **54,8** MBH
 Coil CFM at Aug 1700 **2346** CFM
 Max block CFM at Oct 1800 **2882** CFM
 Sum of peak zone CFM **3033** CFM
 Sensible heat ratio **0,867**
 ft²/Ton **255,4**
 BTU/(hr-ft²) **47,0**
 Water flow @ 10,0 °F rise **12,65** gpm

Load occurs at **Aug 1700**
 OA DB / WB **95,2 / 74,3** °F
 Entering DB / WB **76,9 / 62,9** °F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
 Coil ADP **52,1** °F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **45** %
 Design supply temp. **56,0** °F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Oct 1800 **2882** CFM
 Standard CFM **2801** CFM
 Actual max CFM/ft² **2,14** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,57** BHP
 Fan motor kW **0,42** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **225** CFM
 CFM/ft² **0,17** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for SALA DE ESPERA ODONTOLÓGICA + CONSULTA SUR
 Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS) 10/27/2015
 Prepared by: 08:27

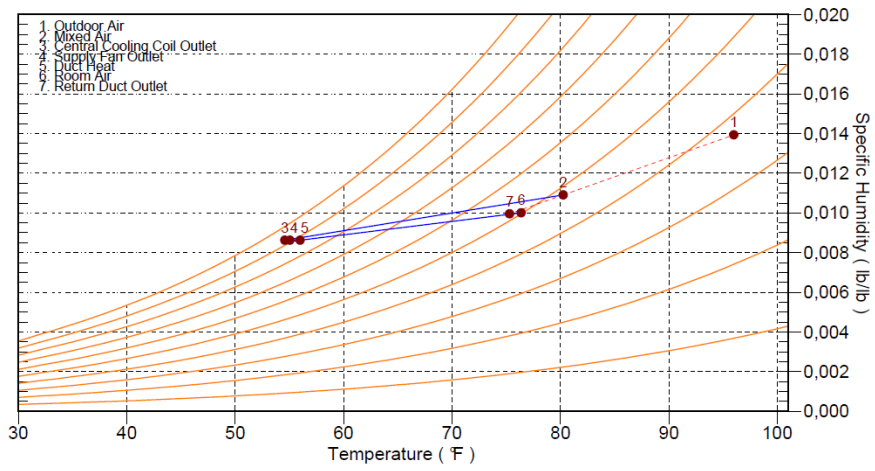
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	607 ft²	4493	-	607 ft²	0	-
Partitions	514 ft²	2945	-	514 ft²	0	-
Ceiling	607 ft²	9097	-	607 ft²	0	-
Overhead Lighting	2614 W	7524	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	317	-	0	0	-
People	30	5915	6150	0	0	0
Infiltration	-	3464	2717	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1688	443	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	35442	9311	-	0	0
Zone Conditioning	-	32925	9311	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1880 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	368 CFM	7968	6770	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1539 CFM	770	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1451	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	43143	16080	-	0	0
Central Cooling Coil	-	41497	16170	-	0	0
>> Total Conditioning	-	41497	16170	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for SALA DE ESPERA ODONTOLOGIA + CONSULTA SUR

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for SALA DE ESPERA ODONTOLOGÍA + CONSULTA SUR

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 28
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 697,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 4,8 Tons
Total coil load 57,7 MBH
Sensible coil load 41,5 MBH
Coil CFM at Jul 1600 1539 CFM
Max block CFM at Jul 1700 1880 CFM
Sum of peak zone CFM 1979 CFM
Sensible heat ratio 0,720
ft²/Ton 145,0
BTU/(hr-ft²) 82,7
Water flow @ 10,0 F rise 11,54 gpm

Load occurs at Jul 1600
OA DB / WB 96,0 / 74,5 F
Entering DB / WB 80,3 / 66,2 F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,4 F
Coil ADP 51,7 F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 50 %
Design supply temp. 56,0 F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 1880 CFM
Standard CFM 1827 CFM
Actual max CFM/ft² 2,70 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,37 BHP
Fan motor kW 0,28 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 450 CFM
CFM/ft² 0,65 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for CONSULTORIOS 123

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

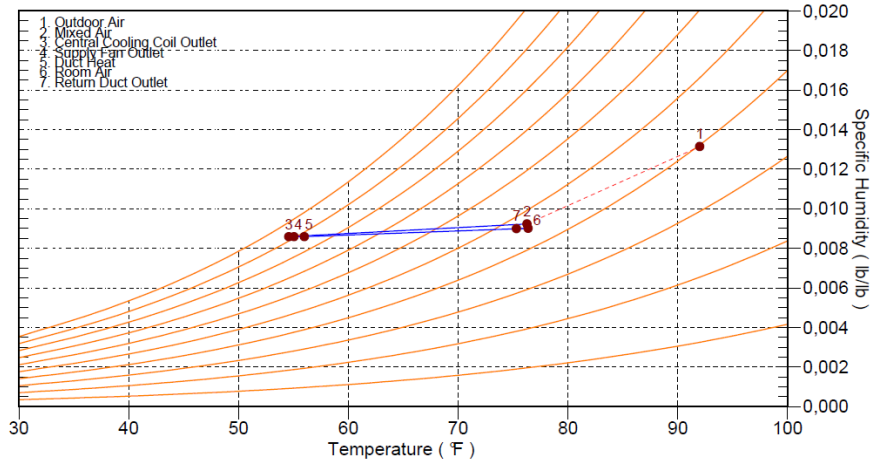
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Oct 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 92,0 F / 72,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
ZONE LOADS	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	45 ft²	2489	-	45 ft²	-	-
Wall Transmission	231 ft²	3109	-	231 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	45 ft²	684	-	45 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	577 ft²	3719	-	577 ft²	0	-
Partitions	43 ft²	246	-	43 ft²	0	-
Ceiling	577 ft²	7531	-	577 ft²	0	-
Overhead Lighting	2164 W	6228	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	600 W	1904	-	0	0	-
People	0	1183	1230	0	0	0
Infiltration	-	1043	1053	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1407	114	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	29544	2397	-	0	0
Zone Conditioning	-	27583	2397	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1575 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	74 CFM	1290	1411	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1289 CFM	645	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1209	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	30727	3807	-	0	0
Central Cooling Coil	-	29348	3833	-	0	0
>> Total Conditioning	-	29348	3833	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for CONSULTORIOS 123

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: October DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for CONSULTORIOS 123

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 29
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 577,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 2,8 Tons
Total coil load 33,2 MBH
Sensible coil load 29,3 MBH
Coil CFM at Oct 1600 1289 CFM
Max block CFM at Dec 1600 1575 CFM
Sum of peak zone CFM 1658 CFM
Sensible heat ratio 0,884
ft²/Ton 208,7
BTU/(hr-ft²) 57,5
Water flow @ 10,0 F rise 6,64 gpm

Load occurs at Oct 1600
OA DB / WB 92,0 / 72,5 F
Entering DB / WB 76,3 / 62,5 F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,3 F
Coil ADP 52,2 F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 45 %
Design supply temp. 56,0 F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Dec 1600 1575 CFM
Standard CFM 1531 CFM
Actual max CFM/ft² 2,73 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,31 BHP
Fan motor kW 0,23 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 90 CFM
CFM/ft² 0,16 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for CONSULTORIO 4

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

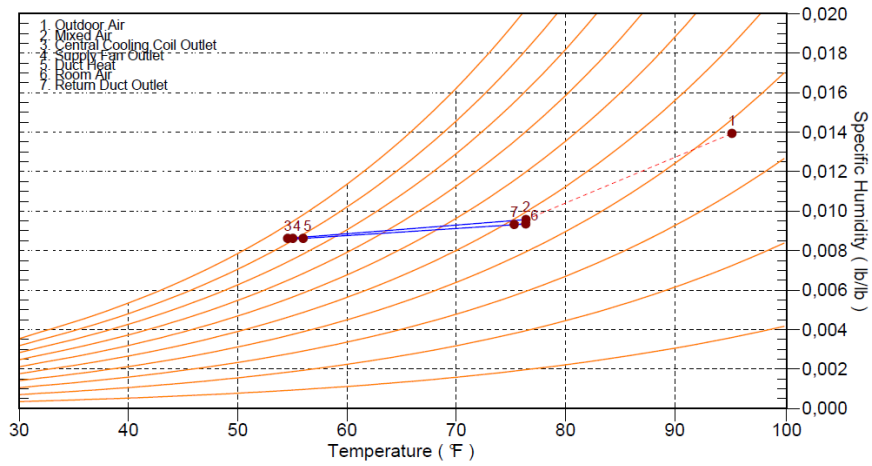
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 95,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	15 ft²	533	-	15 ft²	-	-
Wall Transmission	214 ft²	1424	-	214 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	15 ft²	292	-	15 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	185 ft²	1192	-	185 ft²	0	-
Partitions	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Ceiling	185 ft²	2415	-	185 ft²	0	-
Overhead Lighting	694 W	2021	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	638	-	0	0	-
People	2	401	410	0	0	0
Infiltration	-	1021	969	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	497	69	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	10434	1448	-	0	0
Zone Conditioning	-	9643	1448	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	552 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	24 CFM	512	522	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	451 CFM	228	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	426	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	10807	1970	-	0	0
Central Cooling Coil	-	10325	1984	-	0	0
>> Total Conditioning	-	10325	1984	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for CONSULTORIO 4

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for CONSULTORIO 4

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 30**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **185,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,0** Tons
Total coil load **12,3** MBH
Sensible coil load **10,3** MBH
Coil CFM at Aug 1700 **451** CFM
Max block CFM at Aug 1700 **552** CFM
Sum of peak zone CFM **581** CFM
Sensible heat ratio **0,839**
ft³/Ton **180,4**
BTU/(hr-ft²) **66,5**
Water flow @ 10,0 °F rise **2,46** gpm

Load occurs at **Aug 1700**
OA DB / WB **95,2 / 74,3** °F
Entering DB / WB **76,4 / 63,0** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,4** °F
Coil ADP **52,2** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **47** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Aug 1700 **552** CFM
Standard CFM **537** CFM
Actual max CFM/ft² **2,99** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,11** BHP
Fan motor kW **0,08** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **30** CFM
CFM/ft² **0,16** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for ESTERILIZACIÓN

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

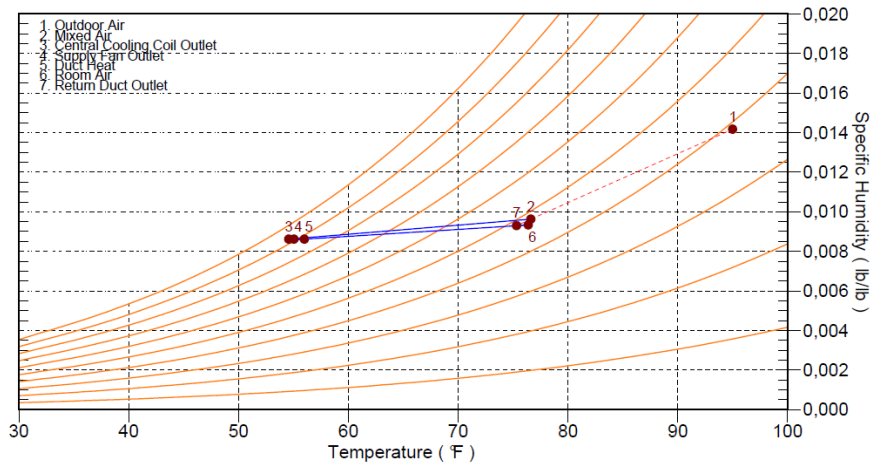
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	8 ft²	432	-	8 ft²	-	-
Wall Transmission	55 ft²	756	-	55 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	8 ft²	149	-	8 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	56 ft²	361	-	56 ft²	0	-
Partitions	59 ft²	338	-	59 ft²	0	-
Ceiling	56 ft²	731	-	56 ft²	0	-
Overhead Lighting	210 W	604	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	50 W	159	-	0	0	-
People	1	197	205	0	0	0
Infiltration	-	347	351	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	204	28	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	4278	584	-	0	0
Zone Conditioning	-	3970	584	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	226 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	12 CFM	254	276	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	186 CFM	93	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	175	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	4492	860	-	0	0
Central Cooling Coil	-	4293	865	-	0	0
>> Total Conditioning	-	4293	865	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for ESTERILIZACIÓN

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for ESTERILIZACIÓN

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 31**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **56,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **0,4** Tons
Total coil load **5,2** MBH
Sensible coil load **4,3** MBH
Coil CFM at Jun 1600 **186** CFM
Max block CFM at Jun 1600 **226** CFM
Sum of peak zone CFM **238** CFM
Sensible heat ratio **0,832**
ft³/Ton **130,3**
BTU/(hr-ft³) **92,1**
Water flow @ 10,0 °F rise **1,03** gpm

Load occurs at **Jun 1600**
OA DB / WB **95,0 / 74,5** °F
Entering DB / WB **76,6 / 63,2** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,1** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **47** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jun 1600 **226** CFM
Standard CFM **220** CFM
Actual max CFM/ft² **4,04** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,04** BHP
Fan motor kW **0,03** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **15** CFM
CFM/ft² **0,27** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for PASILLOS + CUBICULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

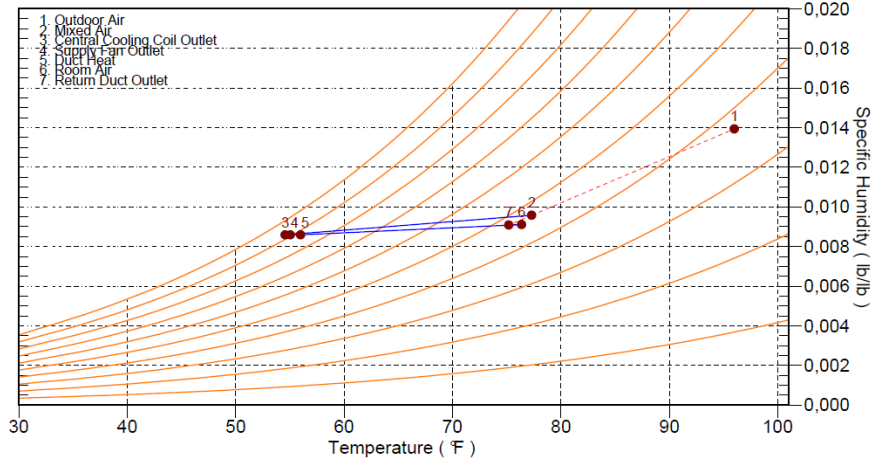
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 96,0 F / 74,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	18 ft²	932	-	18 ft²	-	-
Wall Transmission	58 ft²	788	-	58 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	18 ft²	355	-	18 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	1353 ft²	8721	-	1353 ft²	0	-
Partitions	789 ft²	4406	-	789 ft²	0	-
Ceiling	1353 ft²	17659	-	1353 ft²	0	-
Overhead Lighting	5074 W	14805	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	600 W	1904	-	0	0	-
People	10	1972	2050	0	0	0
Infiltration	-	3484	3341	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	2740	270	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	57546	5661	-	0	0
Zone Conditioning	-	53262	5661	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2739 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	253 CFM	5215	5640	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	2490 CFM	1248	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	2350	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	62073	11301	-	0	0
Central Cooling Coil	-	59410	11362	-	0	0
>> Total Conditioning	-	59410	11362	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for PASILLOS + CUBICULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for PASILLOS + CUBICULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:28

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 32**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **1353,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **5,9** Tons
Total coil load **70,8** MBH
Sensible coil load **59,4** MBH
Coil CFM at Jul 1600 **2490** CFM
Max block CFM at Jul 1700 **3049** CFM
Sum of peak zone CFM **3209** CFM
Sensible heat ratio **0,839**
ft²/Ton **229,4**
BTU/(hr-ft²) **52,3**
Water flow @ 10,0 F rise **14,16** gpm

Load occurs at **Jul 1600**
OA DB / WB **96,0 / 74,5** F
Entering DB / WB **77,3 / 63,3** F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** F
Coil ADP **52,1** F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **46** %
Design supply temp **56,0** F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 **3049** CFM
Standard CFM **2963** CFM
Actual max CFM/ft² **2,25** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,60** BHP
Fan motor kW **0,45** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **310** CFM
CFM/ft² **0,23** CFM/ft²

CFM/person **31,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for SALA DE ESPERA - LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:35

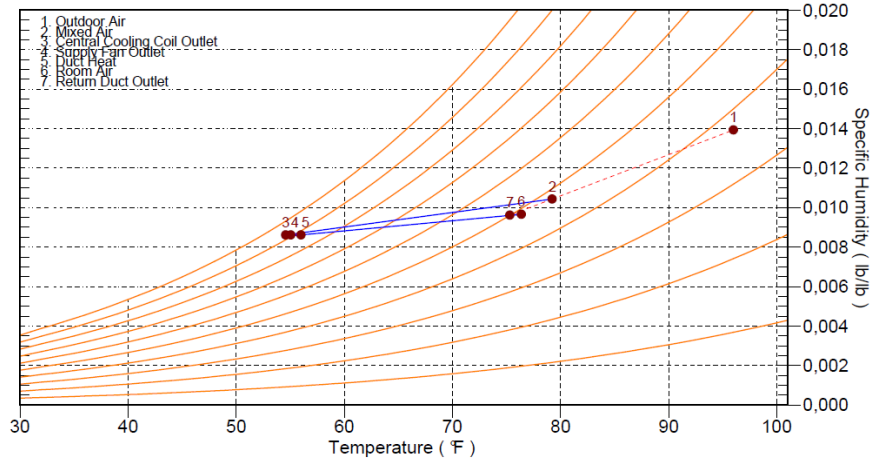
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 96,0 F / 74,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
ZONE LOADS	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	476 ft²	3068	-	476 ft²	0	-
Partitions	395 ft²	2263	-	395 ft²	0	-
Ceiling	476 ft²	6213	-	476 ft²	0	-
Overhead Lighting	1785 W	5138	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	317	-	0	0	-
People	15	2957	3075	0	0	0
Infiltration	-	1386	1183	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1067	213	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	22409	4471	-	0	0
Zone Conditioning	-	20810	4471	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1190 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	184 CFM	3995	3863	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	973 CFM	487	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	918	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	26208	8133	-	0	0
Central Cooling Coil	-	25168	8177	-	0	0
>> Total Conditioning	-	25168	8177	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for SALA DE ESPERA - LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:35

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for SALA DE ESPERA - LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
08:35

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 42**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **476,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **2,8** Tons
 Total coil load **33,3** MBH
 Sensible coil load **25,2** MBH
 Coil CFM at Jul 1600 **973** CFM
 Max block CFM at Jul 1700 **1190** CFM
 Sum of peak zone CFM **1252** CFM
 Sensible heat ratio **0,755**
 ft²/Ton **171,3**
 BTU/(hr-ft²) **70,1**
 Water flow @ 10,0 °F rise **6,67** gpm

Load occurs at **Jul 1600**
 OA DB / WB **96,0 / 74,5** °F
 Entering DB / WB **79,2 / 65,2** °F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
 Coil ADP **51,8** °F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **49** %
 Design supply temp **56,0** °F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 **1190** CFM
 Standard CFM **1156** CFM
 Actual max CFM/ft² **2,50** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,23** BHP
 Fan motor kW **0,17** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **225** CFM
 CFM/ft² **0,47** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for CONSULTORIO 1

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

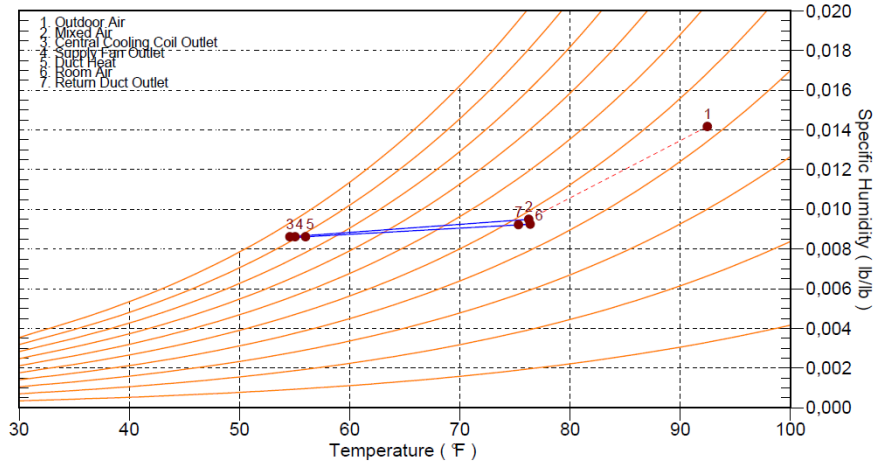
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	15 ft²	1286	-	15 ft²	-	-
Wall Transmission	126 ft²	1588	-	126 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	15 ft²	259	-	15 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	178 ft²	1147	-	178 ft²	0	-
Partitions	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Ceiling	178 ft²	2323	-	178 ft²	0	-
Overhead Lighting	688 W	1967	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	320	-	0	0	-
People	2	406	410	0	0	0
Infiltration	-	683	799	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	497	60	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	10438	1270	-	0	0
Zone Conditioning	-	9708	1270	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	552 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	26 CFM	443	561	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	454 CFM	227	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	428	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	10806	1831	-	0	0
Central Cooling Coil	-	10321	1844	-	0	0
>> Total Conditioning	-	10321	1844	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for CONSULTORIO 1

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1800



Air System Sizing Summary for CONSULTORIO 1

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 37**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **178,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,0** Tons
Total coil load **12,2** MBH
Sensible coil load **10,3** MBH
Coil CFM at Jun 1800 **454** CFM
Max block CFM at Jun 1800 **552** CFM
Sum of peak zone CFM **582** CFM
Sensible heat ratio **0,848**
ft³/Ton **175,6**
BTU/(hr-ft³) **68,3**
Water flow @ 10,0 °F rise **2,43** gpm

Load occurs at **Jun 1800**
OA DB / WB **92,5 / 73,8** °F
Entering DB / WB **76,3 / 62,8** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,2** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **46** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jun 1800 **552** CFM
Standard CFM **537** CFM
Actual max CFM/ft² **3,10** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,11** BHP
Fan motor kW **0,08** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **30** CFM
CFM/ft² **0,17** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for CONSULTORIO 2+3+4

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

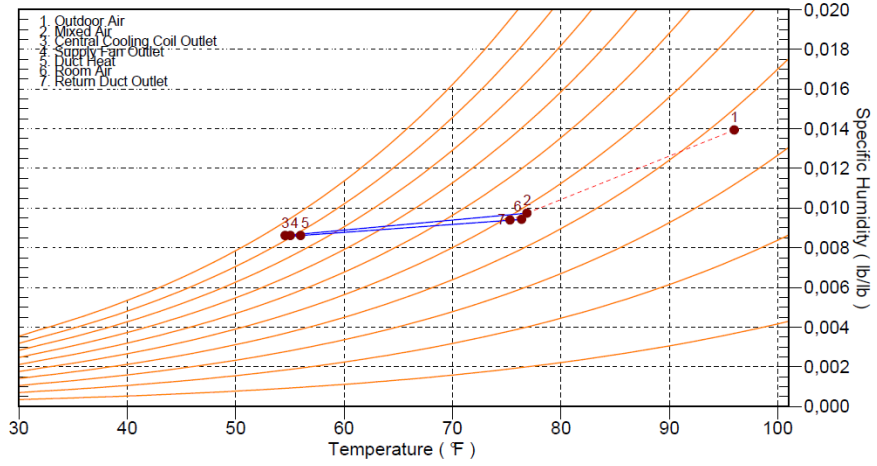
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 96,0 F / 74,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	533 ft²	3436	-	533 ft²	0	-
Partitions	144 ft²	825	-	144 ft²	0	-
Ceiling	533 ft²	6657	-	533 ft²	0	-
Overhead Lighting	1999 W	5753	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	300 W	952	-	0	0	-
People	6	1183	1230	0	0	0
Infiltration	-	2309	2077	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1071	165	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	22486	3473	-	0	0
Zone Conditioning	-	20813	3473	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1191 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	74 CFM	1597	1539	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	973 CFM	487	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	919	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	23815	5011	-	0	0
Central Cooling Coil	-	22774	5045	-	0	0
>> Total Conditioning	-	22774	5045	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for CONSULTORIO 2+3+4

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787,0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for CONSULTORIO 2+3+4

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 38**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **533,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **2,3** Tons
Total coil load **27,8** MBH
Sensible coil load **22,8** MBH
Coil CFM at Jul 1600 **973** CFM
Max block CFM at Jul 1700 **1191** CFM
Sum of peak zone CFM **1254** CFM
Sensible heat ratio **0,819**
ft³/Ton **229,9**
BTU/(hr-ft³) **52,2**
Water flow @ 10,0 °F rise **5,57** gpm

Load occurs at **Jul 1600**
OA DB / WB **96,0 / 74,5** °F
Entering DB / WB **76,9 / 63,4** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,4** °F
Coil ADP **52,1** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **47** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 **1191** CFM
Standard CFM **1157** CFM
Actual max CFM/ft² **2,23** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,23** BHP
Fan motor kW **0,17** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **90** CFM
CFM/ft² **0,17** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for JEFATURA + SECRETARIAS - LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:35

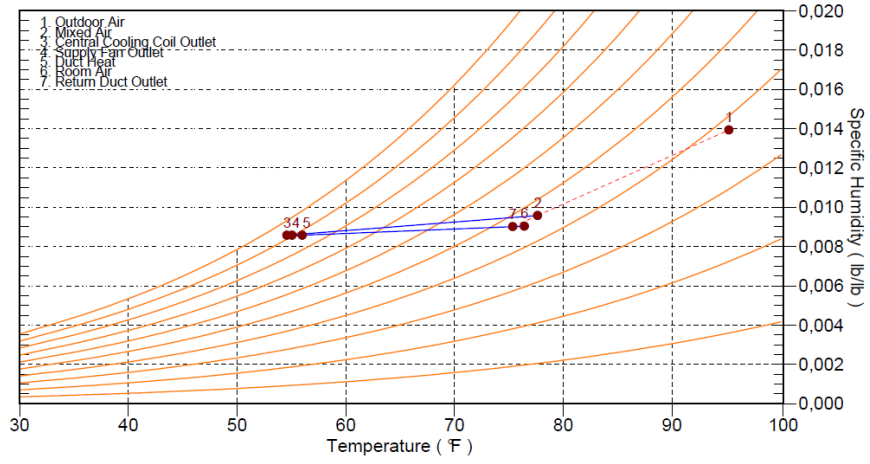
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	270 ft²	1740	-	270 ft²	0	-
Partitions	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Ceiling	270 ft²	3524	-	270 ft²	0	-
Overhead Lighting	1350 W	3933	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	450 W	1435	-	0	0	-
People	5	1001	1025	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	582	51	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	12216	1076	-	0	0
Zone Conditioning	-	11576	1076	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	650 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	62 CFM	1300	1414	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	540 CFM	270	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	507	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	13653	2490	-	0	0
Central Cooling Coil	-	13075	2500	-	0	0
>> Total Conditioning	-	13075	2500	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for JEFATURA + SECRETARIAS - LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:35

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for JEFATURA + SECRETARIAS - LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
08:35

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 41**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **270,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,3** Tons
 Total coil load **15,6** MBH
 Sensible coil load **13,1** MBH
 Coil CFM at Jul 1700 **540** CFM
 Max block CFM at Jan 1800 **650** CFM
 Sum of peak zone CFM **684** CFM
 Sensible heat ratio **0,839**
 ft²/Ton **208,0**
 BTU/(hr-ft²) **57,7**
 Water flow @ 10,0 F rise **3,12** gpm

Load occurs at **Jul 1700**
 OA DB / WB **95,2 / 74,3** F
 Entering DB / WB **77,6 / 63,4** F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** F
 Coil ADP **52,0** F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **45** %
 Design supply temp. **56,0** F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jan 1800 **650** CFM
 Standard CFM **632** CFM
 Actual max CFM/R² **2,41** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,13** BHP
 Fan motor kW **0,10** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **75** CFM
 CFM/ft² **0,28** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for SALA DE ESPERA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

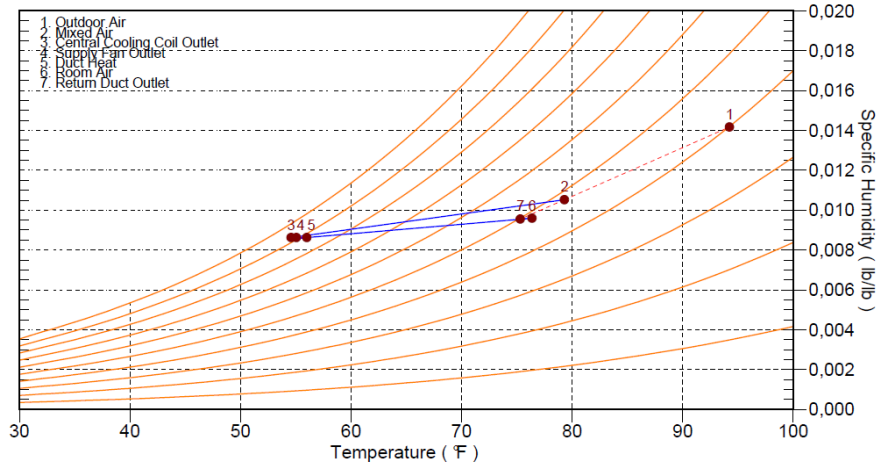
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	15 ft²	919	-	15 ft²	-	-
Wall Transmission	73 ft²	732	-	73 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	15 ft²	275	-	15 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	685 ft²	4415	-	685 ft²	0	-
Partitions	404 ft²	2830	-	404 ft²	0	-
Ceiling	685 ft²	8940	-	685 ft²	0	-
Overhead Lighting	2569 W	7484	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	319	-	0	0	-
People	25	5007	5125	0	0	0
Infiltration	-	748	743	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1583	293	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	33253	6162	-	0	0
Zone Conditioning	-	31046	6162	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1776 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	306 CFM	6087	6525	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1451 CFM	726	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1359	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	39217	12686	-	0	0
Central Cooling Coil	-	37665	12746	-	0	0
>> Total Conditioning	-	37665	12746	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for SALA DE ESPERA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787,0 ft.
Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for SALA DE ESPERA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 39
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 685,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 4,2 Tons
Total coil load 50,4 MBH
Sensible coil load 37,7 MBH
Coil CFM at Jun 1700 1451 CFM
Max block CFM at Jun 1800 1776 CFM
Sum of peak zone CFM 1870 CFM
Sensible heat ratio 0,747
ft²/Ton 163,1
BTU/(hr-ft²) 73,6
Water flow @ 10,0 F rise 10,09 gpm

Load occurs at Jun 1700
OA DB / WB 94,2 / 74,3 F
Entering DB / WB 79,3 / 65,3 F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,4 F
Coil ADP 51,8 F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 48 %
Design supply temp. 56,0 F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jun 1800 1776 CFM
Standard CFM 1726 CFM
Actual max CFM/ft² 2,59 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,35 BHP
Fan motor kW 0,26 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 375 CFM
CFM/ft² 0,55 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for OFICINA DIRECTOR

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

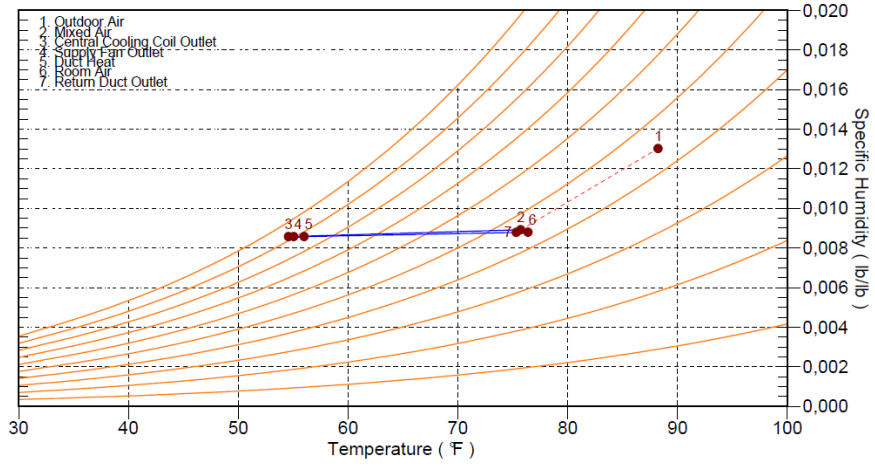
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Nov 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 88,2 F / 71,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	30 ft²	3126	-	30 ft²	-	-
Wall Transmission	148 ft²	1577	-	148 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	30 ft²	347	-	30 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	348 ft²	2243	-	348 ft²	0	-
Partitions	125 ft²	716	-	125 ft²	0	-
Ceiling	348 ft²	4542	-	348 ft²	0	-
Overhead Lighting	1305 W	3802	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	150 W	478	-	0	0	-
People	2	401	410	0	0	0
Infiltration	-	266	347	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	875	38	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	18374	794	-	0	0
Zone Conditioning	-	17070	794	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	973 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	25 CFM	333	480	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	798 CFM	399	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	753	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	18566	1274	-	0	0
Central Cooling Coil	-	17702	1282	-	0	0
>> Total Conditioning	-	17702	1282	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for OFICINA DIRECTOR

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: November DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for OFICINA DIRECTOR

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 33**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **348,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,6** Tons
Total coil load **19,0** MBH
Sensible coil load **17,7** MBH
Coil CFM at Nov 1700 **798** CFM
Max block CFM at Dec 1800 **973** CFM
Sum of peak zone CFM **1024** CFM
Sensible heat ratio **0,932**
ft³/Ton **220,0**
BTU/(hr-ft²) **54,6**
Water flow @ 10,0 °F rise **3,80** gpm

Load occurs at **Nov 1700**
OA DB / WB **88,2 / 71,3** °F
Entering DB / WB **75,7 / 61,8** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,2** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **44** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Dec 1800 **973** CFM
Standard CFM **946** CFM
Actual max CFM/ft² **2,80** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,19** BHP
Fan motor kW **0,14** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **30** CFM
CFM/ft² **0,09** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for OFICINA DE REUNIONES

Project Name: UNIDAD MEDICÁ DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:29

	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 93,5 F / 73,8 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
ZONE LOADS	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	45 ft²	2587	-	45 ft²	-	-
Wall Transmission	207 ft²	1714	-	207 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	45 ft²	819	-	45 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	339 ft²	2185	-	339 ft²	0	-
Partitions	109 ft²	824	-	109 ft²	0	-
Ceiling	339 ft²	4425	-	339 ft²	0	-
Overhead Lighting	1271 W	3748	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	250 W	801	-	0	0	-
People	10	2032	2050	0	0	0
Infiltration	-	515	538	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	972	129	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	20421	2717	-	0	0
Zone Conditioning	-	19110	2717	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1053 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	122 CFM	2277	2606	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	894 CFM	448	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	828	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	22663	5324	-	0	0
Central Cooling Coil	-	21707	5352	-	0	0
>> Total Conditioning	-	21707	5352	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Air System Sizing Summary for OFICINA DE REUNIONES

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
08:29

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 34**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **339,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **2,3** Tons
 Total coil load **27,1** MBH
 Sensible coil load **21,7** MBH
 Coil CFM at Aug 1800 **894** CFM
 Max block CFM at Oct 1700 **1103** CFM
 Sum of peak zone CFM **1162** CFM
 Sensible heat ratio **0,802**
 ft³/Ton **150,3**
 BTU/(hr-ft³) **79,8**
 Water flow @ 10,0 F rise **5,41** gpm

Load occurs at **Aug 1800**
 OA DB / WB **93,5 / 73,8** F
 Entering DB / WB **77,7 / 63,9** F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,4** F
 Coil ADP **52,0** F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **47** %
 Design supply temp. **56,0** F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Oct 1700 **1103** CFM
 Standard CFM **1072** CFM
 Actual max CFM/ft² **3,25** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,22** BHP
 Fan motor kW **0,16** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **150** CFM
 CFM/ft² **0,44** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for OFICINAS DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

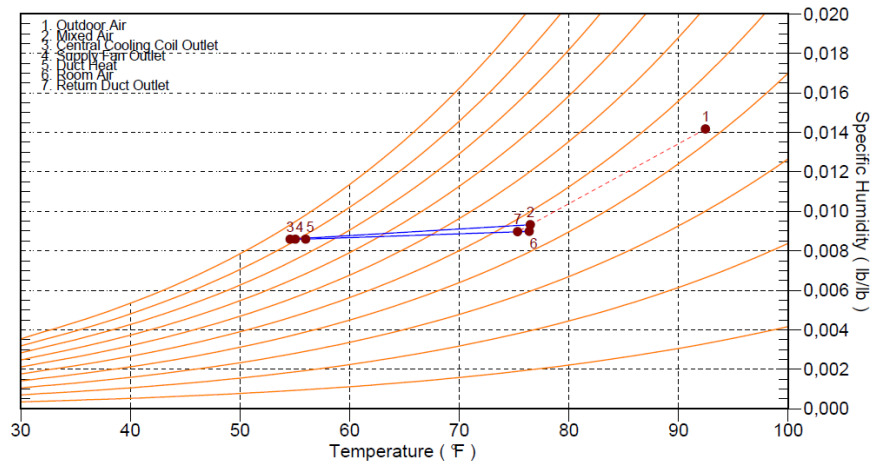
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 92,5 F / 73,8 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	75 ft²	4785	-	75 ft²	-	-
Wall Transmission	339 ft²	4219	-	339 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	75 ft²	1295	-	75 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	792 ft²	5105	-	792 ft²	0	-
Partitions	218 ft²	1249	-	218 ft²	0	-
Ceiling	792 ft²	10337	-	792 ft²	0	-
Overhead Lighting	2970 W	8751	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	400 W	1282	-	0	0	-
People	10	2032	2050	0	0	0
Infiltration	-	802	989	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1993	152	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	41851	3191	-	0	0
Zone Conditioning	-	38996	3191	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2215 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	123 CFM	2218	2956	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1822 CFM	911	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1721	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	43847	6147	-	0	0
Central Cooling Coil	-	41897	6178	-	0	0
>> Total Conditioning	-	41897	6178	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for OFICINAS DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1800



Air System Sizing Summary for OFICINAS DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 35**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **792,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **4,0** Tons
Total coil load **48,1** MBH
Sensible coil load **41,9** MBH
Coil CFM at Jun 1800 **1822** CFM
Max block CFM at Jun 1800 **2215** CFM
Sum of peak zone CFM **2332** CFM
Sensible heat ratio **0,871**
ft³/Ton **197,7**
BTU/(hr-ft³) **60,7**
Water flow @ 10,0 °F rise **9,62** gpm

Load occurs at **Jun 1800**
OA DB / WB **92,5 / 73,8** °F
Entering DB / WB **76,5 / 62,7** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,1** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **45** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jun 1800 **2215** CFM
Standard CFM **2153** CFM
Actual max CFM/ft² **2,80** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,44** BHP
Fan motor kW **0,32** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **150** CFM
CFM/ft² **0,19** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for PASILLO Y CUBICULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

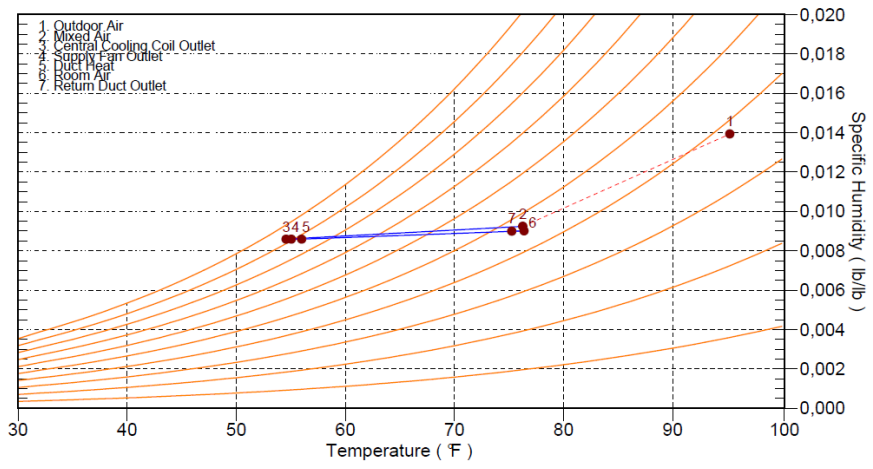
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 95,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	1421 ft²	9180	-	1421 ft²	0	-
Partitions	780 ft²	4489	-	780 ft²	0	-
Ceiling	1421 ft²	18547	-	1421 ft²	0	-
Overhead Lighting	5329 W	15526	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	550 W	1754	-	0	0	-
People	10	2003	2050	0	0	0
Infiltration	-	2229	2272	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	2684	218	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	56371	4538	-	0	0
Zone Conditioning	-	52283	4538	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2835 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	123 CFM	2430	2789	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	2444 CFM	1223	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	2307	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	58243	7327	-	0	0
Central Cooling Coil	-	55629	7372	-	0	0
>> Total Conditioning	-	55629	7372	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for PASILLO Y CUBICULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for PASILLO Y CUBICULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:33

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 36**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **1421,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **5,3** Tons
Total coil load **63,0** MBH
Sensible coil load **55,6** MBH
Coil CFM at Jul 1700 **2444** CFM
Max block CFM at Jul 1800 **2985** CFM
Sum of peak zone CFM **3142** CFM
Sensible heat ratio **0,883**
ft²/Ton **270,7**
BTU/(hr-ft²) **44,3**
Water flow @ 10,0 °F rise **12,61** gpm

Load occurs at **Jul 1700**
OA DB / WB **95,2 / 74,3** °F
Entering DB / WB **76,3 / 62,5** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,2** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **45** %
Design supply temp **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1800 **2985** CFM
Standard CFM **2901** CFM
Actual max CFM/ft² **2,10** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,59** BHP
Fan motor kW **0,44** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **150** CFM
CFM/ft² **0,11** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for RESTAURANTE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:08

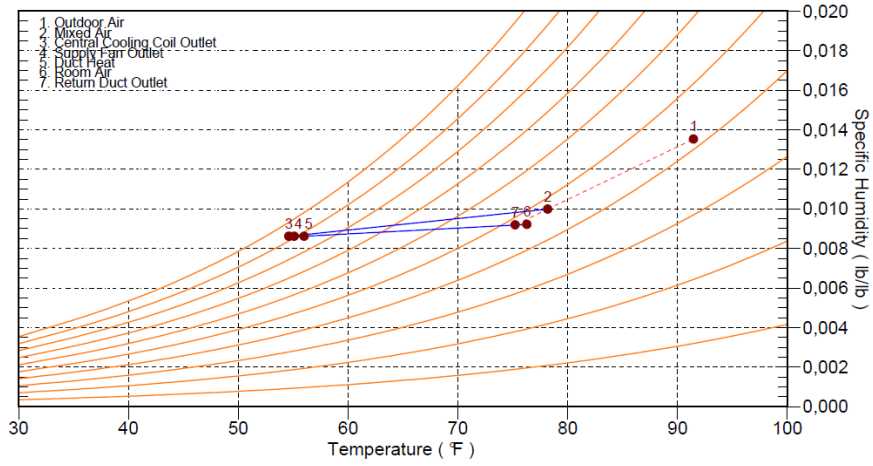
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
	COOLING OA DB / WB 91,5 F / 72,8 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
Window & Skylight Solar Loads	292 ft²	15487	-	292 ft²	-	-
Wall Transmission	74 ft²	592	-	74 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	292 ft²	4838	-	292 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	1078 ft²	6949	-	1078 ft²	0	-
Partitions	190 ft²	1088	-	190 ft²	0	-
Ceiling	1078 ft²	11905	-	1078 ft²	0	-
Overhead Lighting	2870 W	7668	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	355 W	1094	-	0	0	-
People	21	3571	2558	0	0	0
Infiltration	-	3865	3881	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	2833	327	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	59489	6864	-	0	0
Zone Conditioning	-	55295	6864	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	3233 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	474 CFM	8045	9494	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	2586 CFM	1299	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	2352	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	66991	16358	-	0	0
Central Cooling Coil	-	64227	16427	-	0	0
>> Total Conditioning	-	64227	16427	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for RESTAURANTE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:08

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: September DESIGN COOLING DAY, 1800



Air System Sizing Summary for RESTAURANTE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:08

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 2**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **1078,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **6,7** Tons
Total coil load **80,7** MBH
Sensible coil load **64,2** MBH
Coil CFM at Sep 1800 **2596** CFM
Max block CFM at Dec 1800 **3283** CFM
Sum of peak zone CFM **3456** CFM
Sensible heat ratio **0,796**
ft²/Ton **160,4**
BTU/(hr-ft²) **74,8**
Water flow @ 10,0 F rise **16,14** gpm

Load occurs at **Sep 1800**
OA DB / WB **91,5 / 72,8** F
Entering DB / WB **78,2 / 64,2** F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,4** F
Coil ADP **52,0** F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **46** %
Design supply temp. **56,0** F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Dec 1800 **2975** CFM
Standard CFM **2963** CFM
Actual max CFM/ft² **2,76** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,65** BHP
Fan motor kW **0,48** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **600** CFM
CFM/ft² **0,56** CFM/ft²

CFM/person **20,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for CUBICULOS REHABILITACIÓN

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

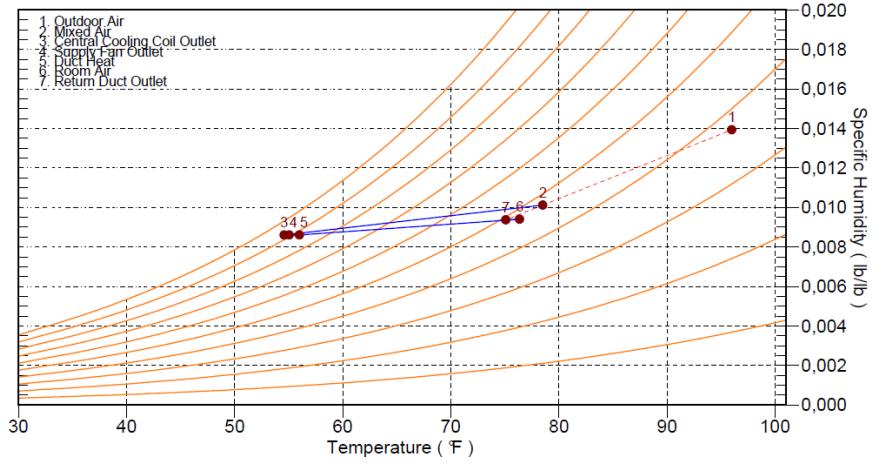
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 96,0 F / 74,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	8 ft²	299	-	8 ft²	-	-
Wall Transmission	73 ft²	750	-	73 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	8 ft²	158	-	8 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	858 ft²	5531	-	858 ft²	0	-
Partitions	583 ft²	3340	-	583 ft²	0	-
Ceiling	858 ft²	9476	-	858 ft²	0	-
Overhead Lighting	3218 W	9262	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	635	-	0	0	-
People	8	1899	3640	0	0	0
Infiltration	-	1496	1353	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1642	250	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	34487	5243	-	0	0
Zone Conditioning	-	31782	5243	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1533 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	243 CFM	5019	5083	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1487 CFM	744	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1399	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	38943	10325	-	0	0
Central Cooling Coil	-	37354	10378	-	0	0
>> Total Conditioning	-	37354	10378	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for CUBICULOS REHABILITACIÓN

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for CUBÍCULOS REHABILITACIÓN

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 7**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **858,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **4,0** Tons
Total coil load **47,7** MBH
Sensible coil load **37,4** MBH
Coil CFM at Aug 1800 **1487** CFM
Max block CFM at Sep 1700 **1833** CFM
Sum of peak zone CFM **1929** CFM
Sensible heat ratio **0,783**
ft²/Ton **215,7**
BTU/(hr-ft²) **55,6**
Water flow @ 10,0 °F rise **9,55** gpm

Load occurs at **Aug 1600**
OA DB / WB **96,0 / 74,5** °F
Entering DB / WB **78,5 / 64,5** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **51,9** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **47** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Sep 1700 **1733** CFM
Standard CFM **1700** CFM
Actual max CFM/ft² **2** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,36** BHP
Fan motor kW **0,27** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **300** CFM
CFM/ft² **0,35** CFM/ft²

CFM/person **37,50** CFM/person

Air System Design Load Summary for GIMNASIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

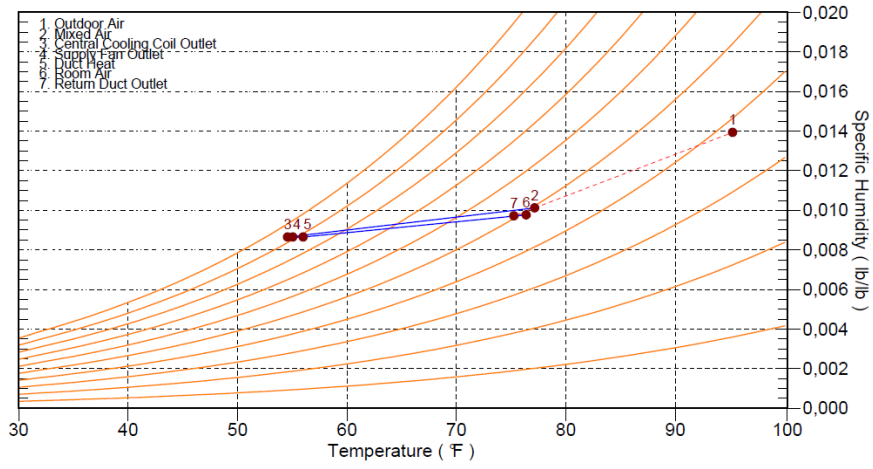
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	38 ft²	1019	-	38 ft²	-	-
Wall Transmission	323 ft²	2104	-	323 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	38 ft²	725	-	38 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	802 ft²	5170	-	802 ft²	0	-
Partitions	355 ft²	2034	-	355 ft²	0	-
Ceiling	802 ft²	8839	-	802 ft²	0	-
Overhead Lighting	3008 W	8763	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	350 W	1116	-	0	0	-
People	6	3483	6540	0	0	0
Infiltration	-	805	694	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1703	362	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	35760	7596	-	0	0
Zone Conditioning	-	33148	7596	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1796 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	147 CFM	2990	2844	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1550 CFM	775	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1462	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	38374	10440	-	0	0
Central Cooling Coil	-	38717	10517	-	0	0
>> Total Conditioning	-	36717	10517	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for GIMNASIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for GIMNASIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 8**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **802,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **3,9** Tons
Total coil load **47,2** MBH
Sensible coil load **36,7** MBH
Coil CFM at Aug 1700 **1550** CFM
Max block CFM at Jul 1800 **1896** CFM
Sum of peak zone CFM **1996** CFM
Sensible heat ratio **0,777**
ft²/Ton **203,8**
BTU/(hr-ft²) **58,9**
Water flow @ 10,0 F rise **9,45** gpm

Load occurs at **Aug 1700**
OA DB / WB **95,2 / 74,3** F
Entering DB / WB **77,2 / 64,1** F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,4** F
Coil ADP **52,1** F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **49** %
Design supply temp. **56,0** F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1800 **1746** CFM
Standard CFM **1702** CFM
Actual max CFM/ft² **2,18** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,37** BHP
Fan motor kW **0,28** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **180** CFM
CFM/ft² **0,22** CFM/ft²

CFM/person **30,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for TRAUMATOLOGÍA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

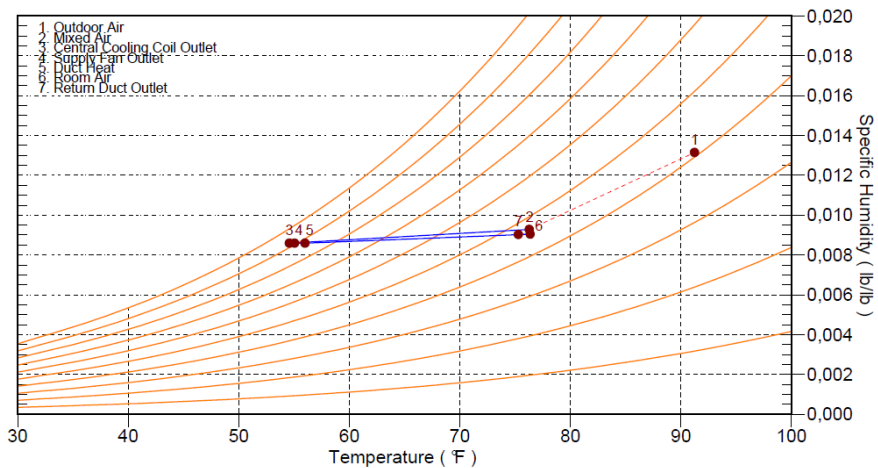
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Oct 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 91,2 F / 72,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	30 ft²	2450	-	30 ft²	-	-
Wall Transmission	242 ft²	1564	-	242 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	30 ft²	434	-	30 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	249 ft²	1005	-	249 ft²	0	-
Partitions	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Ceiling	249 ft²	2750	-	249 ft²	0	-
Overhead Lighting	934 W	2721	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	150 W	478	-	0	0	-
People	3	601	615	0	0	0
Infiltration	-	492	514	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	655	56	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	13749	1186	-	0	0
Zone Conditioning	-	12733	1186	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	732 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	37 CFM	612	695	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	596 CFM	298	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	559	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	14203	1881	-	0	0
Central Cooling Coil	-	13566	1893	-	0	0
>> Total Conditioning	-	13566	1893	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for TRAUMATOLOGIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
06:22

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: October DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for TRAUMATOLOGÍA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 17**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **249,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,3** Tons
Total coil load **15,5** MBH
Sensible coil load **13,6** MBH
Coil CFM at Oct 1700 **596** CFM
Max block CFM at Nov 1700 **732** CFM
Sum of peak zone CFM **771** CFM
Sensible heat ratio **0,878**
ft²/Ton **193,3**
BTU/(hr-ft²) **62,1**
Water flow @ 10,0 F rise **3,09** gpm

Load occurs at **Oct 1700**
OA DB / WB **91,2 / 72,3** F
Entering DB / WB **76,3 / 62,5** F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** F
Coil ADP **52,2** F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **46** %
Design supply temp. **56,0** F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Nov 1700 **732** CFM
Standard CFM **712** CFM
Actual max CFM/ft² **2,94** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,14** BHP
Fan motor kW **0,11** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **45** CFM
CFM/ft² **0,18** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for CONSULTORIOS NIÑOS Y ADULTOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

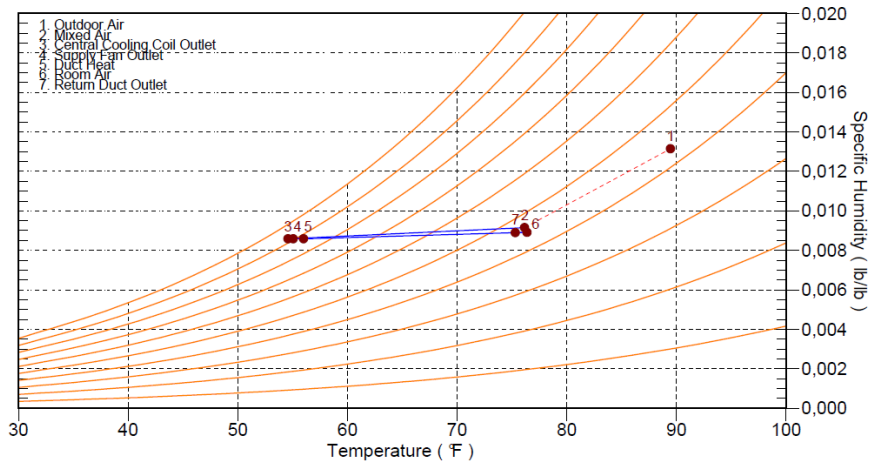
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Oct 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
	COOLING OA DB / WB 89,5 F / 71,8 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
Window & Skylight Solar Loads	15 ft²	1188	-	15 ft²	-	-
Wall Transmission	93 ft²	1219	-	93 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	15 ft²	208	-	15 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	284 ft²	1831	-	284 ft²	0	-
Partitions	156 ft²	894	-	156 ft²	0	-
Ceiling	284 ft²	3138	-	284 ft²	0	-
Overhead Lighting	1065 W	3138	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	300 W	961	-	0	0	-
People	3	610	615	0	0	0
Infiltration	-	175	211	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	668	41	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	14029	867	-	0	0
Zone Conditioning	-	13049	867	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	749 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	37 CFM	545	719	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	610 CFM	305	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	572	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	14471	1587	-	0	0
Central Cooling Coil	-	13818	1595	-	0	0
>> Total Conditioning	-	13818	1595	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for CONSULTORIOS NINOS Y ADULTOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: October DESIGN COOLING DAY, 1800



Air System Sizing Summary for CONSULTORIOS NIÑOS Y ADULTOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
 08:22

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 18
 Equipment Class CW AHU
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 284,0 ft²
 Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
 Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 1,3 Tons
 Total coil load 15,4 MBH
 Sensible coil load 13,8 MBH
 Coil CFM at Oct 1800 610 CFM
 Max block CFM at Dec 1800 749 CFM
 Sum of peak zone CFM 788 CFM
 Sensible heat ratio 0,897
 ft³/Ton 221,1
 BTU/(hr-ft³) 54,3
 Water flow @ 10,0 F rise 3,08 gpm

Load occurs at Oct 1800
 OA DB / WB 89,5 / 71,8 F
 Entering DB / WB 76,2 / 62,3 F
 Leaving DB / WB 54,6 / 53,3 F
 Coil ADP 52,2 F
 Bypass Factor 0,100
 Resulting RH 45 %
 Design supply temp. 56,0 F
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Dec 1800 749 CFM
 Standard CFM 728 CFM
 Actual max CFM/ft² 2,64 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,15 BHP
 Fan motor kW 0,11 kW
 Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 45 CFM
 CFM/ft² 0,16 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for NEBULIZACIÓN Y CUBICULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

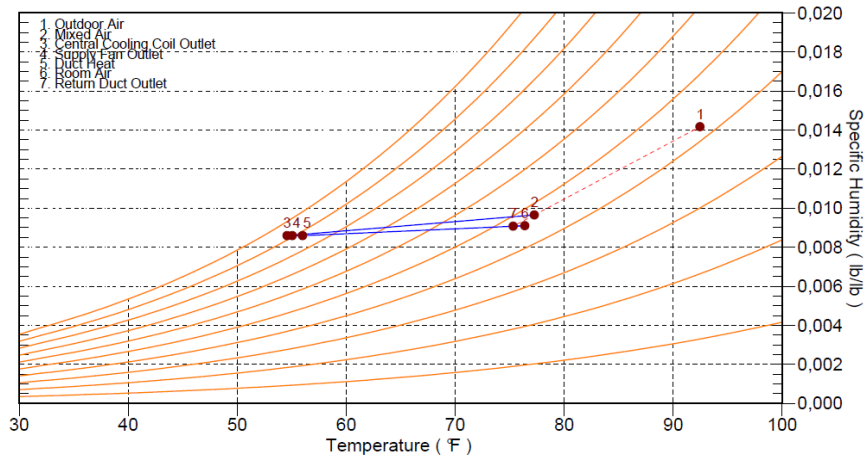
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 92,5 F / 73,8 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	35 ft²	1787	-	35 ft²	-	-
Wall Transmission	135 ft²	1483	-	135 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	35 ft²	566	-	35 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	1100 ft²	7090	-	1100 ft²	0	-
Partitions	350 ft²	2005	-	350 ft²	0	-
Ceiling	1100 ft²	12148	-	1100 ft²	0	-
Overhead Lighting	4125 W	12154	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	500 W	1802	-	0	0	-
People	18	3658	3690	0	0	0
Infiltration	-	329	398	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	2142	204	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	44975	4292	-	0	0
Zone Conditioning	-	41844	4292	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2381 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	222 CFM	3988	5208	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1955 CFM	978	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1847	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	48657	9498	-	0	0
Central Cooling Coil	-	46564	9540	-	0	0
>> Total Conditioning	-	46564	9540	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for NEBULIZACIÓN Y CUBICULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1800



Air System Sizing Summary for NEBULIZACIÓN Y CUBÍCULOS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 20**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **1100,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **4,7** Tons
Total coil load **56,1** MBH
Sensible coil load **46,6** MBH
Coil CFM at Jun 1800 **1955** CFM
Max block CFM at Jul 1800 **2381** CFM
Sum of peak zone CFM **2506** CFM
Sensible heat ratio **0,830**
ft²/Ton **235,3**
BTU/(hr-ft²) **51,0**
Water flow @ 10,0 F rise **11,23** gpm

Load occurs at **Jun 1800**
OA DB / WB **92,5 / 73,8** F
Entering DB / WB **77,3 / 63,4** F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** F
Coil ADP **52,1** F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **.46** %
Design supply temp. **56,0** F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1800 **2381** CFM
Standard CFM **2314** CFM
Actual max CFM/ft² **2,16** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,47** BHP
Fan motor kW **0,35** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **270** CFM
CFM/ft² **0,25** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for DESCANSO ENFERMERÍA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

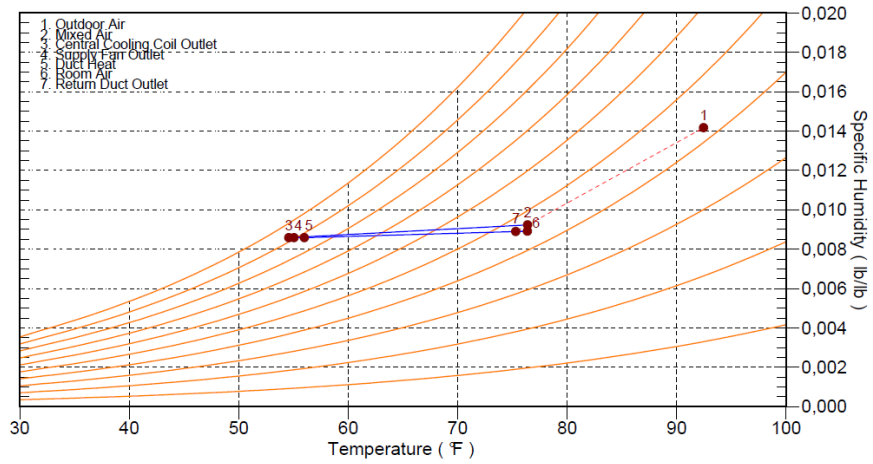
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
	COOLING OA DB / WB 92,5 F / 73,8 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
Window & Skylight Solar Loads	8 ft²	675	-	8 ft²	-	-
Wall Transmission	66 ft²	821	-	66 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	8 ft²	138	-	8 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	266 ft²	1715	-	266 ft²	0	-
Partitions	397 ft²	2274	-	397 ft²	0	-
Ceiling	266 ft²	2938	-	266 ft²	0	-
Overhead Lighting	998 W	2939	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	150 W	481	-	0	0	-
People	3	610	615	0	0	0
Infiltration	-	143	179	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	637	40	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	13371	834	-	0	0
Zone Conditioning	-	12331	834	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	708 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	37 CFM	660	891	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	577 CFM	289	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	545	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	13824	1725	-	0	0
Central Cooling Coil	-	13208	1735	-	0	0
>> Total Conditioning	-	13208	1735	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for DESCANSO ENFERMERIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787,0 ft.
Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1800



Air System Sizing Summary for DESCANSO ENFERMERÍA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 19**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **266,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,2** Tons
Total coil load **14,9** MBH
Sensible coil load **13,2** MBH
Coil CFM at Jun 1800 **577** CFM
Max block CFM at Jun 1800 **708** CFM
Sum of peak zone CFM **745** CFM
Sensible heat ratio **0,884**
ft²/Ton **213,6**
BTU/(hr-ft²) **56,2**
Water flow @ 10,0 °F rise **2,99** gpm

Load occurs at **Jun 1800**
OA DB / WB **92,5 / 73,8** °F
Entering DB / WB **76,4 / 62,5** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,2** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **45** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jun 1800 **708** CFM
Standard CFM **688** CFM
Actual max CFM/ft² **2,66** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,14** BHP
Fan motor kW **0,10** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **45** CFM
CFM/ft² **0,17** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for SALA DE ESPERA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

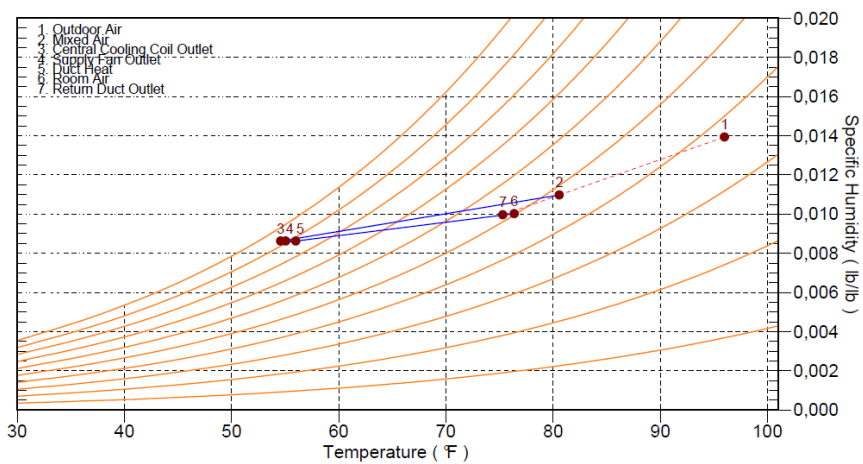
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 96,0 F / 74,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	282 ft²	1818	-	282 ft²	0	-
Partitions	178 ft²	1020	-	178 ft²	0	-
Ceiling	282 ft²	3114	-	282 ft²	0	-
Overhead Lighting	1058 W	3044	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	50 W	159	-	0	0	-
People	12	2366	2480	0	0	0
Infiltration	-	1155	903	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	634	168	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	13309	3531	-	0	0
Zone Conditioning	-	12344	3531	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	708 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	147 CFM	3193	2694	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	577 CFM	289	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	544	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	16369	6225	-	0	0
Central Cooling Coil	-	15752	6259	-	0	0
>> Total Conditioning	-	15752	6259	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for SALA DE ESPERA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787,0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for SALA DE ESPERA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 21
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 282,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 1,8 Tons
Total coil load 22,0 MBH
Sensible coil load 15,8 MBH
Coil CFM at Jul 1600 577 CFM
Max block CFM at Jul 1700 706 CFM
Sum of peak zone CFM 744 CFM
Sensible heat ratio 0,716
ft²/Ton 153,7
BTU/(hr-ft²) 78,1
Water flow @ 10,0 °F rise 4,40 gpm

Load occurs at Jul 1600
OA DB / WB 96,0 / 74,5 °F
Entering DB / WB 80,6 / 66,4 °F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,4 °F
Coil ADP 51,7 °F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 50 %
Design supply temp. 56,0 °F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 706 CFM
Standard CFM 687 CFM
Actual max CFM/ft² 2,50 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,14 BHP
Fan motor kW 0,10 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 180 CFM
CFM/ft² 0,64 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

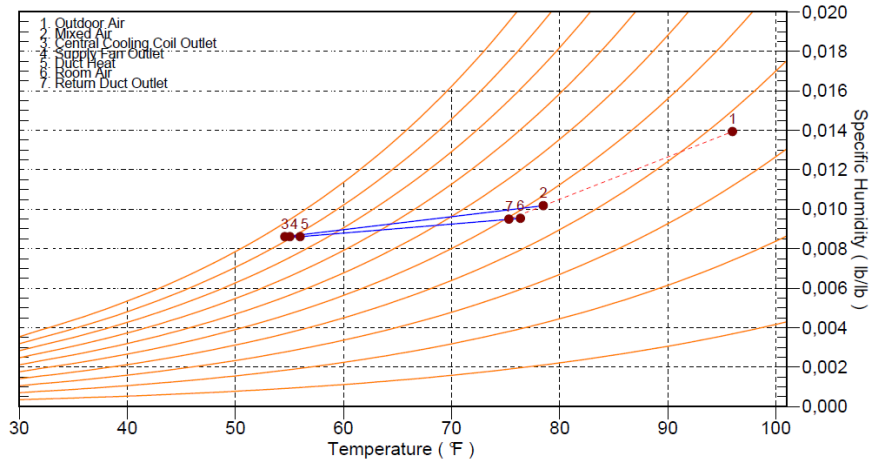
Air System Design Load Summary for INFORMACIÓN + SALA DE ESPERA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	845 ft²	5447	-	845 ft²	0	-
Partitions	561 ft²	3214	-	561 ft²	0	-
Ceiling	845 ft²	9332	-	845 ft²	0	-
Overhead Lighting	3169 W	9121	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	500 W	1587	-	0	0	-
People	20	3943	4100	0	0	0
Infiltration	-	2309	2030	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1748	306	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	36701	6436	-	0	0
Zone Conditioning	-	33978	6436	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1948 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	245 CFM	5314	5008	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1589 CFM	795	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1497	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	41584	11444	-	0	0
Central Cooling Coil	-	39885	11507	-	0	0
>> Total Conditioning	-	39885	11507	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Location: Barinas, Venezuela
 Altitude: 787,0 ft.
 Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for INFORMACIÓN + SALA DE ESPERA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
 08:25

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 22**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **845,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **4,3** Tons
 Total coil load **51,4** MBH
 Sensible coil load **39,9** MBH
 Coil CFM at Jul 1600 **1589** CFM
 Max block CFM at Jul 1700 **1948** CFM
 Sum of peak zone CFM **2051** CFM
 Sensible heat ratio **0,776**
 ft³/Ton **197,3**
 BTU/(hr-ft³) **60,8**
 Water flow @ 10,0 °F rise **10,28** gpm

Load occurs at **Jul 1600**
 OA DB / WB **96,0 / 74,5** °F
 Entering DB / WB **78,5 / 64,6** °F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
 Coil ADP **51,9** °F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **48** %
 Design supply temp. **56,0** °F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 **1948** CFM
 Standard CFM **1893** CFM
 Actual max CFM/ft² **2,31** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,38** BHP
 Fan motor kW **0,29** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **300** CFM
 CFM/ft² **0,36** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for HISTORIAS MÉDICAS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

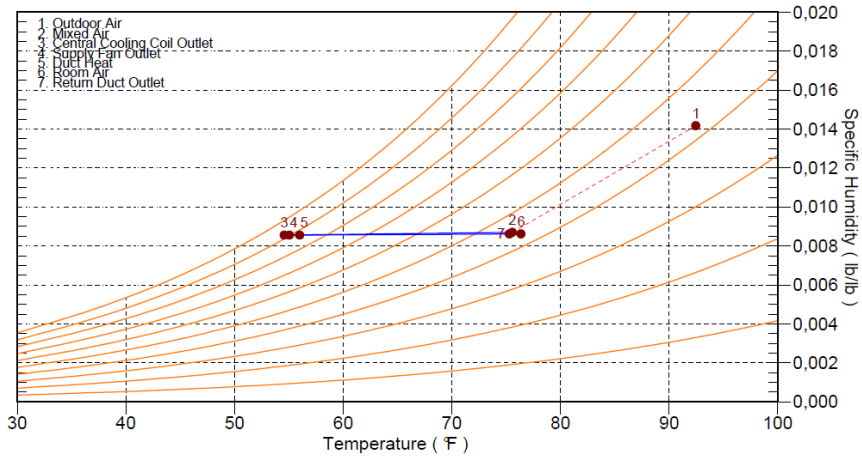
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 92,5 F / 73,8 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	517 ft²	3333	-	517 ft²	0	-
Partitions	430 ft²	2463	-	430 ft²	0	-
Ceiling	517 ft²	5710	-	517 ft²	0	-
Overhead Lighting	1939 W	5712	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	203	205	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	871	10	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	18292	215	-	0	0
Zone Conditioning	-	16848	215	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	968 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	12 CFM	220	313	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	788 CFM	364	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	744	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	18207	528	-	0	0
Central Cooling Coil	-	17364	530	-	0	0
>> Total Conditioning	-	17364	530	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for HISTORIAS MEDICAS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1800



Air System Sizing Summary for HISTORIAS MÉDICAS

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
08:25

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 23**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **517,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,5** Tons
 Total coil load **17,9** MBH
 Sensible coil load **17,4** MBH
 Coil CFM at Jun 1800 **788** CFM
 Max block CFM at Jan 1800 **968** CFM
 Sum of peak zone CFM **1019** CFM
 Sensible heat ratio **0,970**
 ft²/Ton **346,7**
 BTU/(hr-ft²) **34,6**
 Water flow @ 10,0 F rise **3,58** gpm

Load occurs at **Jun 1800**
 OA DB / WB **92,5 / 73,8** F
 Entering DB / WB **75,6 / 61,4** F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,2** F
 Coil ADP **52,2** F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **43** %
 Design supply temp. **56,0** F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jan 1800 **968** CFM
 Standard CFM **941** CFM
 Actual max CFM/ft² **1,87** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,19** BHP
 Fan motor kW **0,14** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **15** CFM
 CFM/ft² **0,03** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for COCINA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:10

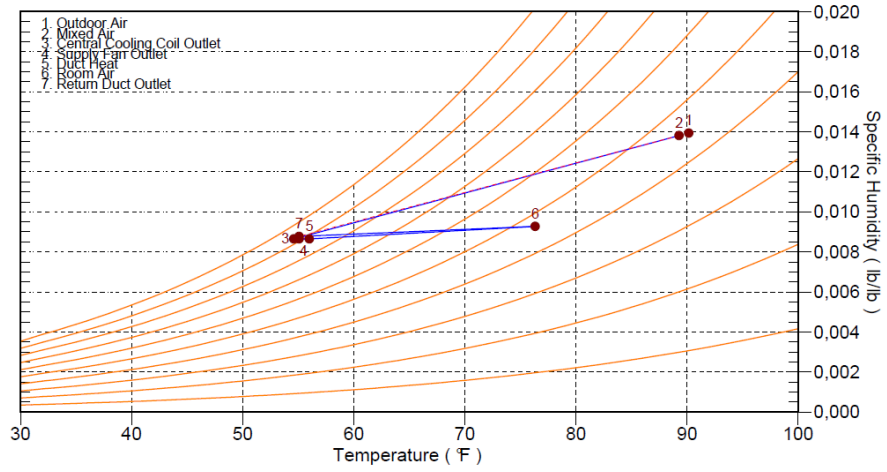
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1300			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 90,2 F / 72,9 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	132 ft²	1061	-	132 ft²	0	-
Roof Transmission	150 ft²	1565	-	150 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	484 ft²	3120	-	484 ft²	0	-
Partitions	300 ft²	1719	-	300 ft²	0	-
Ceiling	305 ft²	3368	-	305 ft²	0	-
Overhead Lighting	1815 W	4238	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1000 W	2931	-	0	0	-
People	4	715	1820	0	0	0
Infiltration	-	872	852	-	0	0
Miscellaneous	-	14500	1400	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1864	204	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	35583	4275	-	0	0
Zone Conditioning	-	33417	4275	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	97 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	1527 CFM	23028	32929	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1566 CFM	783	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1430	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	58656	37204	-	0	0
Central Cooling Coil	-	56985	37249	-	0	0
>> Total Conditioning	-	56985	37249	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for COCINA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:10

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1300



Air System Sizing Summary for COCINA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:10

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 3**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **484,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **7,9** Tons
Total coil load **94,2** MBH
Sensible coil load **57,0** MBH
Coil CFM at Aug 1300 **1566** CFM
Max block CFM at Sep 2000 **1949** CFM
Sum of peak zone CFM **2051** CFM
Sensible heat ratio **0,605**
ft²/Ton **61,6**
BTU/(hr-ft²) **194,7**
Water flow @ 10,0 °F rise **18,86** gpm

Load occurs at **Aug 1300**
OA DB / WB **90,2 / 72,9** °F
Entering DB / WB **89,3 / 72,5** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,4** °F
Coil ADP **50,8** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **47** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Sep 2000 **1949** CFM
Standard CFM **1894** CFM
Actual max CFM/ft² **4,03** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,38** BHP
Fan motor kW **0,29** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **1900** CFM
CFM/ft² **3,93** CFM/ft²

CFM/person **475,00** CFM/person

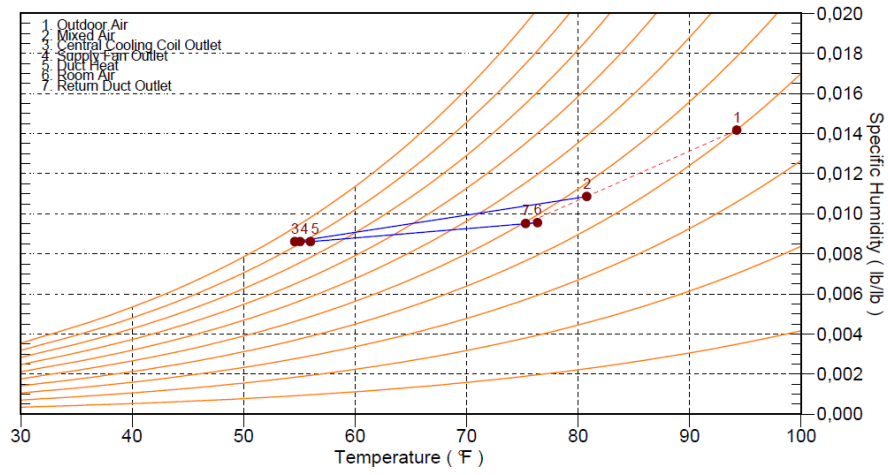
Air System Design Load Summary for COMEDOR PERSONAL

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 94,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	30 ft²	2531	-	30 ft²	-	-
Wall Transmission	162 ft²	1624	-	162 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	30 ft²	550	-	30 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	658 ft²	4241	-	658 ft²	0	-
Partitions	202 ft²	1157	-	202 ft²	0	-
Ceiling	658 ft²	7267	-	658 ft²	0	-
Overhead Lighting	2488 W	7189	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	638	-	0	0	-
People	25	5007	5125	0	0	0
Infiltration	-	408	409	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1531	277	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	32143	5810	-	0	0
Zone Conditioning	-	30068	5810	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1728 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	407 CFM	8087	8731	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1406 CFM	704	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1308	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	40164	14541	-	0	0
Central Cooling Coil	-	38661	14599	-	0	0
>> Total Conditioning	-	38661	14599	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Location: Barinas, Venezuela
 Altitude: 787.0 ft.
 Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for COMEDOR PERSONAL

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 15**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **658,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **4,4** Tons
Total coil load **53,3** MBH
Sensible coil load **38,7** MBH
Coil CFM at Jun 1700 **1406** CFM
Max block CFM at Jun 1800 **1728** CFM
Sum of peak zone CFM **1819** CFM
Sensible heat ratio **0,726**
ft²/Ton **148,3**
BTU/(hr-ft²) **80,9**
Water flow @ 10,0 °F rise **10,66** gpm

Load occurs at **Jun 1700**
OA DB / WB **94,2 / 74,3** °F
Entering DB / WB **80,8 / 66,3** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **51,7** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **48** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jun 1800 **1728** CFM
Standard CFM **1680** CFM
Actual max CFM/ft² **2,63** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,34** BHP
Fan motor kW **0,25** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **500** CFM
CFM/ft² **0,76** CFM/ft²

CFM/person **20,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for ENFERMERA JEFE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

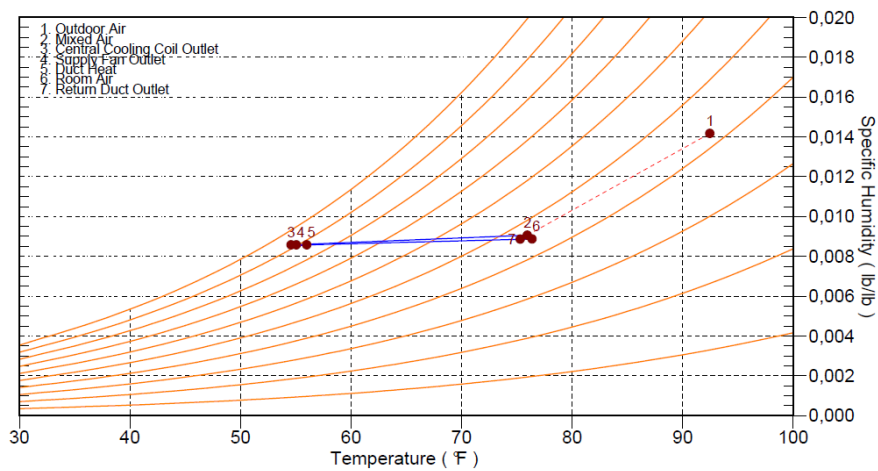
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jun 1800			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 92,5 F / 73,8 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	15 ft²	1266	-	15 ft²	-	-
Wall Transmission	67 ft²	834	-	67 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	15 ft²	259	-	15 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	137 ft²	883	-	137 ft²	0	-
Partitions	112 ft²	642	-	112 ft²	0	-
Ceiling	137 ft²	1169	-	137 ft²	0	-
Overhead Lighting	514 W	1514	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	320	-	0	0	-
People	1	203	205	0	0	0
Infiltration	-	159	200	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	362	20	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	7612	425	-	0	0
Zone Conditioning	-	7035	425	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	403 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	12 CFM	220	300	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	329 CFM	165	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	311	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	7731	725	-	0	0
Central Cooling Coil	-	7379	729	-	0	0
>> Total Conditioning	-	7379	729	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for ENFERMERA JEFE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: June DESIGN COOLING DAY, 1800



Air System Sizing Summary for ENFERMERA JEFE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 9**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **137,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **0,7** Tons
Total coil load **8,1** MBH
Sensible coil load **7,4** MBH
Coil CFM at Jun 1800 **329** CFM
Max block CFM at Jun 1800 **403** CFM
Sum of peak zone CFM **424** CFM
Sensible heat ratio **0,910**
ft²/Ton **202,7**
BTU/(hr-ft²) **59,2**
Water flow @ 10,0 °F rise **1,62** gpm

Load occurs at **Jun 1800**
OA DB / WB **92,5 / 73,8** °F
Entering DB / WB **75,9 / 62,1** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,2** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **45** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jun 1800 **403** CFM
Standard CFM **392** CFM
Actual max CFM/ft² **2,94** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,08** BHP
Fan motor kW **0,06** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **15** CFM
CFM/ft² **0,11** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

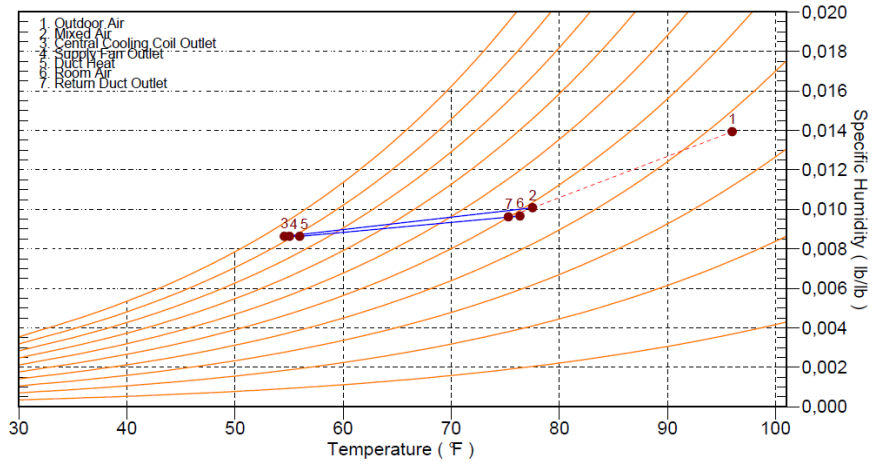
Air System Design Load Summary for INFOCENTRO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 96,0 F / 74,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	346 ft²	1723	-	346 ft²	0	-
Partitions	385 ft²	2206	-	385 ft²	0	-
Ceiling	346 ft²	3821	-	346 ft²	0	-
Overhead Lighting	1298 W	3735	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	750 W	2381	-	0	0	-
People	7	1380	1435	0	0	0
Infiltration	-	2309	1973	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	878	170	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	18433	3578	-	0	0
Zone Conditioning	-	16991	3578	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	976 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	86 CFM	1858	1704	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	795 CFM	398	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	751	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	19997	5282	-	0	0
Central Cooling Coil	-	19148	5317	-	0	0
>> Total Conditioning	-	19148	5317	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Location: Barinas, Venezuela
 Altitude: 787.0 ft.
 Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for INFOCENTRO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 10
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 346,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 2,0 Tons
Total coil load 24,5 MBH
Sensible coil load 19,1 MBH
Coil CFM at Jul 1600 795 CFM
Max block CFM at Jul 1600 976 CFM
Sum of peak zone CFM 1027 CFM
Sensible heat ratio 0,783
ft²/Ton 169,7
BTU/(hr-ft²) 70,7
Water flow @ 10,0 F rise 4,90 gpm

Load occurs at Jul 1600
OA DB / WB 96,0 / 74,5 F
Entering DB / WB 77,5 / 64,1 F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,4 F
Coil ADP 52,0 F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 49 %
Design supply temp. 56,0 F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1600 976 CFM
Standard CFM 948 CFM
Actual max CFM/ft² 2,82 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,19 BHP
Fan motor kW 0,14 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 105 CFM
CFM/ft² 0,30 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for SEGURIDAD

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2016
08:18

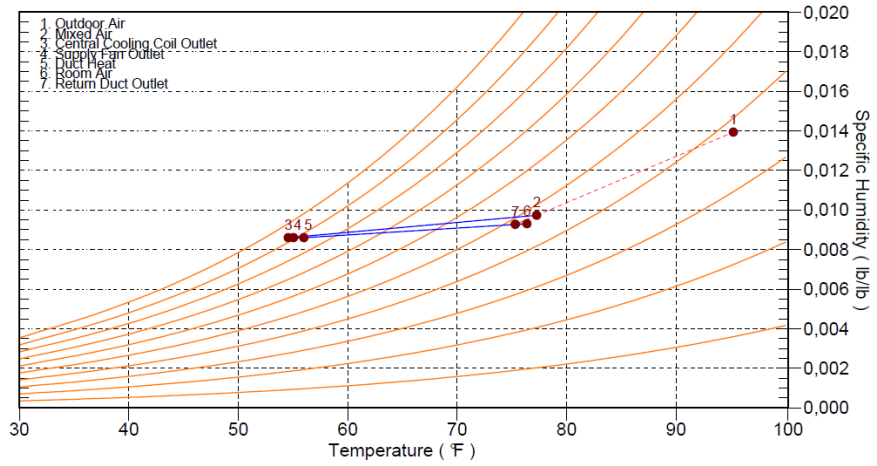
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 95,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	121 ft²	780	-	121 ft²	0	-
Partitions	117 ft²	670	-	117 ft²	0	-
Ceiling	121 ft²	1336	-	121 ft²	0	-
Overhead Lighting	454 W	1322	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	638	-	0	0	-
People	2	401	410	0	0	0
Infiltration	-	334	320	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	274	37	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	5756	767	-	0	0
Zone Conditioning	-	5339	767	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	305 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	25 CFM	514	528	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	249 CFM	125	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	236	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	6213	1295	-	0	0
Central Cooling Coil	-	5946	1302	-	0	0
>> Total Conditioning	-	5946	1302	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for SEGURIDAD

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787,0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for SEGURIDAD

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 12
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 121,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 0,6 Tons
Total coil load 7,2 MBH
Sensible coil load 5,9 MBH
Coil CFM at Jul 1700 249 CFM
Max block CFM at Jul 1700 305 CFM
Sum of peak zone CFM 321 CFM
Sensible heat ratio 0,820
ft³/Ton 200,3
BTU/(hr-ft²) 59,9
Water flow @ 10,0 °F rise 1,45 gpm

Load occurs at Jul 1700
OA DB / WB 95,2 / 74,3 °F
Entering DB / WB 77,3 / 63,5 °F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,3 °F
Coil ADP 52,1 °F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 47 %
Design supply temp. 56,0 °F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 305 CFM
Standard CFM 296 CFM
Actual max CFM/ft² 2,52 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,06 BHP
Fan motor kW 0,04 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 30 CFM
CFM/ft² 0,25 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for INFORMÁTICA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

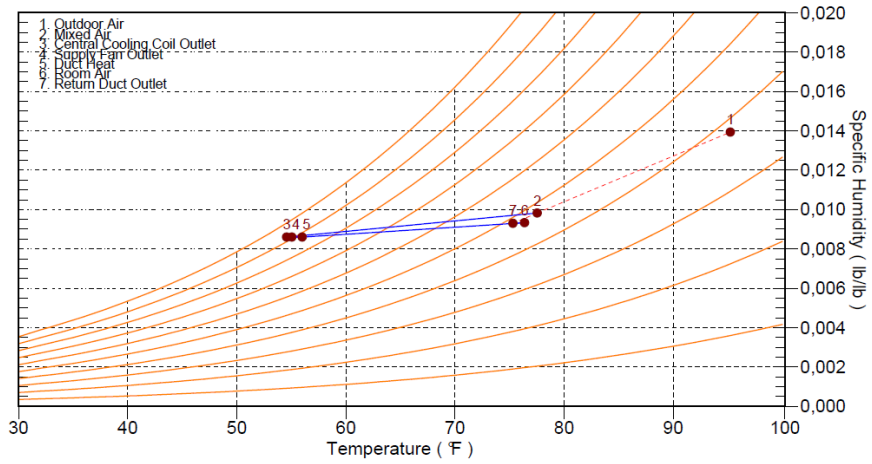
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 95,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	114 ft²	735	-	114 ft²	0	-
Partitions	104 ft²	598	-	104 ft²	0	-
Ceiling	114 ft²	1259	-	114 ft²	0	-
Overhead Lighting	428 W	1248	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	319	-	0	0	-
People	2	401	410	0	0	0
Infiltration	-	288	255	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	241	33	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	5063	698	-	0	0
Zone Conditioning	-	4685	698	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	288 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	25 CFM	513	524	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	219 CFM	110	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	207	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	5515	1222	-	0	0
Central Cooling Coil	-	5280	1229	-	0	0
>> Total Conditioning	-	5280	1229	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for INFORMATICA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for INFORMÁTICA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 11
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 114,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 0,5 Tons
Total coil load 6,5 MBH
Sensible coil load 5,3 MBH
Coil CFM at Jul 1700 219 CFM
Max block CFM at Jul 1700 268 CFM
Sum of peak zone CFM 282 CFM
Sensible heat ratio 0,811
ft²/Ton 210,2
BTU/(hr-ft²) 57,1
Water flow @ 10,0 F rise 1,30 gpm

Load occurs at Jul 1700
OA DB / WB 95,2 / 74,3 F
Entering DB / WB 77,5 / 63,8 F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,3 F
Coil ADP 52,0 F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 47 %
Design supply temp. 56,0 F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 268 CFM
Standard CFM 260 CFM
Actual max CFM/ft² 2,35 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,05 BHP
Fan motor kW 0,04 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 30 CFM
CFM/ft² 0,26 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for JEFE DE MANTENIMIENTO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

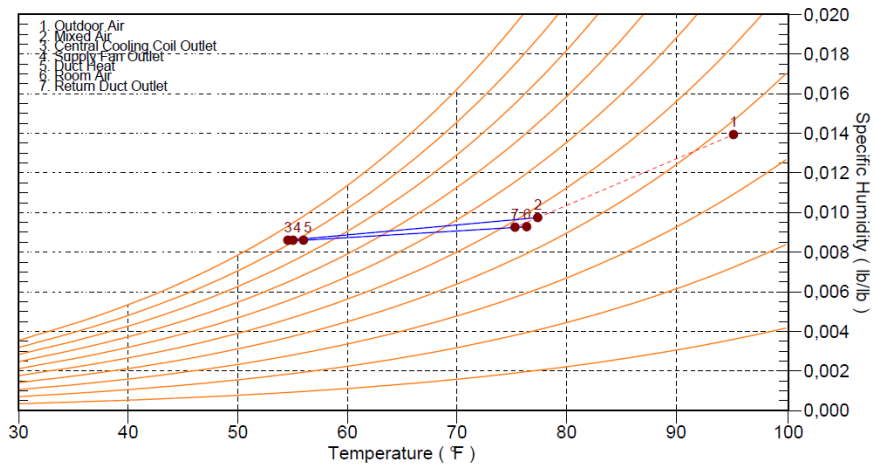
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 95,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	111 ft²	715	-	111 ft²	0	-
Partitions	182 ft²	1043	-	182 ft²	0	-
Ceiling	111 ft²	1226	-	111 ft²	0	-
Overhead Lighting	416 W	1213	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	319	-	0	0	-
People	2	401	410	0	0	0
Infiltration	-	268	257	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	259	33	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	5443	701	-	0	0
Zone Conditioning	-	5015	701	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	288 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	24 CFM	511	527	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	235 CFM	117	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	222	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	5865	1228	-	0	0
Central Cooling Coil	-	5614	1235	-	0	0
>> Total Conditioning	-	5614	1235	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for JEFE DE MANTENIMIENTO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
09:18

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for JEFE DE MANTENIMIENTO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 13
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 111.0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 0,6 Tons
Total coil load 6,8 MBH
Sensible coil load 5,6 MBH
Coil CFM at Jul 1700 235 CFM
Max block CFM at Jul 1700 288 CFM
Sum of peak zone CFM 303 CFM
Sensible heat ratio 0,820
ft³/Ton 194,5
BTU/(hr-ft³) 61,7
Water flow @ 10,0 F rise 1,37 gpm

Load occurs at Jul 1700
OA DB / WB 95,2 / 74,3 F
Entering DB / WB 77,4 / 63,6 F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,3 F
Coil ADP 52,0 F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 47 %
Design supply temp. 56,0 F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 288 CFM
Standard CFM 280 CFM
Actual max CFM/ft² 2,60 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,06 BHP
Fan motor kW 0,04 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 30 CFM
CFM/ft² 0,27 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for JEFE DE DEPÓSITO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

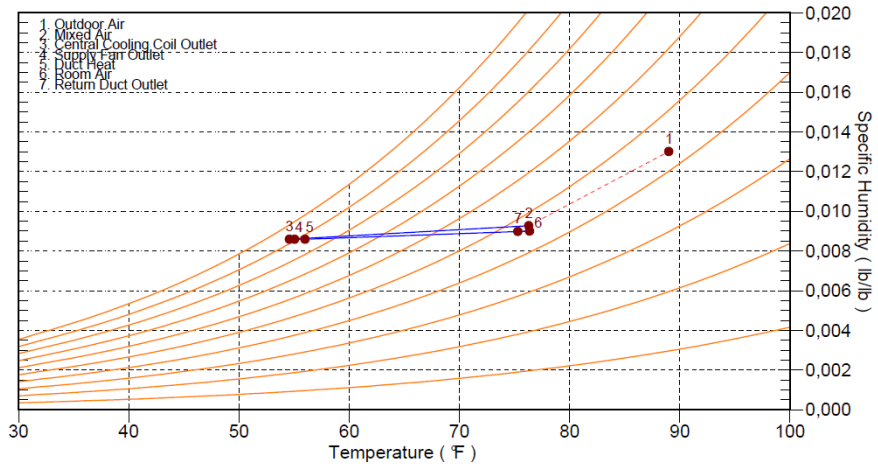
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Nov 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 89,0 F / 71,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
ZONE LOADS	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	15 ft²	948	-	15 ft²	-	-
Wall Transmission	77 ft²	1093	-	77 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	15 ft²	177	-	15 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	105 ft²	877	-	105 ft²	0	-
Partitions	245 ft²	1404	-	245 ft²	0	-
Ceiling	105 ft²	1160	-	105 ft²	0	-
Overhead Lighting	394 W	1133	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	317	-	0	0	-
People	2	394	410	0	0	0
Infiltration	-	145	170	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	372	29	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	7820	609	-	0	0
Zone Conditioning	-	7229	609	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	415 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	24 CFM	351	454	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	338 CFM	169	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	318	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	8068	1063	-	0	0
Central Cooling Coil	-	7706	1070	-	0	0
>> Total Conditioning	-	7706	1070	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for JEFE DE DEPÓSITO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft
Data for: November DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for JEFE DE DEPÓSITO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:18

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 14**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **105,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **0,7** Tons
Total coil load **8,8** MBH
Sensible coil load **7,7** MBH
Coil CFM at Nov 1600 **338** CFM
Max block CFM at Dec 1600 **415** CFM
Sum of peak zone CFM **437** CFM
Sensible heat ratio **0,878**
ft²/Ton **143,6**
BTU/(hr-ft²) **83,6**
Water flow @ 10,0 °F rise **1,76** gpm

Load occurs at **Nov 1600**
OA DB / WB **89,0 / 71,5** °F
Entering DB / WB **76,3 / 62,5** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,2** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **45** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Dec 1600 **415** CFM
Standard CFM **403** CFM
Actual max CFM/ft² **3,95** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,08** BHP
Fan motor kW **0,06** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **30** CFM
CFM/ft² **0,29** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for PASILLO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

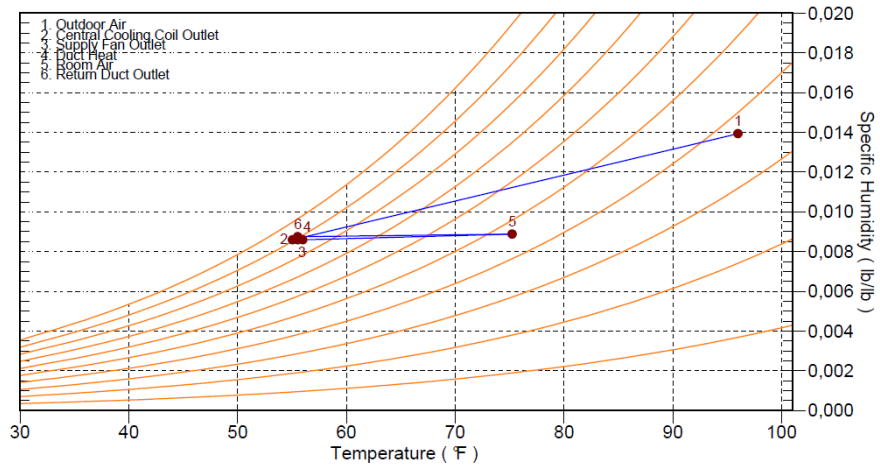
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 96,0 F / 74,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	631 ft²	4067	-	631 ft²	0	-
Partitions	601 ft²	3443	-	601 ft²	0	-
Ceiling	631 ft²	6969	-	631 ft²	0	-
Overhead Lighting	2366 W	6811	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	0 W	0	-	0	0	-
People	1	197	205	0	0	0
Infiltration	-	1155	1165	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1132	69	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	23774	1439	-	0	0
Zone Conditioning	-	22712	1439	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	125 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	1125 CFM	25679	26249	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1125 CFM	563	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	535	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	49489	27687	-	0	0
Central Cooling Coil	-	48353	27729	-	0	0
>> Total Conditioning	-	48353	27729	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for PASILLO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:22

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787,0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for PASILLO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
 08:22

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 16**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **631,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **6,3** Tons
 Total coil load **76,1** MBH
 Sensible coil load **48,4** MBH
 Coil CFM at Jul 1600 **1125** CFM
 Max block CFM at Jul 1700 **2500** CFM
 Sum of peak zone CFM **2632** CFM
 Sensible heat ratio **0,636**
 ft³/Ton **99,5**
 BTU/(hr-ft³) **120,6**
 Water flow @ 10,0 °F rise **15,22** gpm

Load occurs at **Jul 1600**
 OA DB / WB **96,0 / 74,5** °F
 Entering DB / WB **96,0 / 74,5** °F
 Leaving DB / WB **55,0 / 53,5** °F
 Coil ADP **50,5** °F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **46** %
 Design supply temp. **56,0** °F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1700 **2500** CFM
 Standard CFM **2430** CFM
 Actual max CFM/ft² **3,96** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,49** BHP
 Fan motor kW **0,37** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **2500** CFM
 CFM/ft² **3,96** CFM/ft²

CFM/person **2500,00** CFM/person

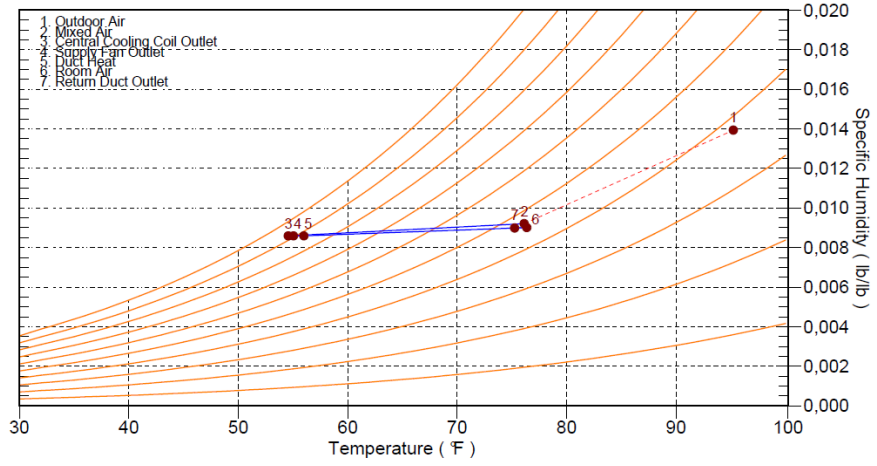
Air System Design Load Summary for DENSITOMETRO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:11

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 95,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	650 ft²	4190	-	650 ft²	0	-
Partitions	611 ft²	3500	-	611 ft²	0	-
Ceiling	650 ft²	7178	-	650 ft²	0	-
Overhead Lighting	2438 W	7102	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	270 W	861	-	0	0	-
People	4	801	820	0	0	0
Infiltration	-	1115	1137	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1237	98	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	25985	2055	-	0	0
Zone Conditioning	-	23913	2055	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1325 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	49 CFM	978	1110	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1119 CFM	560	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1057	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	26506	3165	-	0	0
Central Cooling Coil	-	25310	3185	-	0	0
>> Total Conditioning	-	25310	3185	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Location: Barinas, Venezuela
 Altitude: 787.0 ft.
 Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for DENSITOMETRO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:11

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 4
Equipment Class CW AHU
Air System Type SZCAV

Number of zones 1
Floor Area 650,0 ft²
Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 2,4 Tons
Total coil load 28,5 MBH
Sensible coil load 25,3 MBH
Coil CFM at Jul 1700 1119 CFM
Max block CFM at Jul 1800 1375 CFM
Sum of peak zone CFM 1448 CFM
Sensible heat ratio 0,888
ft³/Ton 273,7
BTU/(hr-ft³) 43,8
Water flow @ 10,0 °F rise 5,70 gpm

Load occurs at Jul 1700
OA DB / WB 95,2 / 74,3 °F
Entering DB / WB 76,1 / 62,4 °F
Leaving DB / WB 54,6 / 53,3 °F
Coil ADP 52,2 °F
Bypass Factor 0,100
Resulting RH 45 %
Design supply temp. 56,0 °F
Zone T-stat Check 1 of 1 OK
Max zone temperature deviation 0,0 °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1800 1375 CFM
Standard CFM 1337 CFM
Actual max CFM/ft² 2,12 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,27 BHP
Fan motor kW 0,20 kW
Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 60 CFM
CFM/ft² 0,09 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for HIDROTERÁPIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

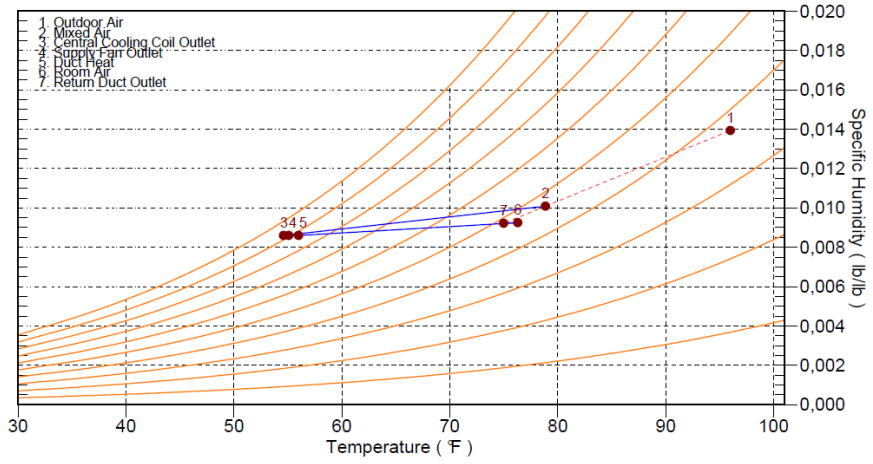
	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 96,0 F / 74,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
ZONE LOADS	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	8 ft²	299	-	8 ft²	-	-
Wall Transmission	73 ft²	750	-	73 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	8 ft²	158	-	8 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	226 ft²	1457	-	226 ft²	0	-
Partitions	77 ft²	441	-	77 ft²	0	-
Ceiling	226 ft²	2496	-	226 ft²	0	-
Overhead Lighting	848 W	2440	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	200 W	635	-	0	0	-
People	2	475	910	0	0	0
Infiltration	-	281	263	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	472	59	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	9902	1231	-	0	0
Zone Conditioning	-	9196	1231	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	443 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	79 CFM	1643	1717	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	431 CFM	216	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	393	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	11448	2948	-	0	0
Central Cooling Coil	-	10988	2962	-	0	0
>> Total Conditioning	-	10988	2962	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for HIDROTERAPIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for HIDROTERÁPIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
 08:14

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 6**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **226,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,2** Tons
 Total coil load **14,0** MBH
 Sensible coil load **11,0** MBH
 Coil CFM at Aug 1600 **431** CFM
 Max block CFM at Nov 1600 **543** CFM
 Sum of peak zone CFM **572** CFM
 Sensible heat ratio **0,788**
 ft³/Ton **194,4**
 BTU/(hr-ft³) **61,7**
 Water flow @ 10,0 F rise **2,79** gpm

Load occurs at **Aug 1600**
 OA DB / WB **96,0 / 74,5** F
 Entering DB / WB **78,9 / 64,6** F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** F
 Coil ADP **51,9** F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **47** %
 Design supply temp. **56,0** F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Nov 1600 **443** CFM
 Standard CFM **428** CFM
 Actual max CFM/ft² **1,96** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,11** BHP
 Fan motor kW **0,08** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **100** CFM
 CFM/ft² **0,44** CFM/ft²

CFM/person **50,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:40

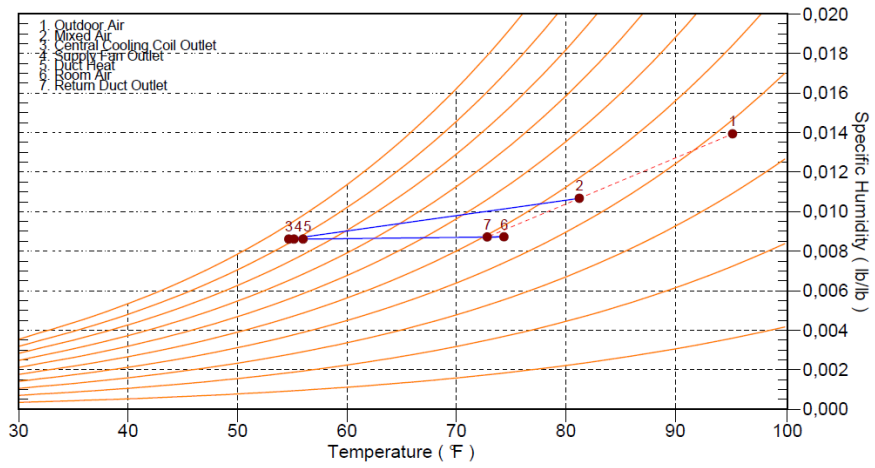
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jul 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	95 ft²	5880	-	95 ft²	-	-
Wall Transmission	565 ft²	7089	-	565 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	95 ft²	3152	-	95 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	2015 ft²	14169	-	2015 ft²	0	-
Partitions	925 ft²	5922	-	925 ft²	0	-
Ceiling	2015 ft²	28321	-	2015 ft²	0	-
Overhead Lighting	6045 W	17470	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	4635 W	14461	-	0	0	-
People	10	2692	1810	0	0	0
Infiltration	-	561	553	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	4976	118	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	104492	2482	-	0	0
Zone Conditioning	-	97953	2482	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	3905 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	1910 CFM	41866	45958	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	5084 CFM	2544	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	4248	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	146609	48439	-	0	0
Central Cooling Coil	-	141711	48460	-	0	0
>> Total Conditioning	-	141711	48460	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:40

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: July DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for LABORATORIO

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
08:40

Air System Information

Air System Name LABORATORIO FINAL
 Equipment Class CW AHU
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 2015,0 ft²
 Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
 Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 15,8 Tons
 Total coil load 190,2 MBH
 Sensible coil load 141,7 MBH
 Coil CFM at Jul 1700 5084 CFM
 Max block CFM at Jul 1800 6255 CFM
 Sum of peak zone CFM 6584 CFM
 Sensible heat ratio 0,745
 ft³/Ton 127,1
 BTU/(hr-ft²) 94,4
 Water flow @ 10,0 °F rise 38,05 gpm

Load occurs at Jul 1700
 OA DB / WB 95,2 / 74,3 °F
 Entering DB / WB 81,2 / 66,2 °F
 Leaving DB / WB 54,7 / 53,4 °F
 Coil ADP 51,7 °F
 Bypass Factor 0,100
 Resulting RH 47 %
 Design supply temp. 56,0 °F
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Jul 1800 6255 CFM
 Standard CFM 6079 CFM
 Actual max CFM/R² 3,10 CFM/R²

Fan motor BHP 1,23 BHP
 Fan motor kW 0,92 kW
 Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 2350 CFM
 CFM/R² 1,17 CFM/R²

CFM/person 235,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for ESTERILIZACIÓN CONSULTA SUR

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:39

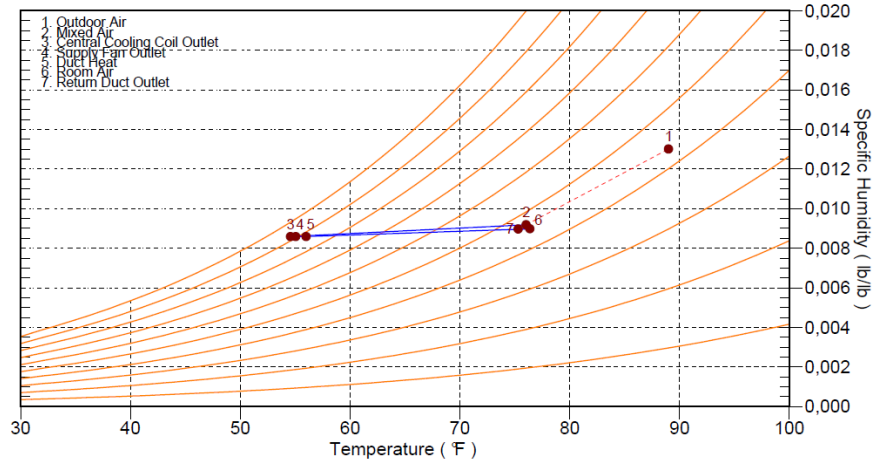
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Nov 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 89,0 F / 71,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	9 ft²	589	-	9 ft²	-	-
Wall Transmission	88 ft²	1249	-	88 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	9 ft²	106	-	9 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	58 ft²	374	-	58 ft²	0	-
Partitions	140 ft²	802	-	140 ft²	0	-
Ceiling	58 ft²	757	-	58 ft²	0	-
Overhead Lighting	218 W	626	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	317	-	0	0	-
People	1	197	205	0	0	0
Infiltration	-	153	180	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	258	19	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	5408	405	-	0	0
Zone Conditioning	-	5011	405	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	287 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	12 CFM	176	229	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	234 CFM	117	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	221	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	5525	633	-	0	0
Central Cooling Coil	-	5275	638	-	0	0
>> Total Conditioning	-	5275	638	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for ESTERILIZACIÓN CONSULTA SUR

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:38

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: November DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for ESTERILIZACIÓN CONSULTA SUR

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
08:39

Air System Information

Air System Name esterilizacion PA
 Equipment Class CW AHU
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 58,0 ft²
 Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
 Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 0,5 Tons
 Total coil load 5,9 MBH
 Sensible coil load 5,3 MBH
 Coil CFM at Nov 1600 234 CFM
 Max block CFM at Dec 1600 287 CFM
 Sum of peak zone CFM 302 CFM
 Sensible heat ratio 0,892
 ft³/Ton 117,7
 BTU/(hr-ft²) 101,9
 Water flow @ 10,0 °F rise 1,18 gpm

Load occurs at Nov 1600
 OA DB / WB 89,0 / 71,5 °F
 Entering DB / WB 76,0 / 62,3 °F
 Leaving DB / WB 54,6 / 53,3 °F
 Coil ADP 52,2 °F
 Bypass Factor 0,100
 Resulting RH 45 %
 Design supply temp. 56,0 °F
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Dec 1600 287 CFM
 Standard CFM 279 CFM
 Actual max CFM/ft² 4,94 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,06 BHP
 Fan motor kW 0,04 kW
 Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 15 CFM
 CFM/ft² 0,26 CFM/ft²

CFM/person 15,00 CFM/person

Air System Design Load Summary for RAYOS X

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

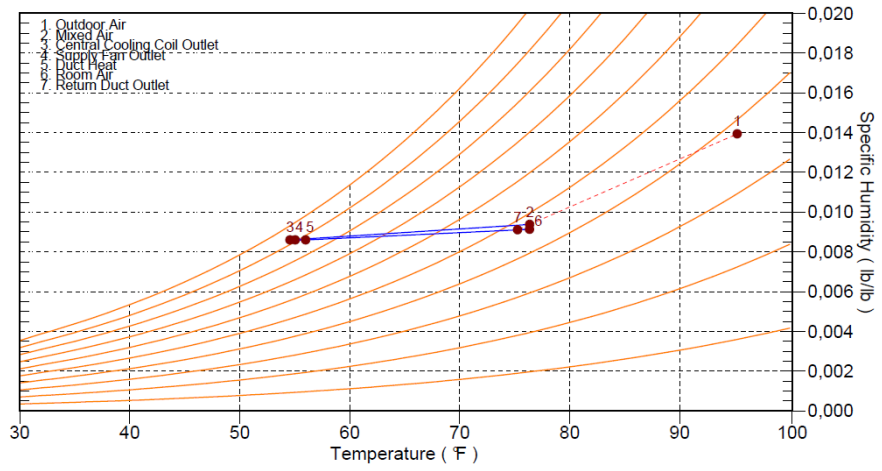
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Aug 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 95,2 F / 74,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	-	-
Wall Transmission	207 ft²	2194	-	207 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	886 ft²	5582	-	886 ft²	0	-
Partitions	888 ft²	5087	-	888 ft²	0	-
Ceiling	886 ft²	9564	-	886 ft²	0	-
Overhead Lighting	3664 W	10875	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	600 W	1914	-	0	0	-
People	8	1602	1640	0	0	0
Infiltration	-	2307	2293	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1946	197	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	40872	4129	-	0	0
Zone Conditioning	-	37643	4129	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2121 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	97 CFM	1994	2162	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1761 CFM	881	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1658	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	42177	6292	-	0	0
Central Cooling Coil	-	40295	6334	-	0	0
>> Total Conditioning	-	40295	6334	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for RAYOS X

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: August DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for RAYOS X

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:14

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 5**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **977.0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **3,9** Tons
Total coil load **46,6** MBH
Sensible coil load **40,3** MBH
Coil CFM at Aug 1700 **1761** CFM
Max block CFM at Oct 1700 **2171** CFM
Sum of peak zone CFM **2285** CFM
Sensible heat ratio **0,864**
ft³/Ton **251,4**
BTU/(hr-ft³) **47,7**
Water flow @ 10,0 °F rise **9,33** gpm

Load occurs at **Aug 1700**
OA DB / WB **95,2 / 74,3** °F
Entering DB / WB **76,4 / 62,7** °F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
Coil ADP **52,2** °F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **46** %
Design supply temp. **56,0** °F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Oct 1700 **2171** CFM
Standard CFM **2110** CFM
Actual max CFM/ft² **2,22** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,43** BHP
Fan motor kW **0,32** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **120** CFM
CFM/ft² **0,12** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for GINECOLOGÍA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

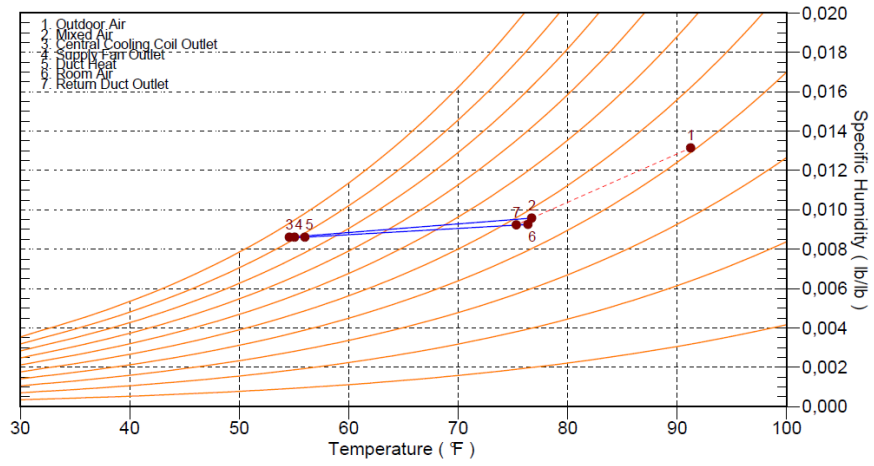
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Oct 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
	COOLING OA DB / WB 91,2 F / 72,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
Window & Skylight Solar Loads	23 ft²	2132	-	23 ft²	-	-
Wall Transmission	130 ft²	1353	-	130 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	23 ft²	344	-	23 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	167 ft²	1078	-	167 ft²	0	-
Partitions	129 ft²	739	-	129 ft²	0	-
Ceiling	167 ft²	2180	-	167 ft²	0	-
Overhead Lighting	628 W	1825	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	300 W	957	-	0	0	-
People	4	801	820	0	0	0
Infiltration	-	662	688	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	805	75	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	12704	1581	-	0	0
Zone Conditioning	-	11849	1581	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	678 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	49 CFM	820	885	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	554 CFM	277	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	519	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	13464	2466	-	0	0
Central Cooling Coil	-	12872	2482	-	0	0
>> Total Conditioning	-	12872	2482	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for GINECOLOGIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: October DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for GINECOLOGÍA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
 08:27

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 25**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **167,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,3** Tons
 Total coil load **15,4** MBH
 Sensible coil load **12,9** MBH
 Coil CFM at Oct 1700 **554** CFM
 Max block CFM at Nov 1700 **678** CFM
 Sum of peak zone CFM **714** CFM
 Sensible heat ratio **0,838**
 ft³/Ton **130,5**
 BTU/(hr-ft²) **91,9**
 Water flow @ 10,0 °F rise **3,07** gpm

Load occurs at **Oct 1700**
 OA DB / WB **91,2 / 72,3** °F
 Entering DB / WB **76,7 / 63,1** °F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
 Coil ADP **52,1** °F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **47** %
 Design supply temp. **56,0** °F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Nov 1700 **678** CFM
 Standard CFM **659** CFM
 Actual max CFM/ft² **4,06** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,13** BHP
 Fan motor kW **0,10** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **60** CFM
 CFM/ft² **0,36** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for VIGILANCIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:06

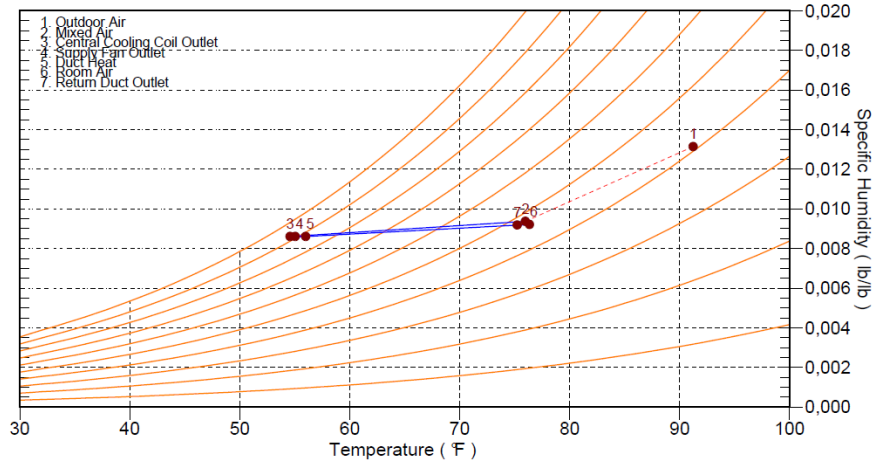
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Oct 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 91,2 F / 72,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	30 ft²	2781	-	30 ft²	-	-
Wall Transmission	146 ft²	1520	-	146 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	30 ft²	448	-	30 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	353 ft²	2275	-	353 ft²	0	-
Partitions	422 ft²	2418	-	422 ft²	0	-
Ceiling	353 ft²	3898	-	353 ft²	0	-
Overhead Lighting	1324 W	3857	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	100 W	319	-	0	0	-
People	2	482	910	0	0	0
Infiltration	-	1274	1277	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	964	109	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	20236	2297	-	0	0
Zone Conditioning	-	18576	2297	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	1024 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	40 CFM	632	734	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	870 CFM	435	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	819	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	20462	3031	-	0	0
Central Cooling Coil	-	19533	3055	-	0	0
>> Total Conditioning	-	19533	3055	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for VIGILANCIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:05

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: October DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for VIGILANCIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:08

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 1**
Equipment Class **CW AHU**
Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
Floor Area **353,0** ft²
Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,9** Tons
Total coil load **22,6** MBH
Sensible coil load **19,5** MBH
Coil CFM at Oct 1700 **870** CFM
Max block CFM at Nov 1700 **1074** CFM
Sum of peak zone CFM **1131** CFM
Sensible heat ratio **0,865**
ft²/Ton **187,5**
BTU/(hr-ft²) **64,0**
Water flow @ 10,0 F rise **4,52** gpm

Load occurs at **Oct 1700**
OA DB / WB **91,2 / 72,3** F
Entering DB / WB **76,0 / 62,6** F
Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** F
Coil ADP **52,2** F
Bypass Factor **0,100**
Resulting RH **46** %
Design supply temp. **56,0** F
Zone T-stat Check **1 of 1** OK
Max zone temperature deviation **0,0** F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Nov 1700 **980** CFM
Standard CFM **1974** CFM
Actual max CFM/ft² **2,77** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,21** BHP
Fan motor kW **0,16** kW
Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **50** CFM
CFM/ft² **0,14** CFM/ft²

CFM/person **25,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for OBSTETRICIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

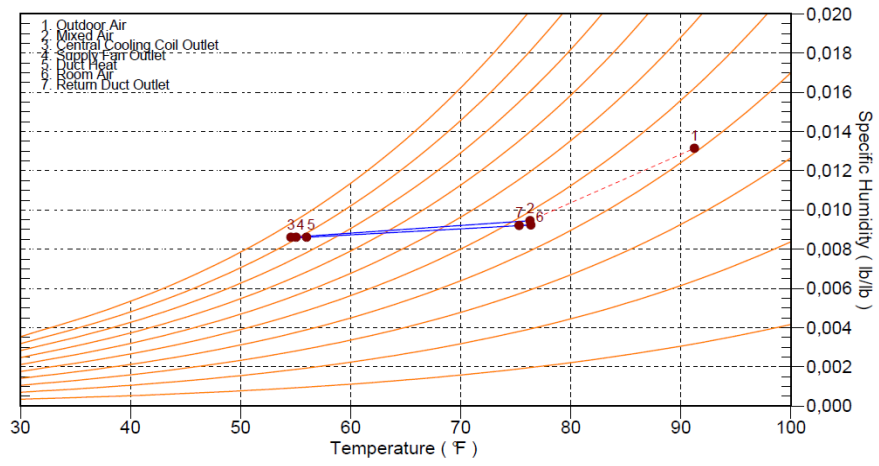
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Oct 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 91,2 F / 72,3 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
Window & Skylight Solar Loads	38 ft²	2815	-	38 ft²	-	-
Wall Transmission	168 ft²	1508	-	168 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	38 ft²	581	-	38 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	167 ft²	1078	-	167 ft²	0	-
Partitions	77 ft²	441	-	77 ft²	0	-
Ceiling	167 ft²	2180	-	167 ft²	0	-
Overhead Lighting	626 W	1825	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	300 W	957	-	0	0	-
People	3	601	615	0	0	0
Infiltration	-	932	929	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	645	77	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	13540	1621	-	0	0
Zone Conditioning	-	12623	1621	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	721 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	37 CFM	615	668	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	590 CFM	295	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	554	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	14088	2289	-	0	0
Central Cooling Coil	-	13456	2305	-	0	0
>> Total Conditioning	-	13456	2305	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for OBSTETRICIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:25

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: October DESIGN COOLING DAY, 1700



Air System Sizing Summary for OBSTETRICIA

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
 08:25

Air System Information

Air System Name **AMBIENTE 24**
 Equipment Class **CW AHU**
 Air System Type **SZCAV**

Number of zones **1**
 Floor Area **167,0** ft²
 Location **Barinas, Venezuela**

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM **Peak zone sensible load**
 Space CFM **Individual peak space loads**

Calculation Months **Jan to Dec**
 Sizing Data **Calculated**

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load **1,3** Tons
 Total coil load **15,8** MBH
 Sensible coil load **13,5** MBH
 Coil CFM at Oct 1700 **590** CFM
 Max block CFM at Nov 1700 **721** CFM
 Sum of peak zone CFM **759** CFM
 Sensible heat ratio **0,854**
 ft²/Ton **127,1**
 BTU/(hr-ft²) **94,4**
 Water flow @ 10,0 °F rise **3,15** gpm

Load occurs at **Oct 1700**
 OA DB / WB **91,2 / 72,3** °F
 Entering DB / WB **76,3 / 62,8** °F
 Leaving DB / WB **54,6 / 53,3** °F
 Coil ADP **52,2** °F
 Bypass Factor **0,100**
 Resulting RH **46** %
 Design supply temp. **56,0** °F
 Zone T-stat Check **1 of 1** OK
 Max zone temperature deviation **0,0** °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Nov 1700 **721** CFM
 Standard CFM **701** CFM
 Actual max CFM/ft² **4,32** CFM/ft²

Fan motor BHP **0,14** BHP
 Fan motor kW **0,11** kW
 Fan static **1,00** in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM **45** CFM
 CFM/ft² **0,27** CFM/ft²

CFM/person **15,00** CFM/person

Air System Design Load Summary for CONSULTORIOS SE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

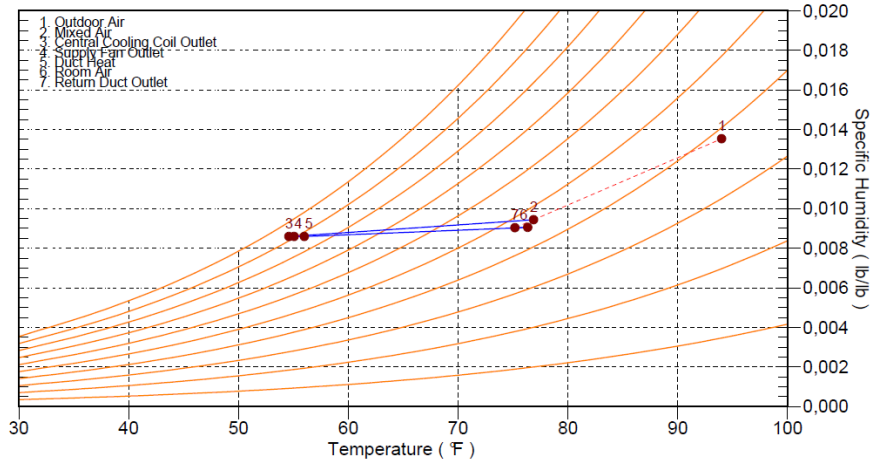
ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Sep 1600			HEATING DATA AT DES HTG		
	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)	Details	Sensible (BTU/hr)	Latent (BTU/hr)
	COOLING OA DB / WB 94,0 F / 73,5 F			HEATING OA DB / WB 85,0 F / 74,5 F		
Window & Skylight Solar Loads	68 ft²	3192	-	68 ft²	-	-
Wall Transmission	274 ft²	3311	-	274 ft²	0	-
Roof Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Window Transmission	68 ft²	1187	-	68 ft²	0	-
Skylight Transmission	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Door Loads	0 ft²	0	-	0 ft²	0	-
Floor Transmission	784 ft²	5054	-	784 ft²	0	-
Partitions	368 ft²	2108	-	368 ft²	0	-
Ceiling	784 ft²	10233	-	784 ft²	0	-
Overhead Lighting	2940 W	8463	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	600 W	1904	-	0	0	-
People	8	1577	1640	0	0	0
Infiltration	-	1795	1786	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	5% / 5%	1941	170	0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	40765	3576	-	0	0
Zone Conditioning	-	37929	3576	-	0	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	2005 CFM	0	-	0 CFM	0	-
Ventilation Load	161 CFM	2987	3329	0 CFM	0	0
Supply Fan Load	1776 CFM	889	-	0 CFM	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	5%	1642	-	5%	0	-
>> Total System Loads	-	43447	6905	-	0	0
Central Cooling Coil	-	41550	6946	-	0	0
>> Total Conditioning	-	41550	6946	-	0	0
Key:	Positive values are clg loads Negative values are htg loads			Positive values are htg loads Negative values are clg loads		

Psychrometric Analysis for CONSULTORIOS SE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARRINAS)
Prepared by:

10/27/2015
08:27

Location: Barinas, Venezuela
Altitude: 787.0 ft.
Data for: September DESIGN COOLING DAY, 1600



Air System Sizing Summary for CONSULTORIOS SE

Project Name: UNIDAD MEDICA DEL IPASME (SOCOPO BARINAS)
 Prepared by:

10/27/2015
 08:27

Air System Information

Air System Name AMBIENTE 26
 Equipment Class CW AHU
 Air System Type SZCAV

Number of zones 1
 Floor Area 784,0 ft²
 Location Barinas, Venezuela

Sizing Calculation Information

Zone and Space Sizing Method:

Zone CFM Peak zone sensible load
 Space CFM Individual peak space loads

Calculation Months Jan to Dec
 Sizing Data Calculated

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load 4,0 Tons
 Total coil load 48,5 MBH
 Sensible coil load 41,6 MBH
 Coil CFM at Sep 1600 1776 CFM
 Max block CFM at Nov 1600 2205 CFM
 Sum of peak zone CFM 2321 CFM
 Sensible heat ratio 0,857
 ft²/Ton 194,0
 BTU/(hr-ft²) 61,9
 Water flow @ 10,0 °F rise 9,70 gpm

Load occurs at Sep 1600
 OA DB / WB 94,0 / 73,5 °F
 Entering DB / WB 76,9 / 63,0 °F
 Leaving DB / WB 54,6 / 53,3 °F
 Coil ADP 52,1 °F
 Bypass Factor 0,100
 Resulting RH 46 %
 Design supply temp. 56,0 °F
 Zone T-stat Check 1 of 1 OK
 Max zone temperature deviation 0,0 °F

Supply Fan Sizing Data

Actual max CFM at Nov 1600 2205 CFM
 Standard CFM 2143 CFM
 Actual max CFM/R² 2,81 CFM/ft²

Fan motor BHP 0,43 BHP
 Fan motor kW 0,32 kW
 Fan static 1,00 in wg

Outdoor Ventilation Air Data

Design airflow CFM 200 CFM
 CFM/ft² 0,26 CFM/ft²

CFM/person 25,00 CFM/person

Anexo N° 26: Cómputos Métricos
Fuente: Propia

CLIENTE: IPASME

PROYECTO: UNIDAD MEDICA DEL IPAS ME SOCOPO

COMPUTOS DE PROYECTO

No.	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.
-----	-------------	------	-------

item	INSTALACIONES MECANICAS:		
1	UMA N°1; UMA N°3 y UMA N°4: Unidad de Manejo de Aire , para agua helada, Marca Carrier ó similar, modelo 40 RUS12, tipo gabinete, de carga total: 120 Mbtu/hr, 208-230V/3F/60H, q= 4.000 pcm y motor de 2,4 hp.	eq.	3
2	UMA N°2 y UMA N°7: Unidad de Manejo de Aire , para agua helada, Marca Carrier ó similar, modelo 40 RUS08, tipo gabinete, de carga total: 96 Mbtu/hr, 208-230V/3F/60H, q= 3.200 pcm y motor de 2,4 hp.	eq.	2
3	UMA N°5: Unidad de Manejo de Aire , para agua helada, Marca Carrier ó similar, modelo 40 RUS25, tipo gabinete, de carga total: 240Mbtu/hr, 208-230V/3F/60H, q= 8.000 pcm y motor de 5 hp.	eq.	1
4	UMA N°6 y UMA N°9: Unidad de Manejo de Aire , para agua helada, Marca Carrier o similar, modelo 40RUS14, tipo gabinete, de carga total: 150 Mbtu/hr, 208-230V/3F/60H, q= 5.400 pcm y motor de 2,4 hp.	eq.	2
5	UMA N°8; UMA N°10; UMA N°11; y UMA N°12: Unidad de Manejo de Aire , para agua helada, Marca Carrier ó similar, modelo 40 RUS16, tipo gabinete, de carga total: 180 Mbtu/hr, 208-230V/3F/60H, q= 6.000 pcm y motor de 3,7 hp.	eq.	4
6	UVS N°1: Unidad Ventilador Serpentin , para agua helada, Marca Carrier ó similar, modelo 42 CE10, tipo fan coil, de carga total: 30 Mbtu/hr, 115v/1F/60H, q= 1000 pcm y motor de 250 watts.	eq.	1
7	EAH-1: Enfriador de agua (Chiller) , Marca Carrier o similar, Modelo 30RBA190S-B, Capacidad nominal: 190 Toneladas de Refrigeración, 460V/3F/60H, 450 Amp., y dos bombas de agua helada de 10 H.P. c/u	eq.	1
8	S/I de Tubería de acero negro , sin costura A53, schedule 40, colgante, soldada, anillos, tees, codos, juntas, registros, soportes y pintura, de diámetro D=6"	ml.	50.00

9	S/I de Tubería de acero negro , sin costura A53, schedule 40, colgante, soldada, anillos, tees, codos, juntas, registros, soportes y pintura, de diámetro D=4"	ml.	40.00
10	S/I de Tubería de acero negro , sin costura A53, schedule 40, colgante, soldada, anillos, tees, codos, juntas, registros, soportes y pintura, de diámetro D=3"	ml.	85.00
11	S/I de Tubería de acero negro , sin costura A53, schedule 40, colgante, roscada, anillos, tees, codos, juntas, registros, soportes y pintura, de diámetro D=2½"	ml.	95.00
12	S/I de Tubería de acero negro , sin costura A53, schedule 40, colgante, roscada, anillos, tees, codos, juntas, registros, soportes y pintura, de diámetro D=2"	ml.	220.00
13	S/I de Tubería de acero negro , sin costura A53, schedule 40, colgante, roscada, anillos, tees, codos, juntas, registros, soportes y pintura, de diámetro D=1"	ml.	36.00
14	S/I de Válvula modulante con sensor diferencial de presión de diámetro 6", Marca Honeywell.	eq.	1
15	S/I de Válvula motorizada con control proporcional , 2vias, de diámetro 2"	eq.	13
16	S/I de Válvula motorizada on-off , 2vias, de diámetro 1"	eq.	1
17	S/I de Válvula Mariposa de diámetro 6", incluye accesorios, contrabridas, pernos, empaaduras, etc., Cap 150 psig	pza.	6
18	S/I de Válvula de compuerta de diámetro 6", incluye accesorios, contrabridas, pernos, empaaduras, etc., Cap 150 psig	pza.	2
19	S/I de Válvula de globo de diámetro 4", incluye accesorios, contrabridas, pernos, empaaduras, etc., Cap 150 psig	pza.	1
20	S/I de Válvula de compuerta de diámetro 2", incluye accesorios, Cap 150 psig	pza.	26
21	S/I de Válvula de retención de diámetro 6", incluye accesorios, contrabridas, pernos, empaaduras, etc., Cap 150 psig	pza.	4
22	S/I de Juntas flexibles antivibratoria de diámetros 6", incluye accesorios, contrabridas, pernos, empaaduras, etc., Cap 150 psig	pza.	6
23	S/I de Filtro Cedazo 6" , incluye accesorios, contrabridas, pernos, empaaduras, etc., Cap 150 psig	pza.	2
24	S/I de Manómetros Rango 0-200psig, tipo Bourdon, incluye válvulas espita y rabo cochino	pza.	16
25	S/I de Ventosa automática , para ser instalada en el punto más alto del montante de suministro, según detalle de proyecto.	eq.	1
26	S/I Tanque de expansión colocado en línea de retorno en el punto más elevado, capacidad 500 litros, según especificación de proyecto.	eq.	1

27	S/I Drenaje de 1" para umas, tubería PVC reforzada incluye accesorios y soporteria a máximo 3 mts del equipo.	ml.	40.00
28	Suministro e Instalación de Termostato ambiental proporcional, Honeywell.	eq.	12
29	Suministro e Instalación de Termostato Ambiental on off para fan coil, marca Honeywell.	eq.	1
30	S/I Ductería metálica en lámina galvanizada calibre 24,22 y 20, para sistemas de aire acondicionado (solo sistemas de ventilación).	kgrs	13,700.00
31	S/I de Ductos Flexibles (mangueras) de Diámetro 12"	ml.	6.00
32	S/I de Ductos Flexibles (mangueras) de Diámetro 10"	ml.	60.00
33	S/I de Ductos Flexibles (mangueras) de Diámetro 9"	ml.	34.00
34	S/I de Ductos Flexibles (mangueras) de Diámetro 8"	ml.	54.00
35	S/I de Ductos Flexibles (mangueras) de Diámetro 7"	ml.	4.00
36	S/I de Ductos Flexibles (mangueras) de Diámetro 6"	ml.	2.00
37	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 30" x 18"	pza.	2
38	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 24" x 18"	pza.	14
39	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 24" x 12"	pza.	2
40	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 18" x 18"	pza.	23
41	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 20" x 10"	pza.	3
42	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 12" x 12 "	pza.	10
43	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 18" x 12"	pza.	19
44	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 12" x 8"	pza.	4
45	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 12" x 6"	pza.	2
46	S/I Rejilla de extracción con control de RRE 10" x 6"	pza.	40
47	S/I Rejilla para Puertas sin control de RP 24" x 12"	pza.	4
48	S/I Rejilla para Puertas sin control de RP 18" x 12"	pza.	34
49	S/I Rejilla para Puertas sin control de RP 18" x 6"	pza.	3
50	S/I Rejilla para Puertas sin control de RP 18" x 8"	pza.	7
51	S/I Rejilla para Puertas sin control de RP 14" x 8"	pza.	4
52	S/I Rejilla para Puertas sin control de RP 12" x 8"	pza.	6
53	S/I Rejilla para Puertas sin control de RP 10" x 8"	pza.	16
54	S/I Rejilla para Puertas sin control de RP 8" x 6"	pza.	31
55	S/I Difusor de 4 Vías, con control de Volumen de 18" x 18"	pza.	1
56	S/I Difusor de 4 Vías, con control de Volumen de 14" x 14"	pza.	3
57	S/I Difusor de 4 Vías, con control de Volumen de 12" x 12"	pza.	74
58	S/I Difusor de 4 Vías, con control de Volumen de 10" x 10"	pza.	62
59	S/I Difusor de 4 Vías, con control de Volumen de 8" x 8"	pza.	15
60	S/I de Aislamiento Térmico para ductos, a base de fibra de vidrio de 1" de espesor recubierto con película de aluminio.	mt2.	2,230

61	S/I de Aislamiento térmico en conchas de anime de e=1½ " para tubería de diámetro 6". El aislamiento incluye válvulas y accesorios.	ml.	50.00
62	S/I de Aislamiento térmico en conchas de anime de e=1½ " para tubería de diámetro 4". El aislamiento incluye válvulas y accesorios.	ml.	40.00
63	S/I de Aislamiento térmico en conchas de anime de e=1½ " para tubería de diámetro 3". El aislamiento incluye válvulas y accesorios.	ml.	85.00
64	S/I de Aislamiento térmico en conchas de anime de e=1½ " para tubería de diámetro 2½". El aislamiento incluye válvulas y accesorios.	ml.	95.00
65	S/I de Aislamiento térmico en conchas de anime de e=1½ " para tubería de diámetro 2". El aislamiento incluye válvulas y accesorios.	ml.	220.00
66	S/I de Aislamiento térmico en conchas de anime de e=1" para tubería de diámetro 1". El aislamiento incluye válvulas y accesorios.	ml.	36.00
67	S/I de Aislamiento térmico Tanque de expansión espesor 1"	und.	1
68	S/I VE-01, Helicoidal para extracción, aerometal o similar, Modelo: VA 5-8 para 250 PCM, Pot.: 0,013 HP	eq.	3
69	S/I VE-02, Helicoidal para extracción, aerometal o similar, Modelo: VA 5-10 para 545 PCM, Pot.: 0,05 HP	eq.	4
70	S/I VE-03, Helicoidal para extracción, aerometal o similar, Modelo: VA 4-14 para 1540 PCM, Pot.: 0,25 HP	eq.	3
71	S/I VE-04, Helicoidal para extracción, aerometal o similar, Modelo: VA 4-12 para 920 PCM, Pot.: 0,25 HP	eq.	2
72	S/I VE-05, Helicoidal para extracción, aerometal o similar, Modelo: VA 5-6 para 112 PCM, Pot.: 0,007 HP	eq.	3
73	S/I VE-06, Centrifugo para extracción de cocina, aerometal o similar, Modelo: 100-12SE para 1.600 PCM, Pot.: 0,6 HP	eq.	1

Anexo N° 27: Memoria Descriptiva
Fuente: Propia

**MEMORIA DESCRIPTIVA
PROYECTO DE AIRE ACONDICIONADO
Y VENTILACION MECANICA**

OBRA: Unidad Médica IPASME Socopó
PROPIETARIO: IPASME
FECHA: Noviembre / 2015

INDICE GENERAL

INTRODUCCION

DEFINICIONES

Alcance del Trabajo

Dibujos

Ingeniería

Instrucciones de Operación y Mantenimiento

Garantía

Coordinación

Desviaciones

MEMORIA DE INSTALACION Y REQUISITOS

Memoria de Instalación y Requisitos Generales

MEMORIA DE INSTALACION Y REQUISITOS SISTEMAS DE AGUA HELADA

Unidad Central de Enfriamiento

Bombas de Agua

Unidades de Manejo de Aire

Motores Eléctricos

Instalación

Conexiones

Soportes y Anclajes de la Tubería

Protección de la Tubería

Materiales para Tubería

Limpieza de las Tuberías

Válvulas

Aislamiento Térmico

Sistemas de Control

Tanque de expansión

MEMORIA DE INSTALACION Y REQUISITOS SISTEMAS DE EXPANSIÓN

DIRECTA

Unidades Evaporadoras

Unidades Condensadoras

Tuberías de refrigerante

CONDUCTOS Y OBRA DE HOJALATERIA

Fabricación de Ductos

Instalación de Ductos

Ductos Flexibles

DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores

Rejillas de Retorno y Suministro

Rejillas de Extracción

Ajuste y Prueba

INTRODUCCION

El Proyecto de Instalaciones de Aire Acondicionado y Ventilación Mecánica para la edificación tipo hospitalaria, denominada Unidad Médica del IPASME, ubicada en la localidad de Socopó, Edo Barinas, se concibió para brindar las condiciones de temperatura, ventilación, humedad, higiene, asepsia y balance de aire requeridos en los diferentes ambientes de la Unidad Médica, y cubrir los requerimientos establecidos por las gacetas sanitarias y normas sobre la materia.

Para todos los casos se ha prestando suma importancia al confort de los ocupantes, la ubicación de los equipos a los fines de preservar la estética, su adecuado funcionamiento, la máxima eficiencia y el mantenimiento apropiado.

Todos los ambientes de la edificación serán climatizados por un (1) Sistema Central de acondicionamiento de aire basado en el principio del Agua Helada condensado por aire.

El sistema de Agua Helada para las áreas en estudio, está conformados por un (1) enfriador ó chiller, identificado con las siglas EAH-1 ciento noventa (190) toneladas de refrigeración, el cual preferiblemente será marca Carrier ó similar, condensad por aire, con compresores del tipo scroll, y estará ubicado en la sala de máquinas del el área de servicios, en la Planta Baja.

El enfriador de agua helada (Chiller) identificado con las siglas EAH-1, suministrara agua helada por medio de una red de tuberías a las unidades de manejo de aire (UMAs) y Unidades Ventilador Serpentin (Fan Coil FC) distribuidas estratégicamente en los lugares indicados en los planos anexos a estas especificaciones, las cuales se encargaran de acondicionar todos los espacios de la edificación, donde está previsto que funcionen las áreas de Consulta, Laboratorio, Odontología, Atención Permanente, Rehabilitación, Imagenología, Oficinas Administrativas, Restaurantes, Cocina y Servicios Generales, según los requerimientos del ambiente, logrando salvar las limitaciones de espacio existentes y cumplir con las necesidades de carga térmica, arquitectura interior y estética.

Las unidades ventilador serpentín (FC) estarán suspendidas de los techos, en los espacios entre cielo raso y placa de la edificación, en los lugares indicados en los planos anexos a estas especificaciones.

Las unidades de manejo de aire (UMA) se colocaran en los Cuartos de Maquinas indicados en los planos anexos a estas especificaciones, para aquellas UMAs que no estén dispuestas en posición vertical, deberá preverse una compuerta de inspección y acceso para el mantenimiento adecuado de los equipos.

La distribución del agua se realiza a través de una red de tuberías de acero al carbono, Schedule 40, en los diámetros especificados en los planos anexos a estas especificaciones, y las mismas deberán estar aisladas térmicamente con conchas de anime de densidad 15kg/m^3 y espesores requeridos, el agua del sistema EAH-1 será recirculada por medio de una (1) bomba centrífuga del tipo end succión, la cual forma parte integral del Enfriador de Agua Helada, con un caudal de 450 Galones/Minuto y una altura dinámica de 60 pies, y potencia de motor de 10 HP y el sistema tiene incorporada una bomba de agua helada de reserva de las mismas características y especificaciones.

El diseño de los ductos fue realizado empleando el método de igual fricción, y el suministro y retorno del aire se realizará a través de difusores y rejillas, a fin de garantizar el confort en el ambiente con la distribución adecuada del aire en todos los espacios, de acuerdo a las cantidades especificadas en los planos anexos.

El control de la temperatura ambiente se realizará por medio de termostatos para agua helada, con graduación de velocidad y actuación proporcional, colocados estratégicamente en los ductos de retorno de las unidades manejadoras de aire.

Serán instalados todos los dispositivos, equipos y accesorios necesarios para lograr una alta eficiencia dentro de razonables costos de instalación y servicio, previéndose los espacios requeridos para el mantenimiento preventivo y correctivo.

Para los ductos interiores el aislamiento se realizará con fibra de vidrio con barrera de vapor espesor 1”.

Para los ductos al exterior se prevé el aislamiento en anime de 2 pulgadas de espesor, con protecapa para intemperie y aluminizado.

Para el cálculo de cargas térmicas, fueron considerados los factores recomendados por la ASHRAE, así como los criterios establecidos por las Normas Venezolanas y los mismos se realizaron mediante un programa computacional de la Carrier Software Systems, las condiciones pueden verse en los cálculos anexos a estas especificaciones.

Los sistemas de ventilación son utilizados para extracción de cuartos de servicios, depósitos y baños, todos debidamente calculados según los requerimientos de la Gaceta Sanitaria Vigente.

Las características técnicas de los Ventiladores se anexan en cálculos, planos de planta y detalles.

Forman parte integral de este documento los planos que a continuación se especifican:

IM-01: Instalaciones Mecánicas Aire Acondicionado Planta Baja

IM-02: Instalaciones Mecánicas Aire Acondicionado Planta Alta

IM-03: Instalaciones Mecánicas Tuberías de Agua Helada Planta Baja

IM-04: Instalaciones Mecánicas Tuberías de Agua Helada Planta Alta

IM-05: Isometria y Detalles Generales.

DEFINICIONES

El uso de la palabra "**Contratista**" en estas especificaciones, se refiere a la parte que realizará las Instalaciones Mecánicas.

La palabra "**Inspector**", se refiere al Arquitecto o Ingeniero de la obra o al representante que el o el Propietario designe para la Supervisión y Fiscalización de la misma.

Alcance del Trabajo.

El trabajo del "**Contratista**", comprenderá el suministro e instalación y puesta en servicio conforme a estas Especificaciones y Planos del Proyecto, de todos los Equipos y Materiales necesarios para proveer a la Obra en referencia de las Instalaciones Mecánicas previstas.

Se entiende por **Suministro**: La compra del Equipo y Material Primario, su Manufactura y Tratamiento, las pruebas de Fábrica que sean necesarias, su embalaje, transporte al sitio de la Obra y su almacenamiento.

Se entiende por **Instalación**: Al manejo de los Equipos y Materiales en el sitio de la obra, su Montaje e Instalación, incluyendo la Mano de Obra necesaria, las pruebas e Inspección después de la Instalación.

Por puesta en servicio se entiende: La limpieza interna y externa de los Materiales y Equipos, los ajustes finales de los Equipos, la calibración de los Instrumentos y Dispositivos de Control, el Balanceo de los distintos Circuitos que conforman el sistema de acuerdo a los valores indicados en los planos y en estas especificaciones. El préstamo, instalación y desmantelamiento de todo Dispositivo Suplementario requerido para la puesta en marcha. El arranque de los Equipos del Sistema supervisado por el personal capacitado y todas las pruebas de operación.

Dibujos.

El Contratista, suministrará al Inspector, para su debida aprobación, dos (2) copias de los dibujos del taller de los equipos que propone suministrar, así como también todos aquellos otros dibujos de taller de los equipos, obras de hojalatería y cualquier instalación anexa o conexas que por desviaciones del Proyecto fuere necesario realizar. Los dibujos y planos deberán suministrarse acotados y a escala, con la debida prontitud, a fin de no causar demora en su trabajo o en el de otros contratistas. Los dibujos y planos deberán indicar claramente el nombre del proyecto y la parte del mismo a la que se refieren.

Ingeniería.

El contratista deberá mantener un Ingeniero reconocidamente capacitado para dirigir, ajustar, probar y poner en marcha la instalación y finalmente para entrenar a la persona que tendrá a su cargo la operación de los sistemas.

Instrucciones de Operación y Mantenimiento.

Una vez terminado el trabajo, el Contratista deberá suministrar dos (2) copias de los manuales de operación y mantenimiento, así como la descripción de cualquier aspecto importante de los sistemas.

Al mismo tiempo el contratista deberá colocar en la sala de operaciones o de máquinas respectivas, debidamente montadas y protegidas, las instrucciones de operación de las instalaciones mecánicas.

Garantía.

El Contratista garantizará contra defectos inherentes, todos los Equipos, Materiales y Mano de Obra suministrados, por un periodo de un año contado a partir de la fecha de aceptación definitiva de la instalación y se comprometerá durante el periodo a reemplazar libre de costo para el propietario cualquier equipo o material defectuoso, si fuese su responsabilidad directa y al reclamo de terceros que se lo hayan suministrado.

Coordinación.

El Contratista presentará con su oferta, un programa cronológico de ejecución de obra. Será su responsabilidad programar los trabajos en forma tal que puedan ser realizados oportunamente y sin interferencia con los trabajos de otros contratistas.

Antes de proceder a la fabricación e instalación de su trabajo, el Contratista examinará detalladamente todas las obras anexas realizadas o por realizar y se asegurará que queden separaciones adecuadas para conexión y acceso o cualquier otra función entre sus materiales y los materiales de otros contratistas.

El Contratista deberá asegurarse de que todas las obras a ser ejecutadas por otros y que son requeridas para realizar su trabajo, se encuentren debidamente localizadas y dimensionadas, conformes a los planos e instrucciones que con la necesaria anterioridad suministrará.

En aquellas partes donde por falta de entrega oportuna de la información citada hayan sido olvidadas estas previsiones y que para realizarlas se requiere obras adicionales, el **Contratista** deberá efectuarlas a su propia cuenta, si el Inspector lo requiere, contratar a terceros, siempre a cuenta del **Contratista**.

Desviaciones.

El Contratista deberá indicar claramente en su oferta, cualquier desviación sobre los requerimientos de estas especificaciones o de los planos que conforman el proyecto. Si el Contratista no presentase lista complementaria de desviaciones, se entenderá que acepta todo lo expuesto en el contenido del proyecto, indistintamente de lo que pudiera indicar otra literatura o catálogo.

Memoria de Instalación y Requisitos Generales.

Las presentes especificaciones tienen por objeto la descripción del suministro e instalación de los equipos y materiales requeridos para el sistema de aire acondicionado y ventilación mecánica.

El Contratista deberá suministrar todos los materiales, equipos, mano de obra y supervisión necesaria para la correcta instalación y operación de los sistemas, de acuerdo a las indicaciones que establezca el propietario y las presentes especificaciones, normas y planos anexos.

Cualquier modificación con relación a los equipos y especificaciones aquí establecida, deberá ser sometida a consideración del Ingeniero inspector acompañando dicha proposición de toda la información pertinente y asegurándose de obtener la aprobación correspondiente antes de proceder a su pedido.

Cuando la instalación haya sido totalmente concluida, el contratista deberá realizar en presencia del Ing. Inspector y del propietario las pruebas de operación de todos los sistemas así como también los ajustes necesarios para el balanceo de los sistemas de distribución de aire, balanceo de válvulas, controles automáticos etc., hasta lograr las condiciones de operación especificadas. Estos deberán efectuarse con todo el equipo en funcionamiento.

El Contratista deberá entregar una copia de los manuales de operación y mantenimiento de todos los equipos instalados, debidamente archivados en una carpeta que permita la remoción de los mismos.

El Contratista garantizará el suministro de repuestos necesarios para el futuro funcionamiento de los equipos y deberá entregar para cada uno de los equipos, una lista de repuestos de mayor frecuencia de cambio.

El Contratista garantizará la totalidad del suministro e instalación de todos los materiales y mano de obra por un periodo de un año contado a partir de la fecha de aceptación definitiva de la instalación.

El Contratista será responsable por todas las fugas que se presenten antes de concluir la instalación y durante el a año de garantía, debiendo repararlas libre de costo. Los daños ocasionados a terceros por motivos de dichas fugas, serán por cuenta y responsabilidad del contratista.

Memoria de Instalacion del Sistema de Agua Helada.

Unidades Centrales de Enfriamiento de Agua.

El Contratista suministrará e instalará en el lugar donde indican los planos, las unidades Enfriadores de Agua o Chiller, estas unidades tendrán la capacidad, flujo de agua, potencia y demás características que se indican en las presentes especificaciones. Las unidades serán instaladas sobre bases de concreto las cuales tendrán una altura mínima de 10 cm. sobre el piso acabado, y apoyadas sobre bases antivibratorias.

Cada unidad concluirá, formando un solo conjunto de los siguientes elementos: compresores tipo scroll, condensadores enfriados por aire, panel de instrumentos y control, dispositivo mecánico que permite perfecto alineamiento y nivelación sobre las bases de apoyo y demás componentes esenciales para una adecuada operación. El equipo debe incluir un sistema automático de control de capacidad, operado electrónicamente y debe ser controlado por la presión del agua de retorno al Chiller, asegurando el funcionamiento del compresor a cargas parciales.

La unidad deberá ser suministrada con arrancador magnético para arranque de un voltaje reducido mediante un sistema estrella triángulo o cualquier otro sistema apropiado. El compresor será del tipo hermético-accesible y scroll, deberá arrancarse sin carga y tener

modulación de su capacidad interna por pasos. El compresor deberá estar contenido en un compartimiento a prueba de ruidos y deberá ser lubricado por alimentación forzada utilizando una bomba de aceite.

El condensador tendrá ventiladores de acoplamiento directo con descarga vertical y perfectamente balanceados. Los motores de los ventiladores serán trifásicos de 60 Hz. a menos que se especifique lo contrario y tendrán cojinetes perfectamente lubricados. Los motores deberán tener protección de sobrecarga térmica incluida.

El serpentín del condensador será de enfriamiento por aire, este serpentín será probado en fábrica bajo presión hidrostática de 425 PSI.

Se suministrará un papel para cada unidad la cual deberá contener los siguientes instrumentos, controles y dispositivos de seguridad:

- Manómetro indicador de la presión de condensación.
- Manómetro indicador de la presión de aceite.
- Interruptor de seguridad controlado por la temperatura de refrigerante, con reset manual.
- Interruptor de seguridad de baja presión de aceite con reset manual.
- Interruptor de alta temperatura del motor.
- Interruptor que permite la operación manual y automática de la bomba de aceite.

El contratista extenderá garantía de fabricación sobre las partes y conjuntos de la unidad por 12 meses después de haber sido recibida la instalación a satisfacción por parte del propietario. El contratista proveerá de los servicios de un técnico especialista en este tipo de unidades por un periodo no menor de 60 días para supervisar la instalación, puesta en marcha del sistema y cualquier ajuste del sistema de controles, necesarios para la buena operación de las unidades.

Bombas de Agua.

El Contratista deberá suministrar e instalar en el lugar de la obra indicado en el plano correspondiente, las bombas para circulación de agua, completas, incluyendo: bombas centrifugas, motor eléctrico, arrancador, transmisión, base y manómetro, todos los componentes ensamblados en la fábrica en una unidad compacta.

El Contratista deberá suministrar para su aprobación una copia de las curvas características de las bombas incluidas en su oferta indicando: caudal, altura y dinámica total, eficiencia, altura neta positiva en la sección y potencia al freno.

El acoplamiento entre bombas y motor eléctrico será mediante cupón flexible y montado sobre una base común de hierro fundido.

Las conexiones de succión y descarga serán preferiblemente perpendiculares al eje de la bomba y estarán provistas de injertos especiales ciegos donde serán instalados los correspondientes manómetros.

El envolvente de las unidades será de lámina de acero adecuadamente reforzado con miembros estructurales de acero y deberá ser provista de paneles de acceso para el apropiado mantenimiento de las unidades.

Unidades Tipo Fan Coil.

Cada unidad incluirá bandeja de goteo con aislamiento celular de espuma, el cual deberá ser extendido a las caras laterales del serpentín de enfriamiento.

La unidad permitirá acceso en las secciones del ventilador y serpentín de tal forma que permita el mantenimiento preventivo y correctivo requerido.

Los paneles deberán ser aislados con fibra de vidrio en un espesor no menor de 1", serán limpiados químicamente pintados al horno y cubiertos exteriormente con una capa de enamel después del ensamblaje final.

Los ventiladores deberán ser contruidos de acuerdo a las normas de fabricación de la Asociación Nacional de Fabricante de Ventiladores (U.S.A).

Los impelentes estarán estática y dinámicamente balanceados, los ventiladores deberán operar en las capacidades especificadas sin vibraciones objetables. Los cojinetes de los ventiladores deberán ser del tipo de bola, a prueba de fuga de aceite y de introducción de polvo.

El Contratista deberá suministrar para su debida aprobación las características de los ventiladores de forma tal que las curvas cubran rasgos mayores y menores que unos 10% de los volúmenes y presiones requeridos.

El accionamiento de los ventiladores deberá realizarse por transmisión directa.

La potencia nominal del motor excederá a la del freno especificada en un 5% mínimo en el caso de ventiladores con paletas tipo "air foil", o en 20% para ventiladores con paletas curvadas hacia adelante.

Los serpentines serán de tubos de cobre con aletas continuas de aluminio ensamblado en un marco de acero. El serpentín deberá ser colocado en la unidad de tal forma de tener un drenaje correcto. El serpentín deberá ser probado hidrostáticamente a 250 libras/pulg² manométricas.

Motores Eléctricos.

El contratista deberá suministrar todos los motores eléctricos de tamaño y tipo especificados. Los motores deberán cumplir las especificaciones de potencia y velocidades requeridas por los diferentes equipos. Si es el caso de que alguna sustitución sea aprobada, el correspondiente ajuste de velocidad y potencia del motor debe ser incluido sin el costo adicional para el propietario.

Los motores serán del tipo "jaula de ardilla" de par de arranque normal, para 40°C, de aumento de temperatura, diseño clase B, aislamiento de clase A. (CEI).

El Contratista suministrará todos los materiales necesarios y la mano de obra para el suministro de energía eléctrica de las características adecuadas a todos los componentes del sistema.

Solamente será suministrado un punto de fuerza para cada unidad. Todo ello de acuerdo a las especificaciones de electricidad del proyecto.

Los trabajos de electricidad ejecutados por el contratista deberán cumplir con los requerimientos del código eléctrico nacional vigente. Así mismo, corre por cuenta del contratista la interconexión entre los distintos equipos de los sistemas a menos que se especifique en otra forma.

La tubería de conexión entre los controles, las unidades de manejo de aire y los conductores correspondientes serán por cuenta del contratista. De acuerdo a las especificaciones contenidas en esta partida, el contratista deberá suministrar e instalar en

los lugares de la obra indicada en los planos correspondientes la totalidad de las tuberías, conexiones y soportes requeridos para la interconexión total de los equipos del sistema.

Instalación.

Todas las tuberías deberán instalarse en forma limpia y apropiada soportada y/o suspendida adecuadamente de acuerdo a los detalles especificados en los planos y/o en otras especificaciones.

Los soportes serán tales que permitan la libre expansión y contracción de la tubería minimizando también la vibración. La tubería deberá ser anclada mediante grapas de acero u otro medio aprobado.

Las juntas roscadas deberán ser herméticas sin necesidad de usar masilla o pintura. La reducción de la tubería será del tipo excéntrico o conexiones excéntricas de forma de asegurar inclinación ascendente: los extremos de las tuberías menores de 2" después de cortadas, deberán ser limpiadas para eliminar rebabas.

Los planos indican el diámetro y la localización de las tuberías. Deberán instalarse uniones roscadas en las trampas, instrumentos, etc. y donde sea expresamente indicado, para permitir la conexión y desconexión. En el punto mas bajo de las verticales de tubería, deberán proveerse de llaves de paso con extremos roscados para conexión de manguera.

Se colocarán ventosas en los puntos altos de las tuberías y conectados al tanque de expansión o a trampas de aire. Si después de arrancado el sistema se observa que no hay circulación por un serpentín o si se produce un ruido previsto debido a la tubería tapada o aire en la tubería el contratista deberá realizar las reparaciones correspondientes a su propio costo.

Conexiones.

SERVICIO	TAMAÑO	MATERIAL	TIPO	PESO
Agua	Hasta 3" Desde 4"	Hierro Fundido Acero	Roscado Soldado	150 Lbs. Standard
Refrigerante	Todos	Cobre Forjado	Soldado	Standard
Drenaje	Todos	Galvanizado	Roscado	Standard

Las tuberías a ser soldadas deberán poseer bisel de 45° el bisel deberá estar limpio y de superficie uniforme.

Las conexiones soldadas se harán con arco eléctrico de acuerdo a las normas de "American Welding Society". El inspector se reserva el derecho de probar cualquier trabajo de cualquier soldador empleado en la obra por cuanto al contratista: si se considerase que el trabajo no es satisfactorio para impedir que continúe ejecutando el trabajo de soldadura.

Soporte y anclaje de la Tubería.

Los tramos horizontales de tubería serán suspendidos directamente a la placa mediante el soporte de tipo clevis o similar. Se colocarán juntas flexibles para todas las tuberías cuando estas crucen juntas de dilatación.

El soporte horizontal de las tuberías deberá ser realizado de acuerdo a las siguientes especificaciones:

TRAMO	DISTANCIA ENTRE SOPORTES (pies)	DIAMETRO
VARILLA		
Hasta 1"	6	3/8"
1.1/4"-2"	9	3/8"
2.1/2"-4"	10	1/2"
6"	12	1/2"

Cualquier tramo de tubería menor de 3" de largo, será considerado como un niple y en consecuencia deberá ser del tipo extra pesado.

Todas las conexiones de serpentines y equipos deberán ser realizadas mediante uniones roscadas o de bridas y deberán ser realizadas en forma tal de poder remover el equipo sin necesidad de dismantelar la tubería.

Las uniones universales no deberán ser roscadas directamente en la entrada del serpentín.

Protección de la Tubería.

En aquellos casos en que la tubería pasa a través de pisos, techos, paredes, etc. deberán instalarse camisas debidamente localizadas.

Las camisas para pisos de concreto, paredes y otras obras de mampostería, deberán colocarse antes de que dichos pisos y paredes sean construidos.

Las camisas para las tuberías que pasan a través de obras de concreto, paredes etc., deberán ser de acero galvanizado calibre 20.

Las camisas deberán ser de longitud tal que sus extremos queden a nivel con las caras de la obra que atraviesan. En los casos de pisos, estas deberán estar el nivel de piso acabado.

Materiales para Tuberías.

SERVICIO	MATERIAL	TIPO	PESO
Agua	Acero	Negro	Schedule 40
Refrigeración	Cobre	Duro	Tipo K
Drenaje	Acero	Galvanizado	Schedule 40

Toda la tubería de acero para agua será del tipo de tubos sin costura.

Cuando dos o más tuberías de la misma altura tengan recorridos paralelos, podrán tener soportes comunes, tipo trapecio. Deberán tomarse en cuenta el peso adicional en la selección del diámetro de las varillas deberá tener una rosca no menor de 2" de longitud a fin de permitir el debido ajuste de altura. La base de apoyo se fijará a los soportes empleando dos tuercas, una a cada lado. Una vez terminado el trabajo de nivelación se cortarán los extremos sobrantes de las varillas, para obtener una mejor apariencia.

La tubería deberá ser anclada en aquellos lugares que así lo requieran para prevenir esfuerzos indeseables en la misma y/o ramales. Los anclajes serán del tipo soldados. Los soportes para las tuberías de agua serán tales que permitan la suspensión sin dañar el aislamiento, bien sea rompiendo o comprimiendo.

Limpieza de las Tuberías.

Durante la construcción, el contratista tendrá especial cuidado en tapar los extremos abiertos de las tuberías, válvula etc.

Todos los sistemas de tubería deberán ser probados hidrostáticamente a una presión 1.1/2 veces la presión de operación. Esta prueba deberá realizarse por un periodo no menor de 4 horas. En caso de aparecer fugas, deberá ser removida la parte dañada y reemplazadas por tuberías nuevas. Una vez realizada la reparación se realizará una nueva prueba de presión.

Válvulas.

De acuerdo a las especificaciones contenidas en esta partida, el contratista deberá suministrar e instalar en los lugares de la obra indicada de los planos correspondientes, la totalidad de las válvulas requeridas.

Las válvulas serán del tipo "Jenkins" "Crane" o similar. Las válvulas deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

TIPO	TAMAÑO	MATERIAL	EXTREMOS	PRESION
Globo	Hasta 1.1/2"	Bronce	Roscadas	150 PSI
Globo	2" – 6"	Hierro	Bridas	150 PSI
Compuerta	Hasta 1.1/2"	Bronce	Roscadas	150 PSI
Compuerta	2" – 6"	Hierro	Bridas	150 PSI
Retención	Hasta 1.1/2"	Bronce	Roscadas	150 PSI
Retención	2" – 6"	Hierro	Bridas	150 PSI

Aislamiento Térmico.

De acuerdo a las especificaciones dadas en esta partida, el contratista deberá suministrar e instalar en el lugar de la obra, la totalidad del aislamiento térmico requerido para tuberías, ductos y equipos.

En tuberías.

Servicio	Material	Espesor
Refrigerante	Armaflex	3/8"
Drenajes	Armaflex	3/8"
Agua helada (Hasta 1.1/2")	Anime	1"
Agua helada (desde 2")	Anime	1.1/2"

Todas las superficies deberán estar perfectamente limpias y secas antes de aplicar el aislamiento: tampoco deberá aplicarse hasta tanto la tubería y los equipos hayan sido sometidos a prueba de presión.

Ductos.

Los conductos de suministro de aire acondicionado y aquellos que no posean revestimiento acústico interior, deberán ir recubiertos con lana de vidrio de 1" de espesor, de 3/4 lbs/pie³ de densidad, con recubrimiento impermeable exterior a la base de capa de

aluminio. El aislamiento se fijará a las caras del conducto haciendo uso de cemento adhesivo. En aquellos casos donde los conductos estén a la intemperie, deberán ser aislados con anime de 2" de espesor y recubiertos con dos manos de protecapa y pintura aluminizada.

Equipos.

Bombas de agua helada: Anime de 3" de espesor.

Tanque de expansión: Lana de vidrio de 1" de espesor y 9 lbs/pie³ de densidad.

Sistema de control.

El contratista suministrará e instalará todos los equipos, materiales y mano de obra necesarios para el debido funcionamiento de los sistemas de controles que se indican en las presentes especificaciones.

La temperatura del aire de salida del serpentín de enfriamiento (punto de rocío) de las unidades de manejo de aire se controlará mediante un sensor eléctrico de temperatura al cual detectará dicha temperatura y enviará una señal a través de un controlador al operador de la válvula de dos vías para posicionarla de tal manera de mantener la temperatura del punto de rocío constante, lo cual se realizará variando el flujo de agua helada al serpentín de enfriamiento de acuerdo a la carga existente. La válvula será de cierre lento.

La instalación del sensor de temperatura (con bulbo de inserción) deberá ser realizada en un sitio muy cercano al aleteado del serpentín de enfriamiento para que su señal al controlador represente cabalmente la variable controlada.

Tanque de Expansión.

De acuerdo a las especificaciones contenidas en esta partida, el contratista deberá suministrar e instalar en el lugar correspondiente, un tanque de expansión. El tanque será

conectado al punto más alto de la tubería de retorno de agua helada y estará provisto de las conexiones correspondientes.

El tanque será alimentado por una línea directa del servicio de aguas blancas para suplir las pérdidas del sistema. El tanque será fabricado de acero galvanizado u otro material aprobado por la inspección y su capacidad mínima se indica en los planos.

Ductos y Obras de Hojalatería.

El Contratista deberá suministrar e instalar las obras de hojalatería a que se refiere los planos del Proyecto, estos es: las correspondientes a conductos de aire, compuertas manuales o automáticas, plenos metálicos, conexiones rígidas y flexibles, deflectores de codos y aislamientos térmicos. Se instalarán y fabricarán de conformidad con los tamaños y recorridos que se expresen en los planos. Antes de proceder a su fabricación, el contratista deberá, verificar las dimensiones en el sitio de la obra, tomando en cuenta los impedimentos y obstrucciones.

De requerirse alteraciones en las dimensiones de los conductos, éstos podrán realizarse libremente y sin consulta, siempre que en el área de la sección del ducto permanezca igual a la indicada en los planos.

Cuando sea necesario dejar embutidos en el interior de los conductos, tuberías u otros tipos de obstrucciones, estas no deberán obstruir más de un 10% del área del ducto, y en todo caso deberán recubrirse con un desviador de lámina metálica en forma aerodinámica. No se requerirá de la aprobación de los planos de taller para la fabricación de los conductos, excepto para aquellos casos que impliquen desviaciones de los planos del proyecto, en los que el CONTRATISTA, deberá someter por duplicado para la aprobación del "Arquitecto" una copia corriente y un original del plano detallado de la modificación acompañada de un informe explicativo, además de consignar todo en formato digital.

Fabricación de Ductos.

Las obras de los conductos de aire deberán ser fabricados a partir de lámina de hierro galvanizado de la mejor calidad. Las juntas y empates longitudinales emplearán la junta conocida como "Pittsburg Lock Seam" e "Iside Groove Seam" respectivamente. Los espesores (calibres U.S. Standard Gage) de láminas de hierro galvanizado, así como las juntas transversales y refuerzos a emplearse para hierro galvanizado deberán conformarse a la siguiente tabulación:

CALIBRE	ANCHO DE CARA	JUNTA TRANSV.	REFUERZO
24	Hasta 24"	Junta de bolsillo de 1" a 7'10" entre centros	Ninguno
24	Entre 25" y 30"	Junta de bolsillo de 1" a 7'10" entre centros	Ángulo de 1"x1"x1/8" entre juntas
22	Entre 31" y 40"	IDEM	IDEM
22	Entre 41" y 60"	Junta de bolsillo de 1.½" a 7'10" entre centros	Ángulo de 1.½"x1.½"x1/8" entre juntas
20	Entre 61" y 90"	Junta de bolsillo de 1.½" a 3'9" entre centros con refuerzo de platina de 1.3/8"x1/8"	Ángulo de 1.½"x1.½"x1/8" adherido diagonalmente a la cara del ducto
18	91" en adelante	Junta de bolsillo de 1.½" con platina de 1.3/8"x1/8" de refuerzo a 3'9" entre centros	Refuerzo a base de ángulo de 1.½"x1/8" entre juntas

Las juntas deberán construirse en forma tal, que los salientes interiores apunten en el sentido de la corriente de aire. Deberán realizarse doblajes diagonales en todos los conductos de aire incluyendo los codos y las transformaciones.

Los codos curvos a menos que fuera distintamente especificado en los planos, deberán poseer un radio medio de curvatura no menor de una vez y media de ancho del ducto. En codos curvos de menor radio o de codos rectos se instalarán deflectores de

sección constante. y configuración aerodinámica. Las piezas de transformación, serán de transición gradual, en ángulos no mayores a 25°.

Deberán preverse puertas de acceso hacia las compuertas automáticas, e instrumentos de control, que se encuentren ubicados en el interior de los ductos.

Las puertas de acceso deberán ser fabricadas de acero galvanizado calibre No 20, con asientos de goma y bordes doblados para asegurar rigidez y obviar filos cortantes.

Las compuertas desviadoras y manuales, deberán ser fabricadas a partir de material de hierro galvanizado, de dos calibres más pesados que el material empleado en el ducto que las contiene, pero en ningún caso menor del calibre No. 20.

Las compuertas manuales en todos aquellos ductos mayores de 4" de alto serán del tipo persianas.

Instalación de Ductos.

Todos los ductos deberán fijarse en forma segura a las paredes, techos o pisos, según fuere el caso, y asegurando en todos los casos un conjunto fabricado e instalado a prueba de vibración, sacudida, o cualesquiera otras perturbaciones objetables bajo condiciones de operación.

Los suspensores o soportes para ductos horizontales con cara hasta de 12" de ancho, deberán ser de platina de acero galvanizado calibre No. 18 de 1" de ancho y platinas de 1" x 1/8" de hierro galvanizado para aquellos ductos con caras desde 12" hasta 48" de ancho. Para aquellos ductos de mayor tamaño se emplearán soportes de ángulo de hierro galvanizado de 1" x 1" x 1/8", deberán tener sus extremos doblados en ángulo de 90° a fin de ser posible su unión a la cara inferior del ducto.

Podrán emplearse soportes de hierro negro con pintura anticorrosiva en sustitución de acero galvanizado.

Cada tramo del ducto deberá tener su soporte anexo a la junta transversal y abrazando totalmente las caras verticales.

Los soportes se fijarán a la placa del techo por medio de tornillos de expansión, de 3/8" de diámetro para aquellos ductos hasta 48" de ancho, y tornillos de 1/2" de diámetro para ductos mayores.

Se emplearán conexiones flexibles en aquellos lugares que expresan los planos y particularmente a la unión entre los conductos con las unidades y los ventiladores.

Esta conexión deberá ser a partir de lona flexible de 8 onzas o similar aprobado, de no menos de 4" de ancho, fijadas por collares de banda de acero galvanizado, debidamente prensadas.

Una vez informado el "Arquitecto" de que el sistema se encuentra balanceado, deberán verificarse en su presencia todas aquellas pruebas sobre las cuales él exija comprobación.

Si es necesario realizar ajustes adicionales para el control de temperatura, estos se efectuarán de acuerdo a cada condición, y de conformidad con el "Arquitecto".

Ductos Flexibles.

Los ductos flexibles (mangueras) deberán ser de aluminio corrugado, o las que están fabricadas a base de alambre de acero templado con recubrimiento de polipropileno, siempre y cuando soporten una presión estática de 1,5" de agua.

Las mangueras deberán soportarse adecuadamente y no podrán descansar sobre las laminas de plafond del techo, las mismas se colocaran holgadas sin tensión alguna evitando en lo posible curvas fuertes que puedan restringir el flujo de aire a través de ellas. Las conexiones entre mangueras y los cuellos de los ductos, se realizaran usando abrazaderas tipo T-RAP de 2" de ancho o también podrán utilizarse abrazaderas de fijación para mangueras con tornillos o remaches.

Difusores y Rejillas.

El Contratista suministrará un lote de difusores en las cantidades y dimensiones indicadas en los planos, serán de aluminio anodizado.

La capacidad de cada difusor está especificada claramente en los planos.

Ajustes y Pruebas.

Una vez que el sistema de distribución se encuentre en operación, deberán balancearse conforme a los volúmenes de aire que especifican los planos, utilizándose al efecto, instrumentos aprobados para la regulación en el interior de los conductos. Para la medición de la velocidad del aire en las salidas, se emplearan anemómetro.

Anexo N° 28: Catalogo de Unidades Manejadoras de aire Carrier 40RMU
Fuente: <http://www.carrier.com>

**40RUA/40RUS
6 to 30 Ton Direct Expansion
7.5 to 30 Ton Chilled Water
Packaged Air-Handling Units**

Carrier

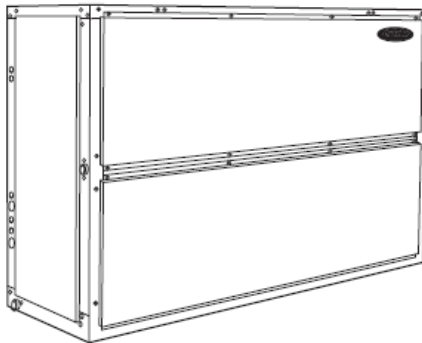
Turn to the Experts.

Product Data



40RU07 - 12

009035



40RU14 - 30

009035



Carrier's versatile packaged air-handling units satisfy design requirements with:

- Multi-position design for horizontal or vertical installation without modification.
- Standard sloped drain pans and cleanable insulation treated with Environmental Protection Agency (EPA) registered antimicrobial agent improve indoor air quality.
- High-static design meets a wider range of applications than competitive packaged air handler lines.
- Economizer accessory provides ventilation air and "free" cooling.
- Cooling coils with mechanically bonded fins provide peak heat transfer.
- Hot water coil, steam coil, and electric heat accessories are available.
- Standard factory-installed thermo-static expansion valves (TXV) with removable power element on 40RUA units.
- Die-formed galvanized steel casings provide durability and structural integrity. Optional paint is available.

FEATURES/BENEFITS

Easy-to-install and economical 40RU units provide reliable service.

The 40RU Series air-handling units are the best choice for packaged air handlers. Model 40RUA units have direct-expansion coils. All models offer excellent fan performance, a unique combination of indoor air quality features, easy installation, and affordable prices. Their versatility and state-of-the-art features will provide economical performance now and in the future.

Indoor air quality features

The unique combination of features in the 40RU Series air handlers ensures that clean, fresh, conditioned air is delivered to the occupied space.

Cooling coils prevent the build-up of humidity in the room, even during part-load conditions. Unit sizes of 10 tons and above feature dual-circuit face-split coils.

Two-inch (51-mm) disposable filters remove dust and airborne particles from the occupied space.

MODEL NUMBER NOMENCLATURE

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	0	R	U	A	A	1	4	A	1	A	6	-	0	A	0	A	0

Model Type

40RU = Carrier Fan Coil
Puron® R-410A Refrigerant

Type of Coil

A = Standard DX Coil (4 row)
S = Chilled Water Coil

Refrigerant Options

A = None

Nominal Tonnage

07 = 6 Tons (40RUA only)
08 = 7.5 Tons
10 = 8.5 Tons (40RUS only)
12 = 10 Tons
14 = 12.5 Tons
16 = 15 Tons
25 = 20 Tons
28 = 25 Tons
30 = 30 Tons

Factory Assigned

A = Standard

Indoor Fan Options

1 = Standard Motor / Standard Drive
2 = Standard Motor/Medium Drive
3 = High Motor / High Drive**

Packaging

0 = Standard

Future Use

A = Standard

Cabinet Paint

0 = None
1 = Painted Cabinet

Future Use

A = Standard

Future Use

0 = Standard

Revision Number

- = Catalog Model Number

Voltage*

1 = 575-3-60
3 = 208/230-1-60 (07 and 08 Only)
5 = 208/230-3-60 (Size 16 w/High Static Motor Only)
6 = 208/230/460-3-60 (Triple voltage for sizes 07-14 and 16 with standard motor)

Coil Options

A = Al/Cu Standard 4 row coil

40RU

Notes:

* All 40RU*07 through 14 units with a "6" voltage designation are triple voltage; i.e., 208/230/460-3-60.

Size 40RU*16 is also triple voltage in the "6" configuration unless the High Static motor option is used that is discrete 460-3-60.

** 30 size models and single-phase 07, 08 and 10 sizes designate standard motor and high static drive.



PHYSICAL DATA (cont.)

40RUS – English

40RU


UNIT 40RUS	08	10	12	14	16	25	28	30
NOMINAL CAPACITY (Tons)	7 ¹ / ₂	8 ¹ / ₂	10	12 ¹ / ₂	15	20	25	30
OPERATING WEIGHT (lb)								
Base Unit	390	391	391	661	677	683	1035	1042
Plenum	175	175	175	225	225	225	325	325
Economizer	185	185	185	340	340	340	450	450
Hot Water Coil	195	195	195	285	285	285	345	345
Steam Coil	215	215	215	340	340	340	405	405
FANS								
Qty...Diam. (in.)	1...15	1...15	1...15	2...15	2...15	2...15	2...18	2...18
Nominal Airflow (cfm)	3000	3400	4000	5000	6000	8000	10,000	12,000
Airflow Range (cfm)	2250-3750	2250-4250	3000-5000	3750-6250	4500-7500	6000-10,000	7500-12,500	9000-15,000
Nominal Motor Hp (Standard Motor)*								
208/230-1-60	2.4	2.4	—	—	—	—	—	—
208/230-3-60 and 460-3-60	2.4	2.4	2.4	2.9	3.7	5.0	7.5	10.0
575-3-60	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	5.0	7.5	10.0
230-3-50, 400-3-50	2.4	2.4	2.9	2.9	2.9	5.0	7.5	10.0
Motor Speed (rpm)								
208/230-1-60	1725	1725	—	—	—	—	—	—
208/230-3-60 and 460-3-60	1725	1725	1725	1725	1725	1745	1745	1745
575-3-60	1725	1725	1725	1725	1725	1745	1755	1755
230-3-50, 400-3-50	1425	1425	1425	1425	1425	1425	1425	1425
CHILLED WATER COIL	Enhanced Copper Tubes, Aluminum Sine-Wave Fins							
Max Working Pressure (psig)	435							
Face Area (sq ft) — Upper	8.3	9.0	9.8	8.3	8.3	11.0	12.4	15.5
Face Area (sq ft) — Lower	—	—	—	5.5	8.3	8.3	12.4	12.4
Rows...Fins/in.	3...15							
Water Volume (gal)	3.0	3.3	3.5	4.7	5.6	6.4	8.9	9.9
(ft ³)	0.40	0.47	0.46	0.63	0.75	0.85	1.19	1.32
STEAM COIL								
Max Working Pressure (psig at 260°F)	20							
Total Face Area (sq ft)	6.67	6.67	6.67	13.33	13.33	13.33	15.0	15.0
Rows...Fins/in.	1...9	1...9	1...9	1...10	1...10	1...10	1...10	1...10
HOT WATER COIL								
Max Working Press. (in. wg)	150							
Total Face Area (sq ft)	6.67	6.67	6.67	13.33	13.33	13.33	15.0	15.0
Rows...Fins/in.	2...8.5	2...8.5	2...8.5	2...8.5	2...8.5	2...8.5	2...12.5	2...12.5
Water Volume (gal)	8.3				13.9		14.3	
(ft ³)	1.1				1.85		1.90	
PIPING CONNECTIONS†								
Quantity...Size (in.)	1...1 ³ / ₈ ODF	1...1 ³ / ₈ ODF	1...1 ³ / ₈ ODF	2...1 ³ / ₈ ODM	2...1 ³ / ₈ ODM	2...1 ³ / ₈ ODM	2...2 ¹ / ₈ ODM	2...2 ¹ / ₈ ODM
Chilled Water — In	1...1 ³ / ₈ ODF	1...1 ³ / ₈ ODF	1...1 ³ / ₈ ODF	2...1 ³ / ₈ ODM	2...1 ³ / ₈ ODM	2...1 ³ / ₈ ODM	2...2 ¹ / ₈ ODM	2...2 ¹ / ₈ ODM
Chilled Water — Out	1...2 ¹ / ₂	1...2 ¹ / ₂	1...2 ¹ / ₂				1...2 ¹ / ₂	
Steam Coil, In (MPT)	1...1 ¹ / ₂	1...1 ¹ / ₂	1...1 ¹ / ₂				1...1 ¹ / ₂	
Steam Coil, Out (MPT)	1...1 ¹ / ₂	1...1 ¹ / ₂	1...1 ¹ / ₂				1...2	
Hot Water Coil, In (MPT)	1...1 ¹ / ₂	1...1 ¹ / ₂	1...1 ¹ / ₂				1...2	
Hot Water Coil, Out (MPT)	1...1 ¹ / ₂	1...1 ¹ / ₂	1...1 ¹ / ₂				1...2	
Condensate (PVC)	1...1 ¹ / ₄ ODM/1 IDF							
FILTERS	Throwaway — Factory-Supplied							
Quantity...Size (in.)	4...16 x 24 x 2			4...16 x 20 x 2			4...20 x 24 x 2	
Access Location				4...16 x 24 x 2			4...20 x 25 x 2	
	Right or Left Side							

* Refer to Alternate Fan Motor Data table, page 38, for alternate motor data.

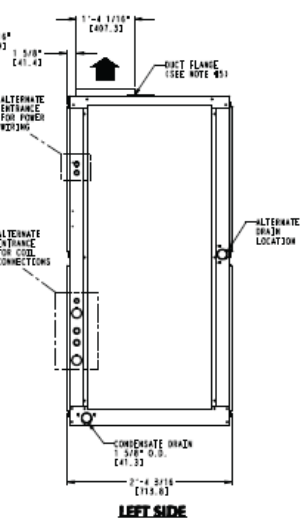
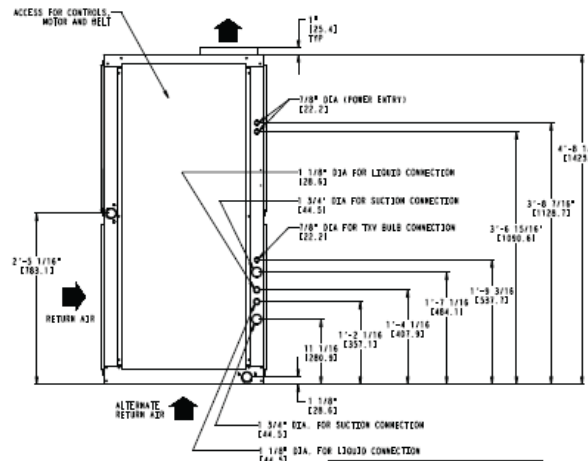
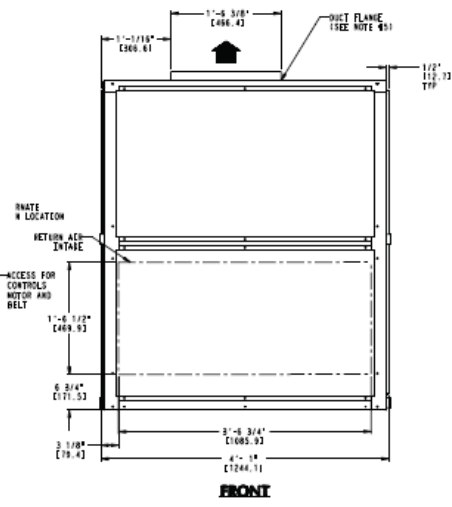
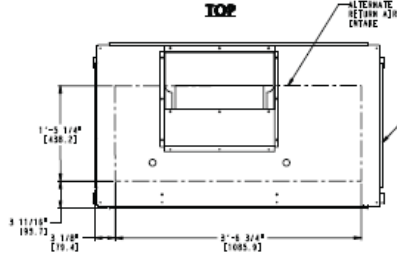
† All piping sizes are OD inches; equivalent sizes in millimeters follow:

in	mm
1 ³ / ₈	34.9
1 ¹ / ₂	38.7
2	50.8
2 ¹ / ₈	54.0
2 ¹ / ₂	63.5

DIMENSIONS

- NOTES:
1. DIMENSIONS IN [] ARE IN MILLIMETERS.
 2.  DIRECTIONS OF AIRFLOW.
 3. RECOMMENDED CLEARANCE:
 REAR: 3 IN. [76.2 mm]
 FRONT: 2 ft 6 in. [762 mm]
 RIGHT SIDE: 2 ft 6 in. [762 mm]
 LEFT SIDE: 2 ft 6 in. [762 mm]
 LOCAL CODES OR JURISDICTION MAY PREVAIL.
 4. LIQUID PIPING NOT SUPPLIED BY CARRIER.
 5. DUCT FLANGE IS FACTORY SUPPLIED AND FIELD INSTALLED.

40RU



UNIT	UNIT WEIGHT (W/TXV)
40RIA-07	309 lbs [138 kg]
40RIA-08	404 lbs [183 kg]
40RIA-12	425 lbs [193 kg]
40RIQ-07	381 lbs [173 kg]
40RUS-08	390 lbs [177 kg]
40RUS-10	391 lbs [177 kg]
40RUS-12	391 lbs [177 kg]

ACCESSORY	SEE DRAWING
DISCHARGE PLENUM	40RMS00996
ECONOMIZER	40RMS00999
STEAM COIL	40RMS00999
HOT WATER COIL	40RMS00999
RETURN AIR GRILLE	40RMS00996
OVERHEAD SUSPENSION	40RMS00996
SUBBASE	40RMS00996
ELECTRIC HEAT	40RMS01002

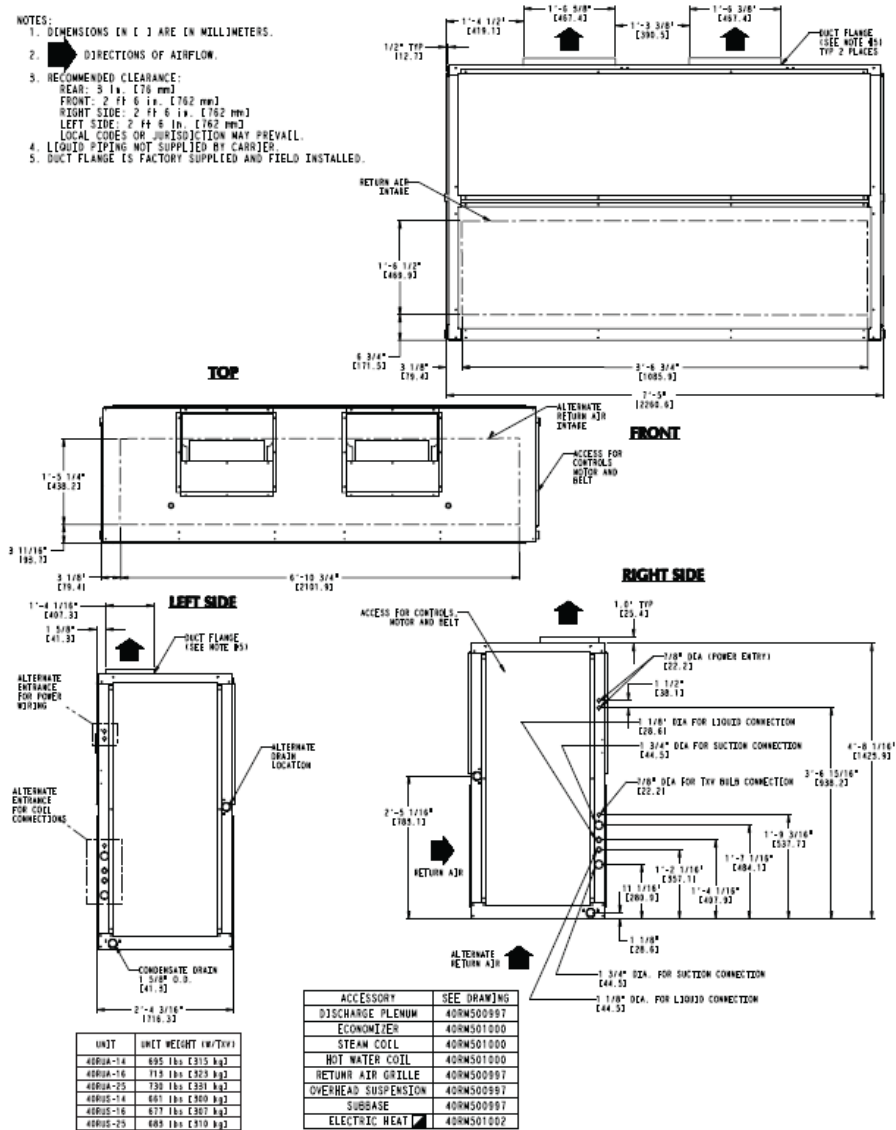
 UNRELEASED DATA

40RU-07-12

C09060

DIMENSIONS (cont.)

- NOTES:
1. DIMENSIONS IN () ARE IN MILLIMETERS.
 2. DIRECTIONS OF AIRFLOW.
 3. RECOMMENDED CLEARANCE:
 REAR: 3 in. (76.2 mm)
 FRONT: 2 FT 6 in. (762 mm)
 RIGHT SIDE: 2 FT 6 in. (762 mm)
 LEFT SIDE: 2 FT 6 in. (762 mm)
 LOCAL CODES OR JURISDICTION MAY PREVAIL.
 4. LIQUID PIPING NOT SUPPLIED BY CARRIER.
 5. DUCT FLANGE IS FACTORY SUPPLIED AND FIELD INSTALLED.



40RU

009488

40RU#14 - 25

PERFORMANCE DATA

40RU COOLING CAPACITIES – ENGLISH

UNIT 40RU	EVAPORATOR AIR		COIL REFRIGERANT TEMP (°F)									
	Airflow (Cfm) BF	Ewb (°F)	30		35		40		45		50	
			TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC
07	1,800 .06	72	124	60	113	55	101	49	87	43	71	37
		67	104	64	93	59	81	53	67	47	52	40
	2,400 .10	72	143	69	131	64	117	58	101	52	83	44
		67	121	76	108	70	94	64	78	57	60	50
	3,000 .12	72	158	77	144	71	129	65	111	58	92	51
		67	134	86	121	80	105	73	87	66	67	58
08	2,250 .06	72	155	75	141	68	126	61	108	54	89	46
		67	130	80	116	73	101	66	83	59	64	51
	3,000 .10	72	179	86	164	80	146	72	126	64	103	56
		67	151	95	136	88	118	80	98	71	75	62
	3,750 .12	72	197	96	180	89	161	82	139	73	115	63
		67	168	108	151	100	131	92	109	82	84	72
12	3,000 .05	72	200	96	182	88	161	79	138	70	113	60
		67	168	104	150	96	130	86	107	76	83	66
	4,000 .07	72	228	111	208	102	185	93	159	83	130	71
		67	194	124	174	114	150	104	124	93	96	81
	5,000 .12	72	250	123	228	114	204	105	175	94	143	81
		67	214	140	192	130	166	119	138	107	106	94
14	3,750 .06	72	251	121	228	110	202	99	173	87	140	74
		67	210	129	187	118	161	106	133	94	102	81
	5,000 .08	72	289	139	263	128	233	116	200	103	162	88
		67	244	154	218	141	188	128	155	114	119	99
	6,250 .10	72	319	155	290	143	258	131	221	116	180	101
		67	271	174	242	161	209	147	172	132	133	115
16	4,500 .03	72	310	150	281	136	249	122	214	108	174	92
		67	260	160	231	145	199	131	165	116	127	100
	6,000 .05	72	361	175	329	161	292	145	250	128	205	110
		67	304	191	271	175	235	159	194	141	149	122
	7,500 .08	72	401	196	366	181	325	164	280	146	229	127
		67	340	218	304	201	263	183	218	164	167	143
		62	285	239	247	220	206	197	172	145	145	

40RU

LEGEND

- BF — Bypass Factor
- db — Dry-Bulb Temp (°F)
- Ewb — Entering Wet-Bulb Temp (°F)
- lwb — Leaving Wet-Bulb Temp (°F)
- SHC — Sensible Heat Capacity (1000 Btu/h)
- TC — Total Capacity (1000 Btu/h)

NOTES:

1. Ratings based on approximately 15°F superheat leaving coil.
2. Direct interpolation is permissible. Do not extrapolate.
3. Dashes indicate coil loading limits are exceeded.
4. Evaporator fan heat not deducted from ratings.

5. Formulas:

$$\text{Leaving db} = \text{entering db} - \frac{\text{sensible heat capacity (Btu/h)}}{1.1 \times \text{cfm}}$$

$$\text{Leaving db} = \frac{\text{wet-bulb temperature corresponding to enthalpy of air leaving coil (h}_{\text{lwb}})}{4.5 \times \text{cfm}}$$

$$h_{\text{lwb}} = \frac{\text{total capacity (Btu/h)}}{4.5 \times \text{cfm}}$$

where h_{lwb} = enthalpy of air entering coil

6. SHC is based on 80°F db temperature of air entering evaporator coil.

PERFORMANCE DATA (cont.)

40RU COOLING CAPACITIES – ENGLISH (cont.)

UNIT 40RU	EVAPORATOR AIR		COIL REFRIGERANT TEMP (°F)									
	Airflow (Cfm) BF	Ewb (°F)	30		35		40		45		50	
			TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC	TC	SHC
25	6,000 .03	72	408	197	372	180	331	162	272	141	232	123
		67	344	213	307	195	266	176	220	156	169	135
		62	286	227	248	208	207	188	164	164	139	139
	8,000 .06	72	470	228	429	210	382	191	329	170	269	147
		67	399	253	357	233	309	212	256	189	197	166
		62	333	275	290	254	242	230	202	202	170	170
10,000 .07	72	516	253	471	235	421	215	363	192	297	168	
	67	440	287	395	266	343	244	284	219	220	193	
	62	369	317	322	294	271	266	232	232	196	196	
28	7,500 .04	72	470	226	428	208	379	187	328	167	270	144
		67	395	246	354	227	307	205	255	183	197	159
		62	329	265	287	244	240	221	193	193	163	163
	10,000 .06	72	535	260	487	240	434	219	376	196	310	171
		67	454	291	407	269	354	246	295	221	228	194
		62	380	320	332	296	279	268	235	235	199	199
12,500 .08	72	583	287	531	267	475	245	412	221	341	194	
	67	499	329	448	306	390	282	325	255	252	225	
	62	420	367	367	341	310	310	269	269	228	228	
30	9,000 .04	72	564	271	513	249	456	225	394	200	324	173
		67	476	296	425	272	368	246	306	220	236	191
		62	395	319	344	293	288	265	231	231	195	195
	12,500 .06	72	642	312	584	288	521	263	451	235	372	205
		67	545	349	489	323	425	295	353	265	273	233
		62	456	383	398	355	334	322	281	281	238	238
15,000 .08	72	699	345	637	320	570	294	495	265	410	233	
	67	598	394	537	367	468	338	390	306	303	270	
	62	503	440	440	409	371	371	322	322	273	273	

LEGEND

- BF — Bypass Factor
- db — Dry–Bulb Temp (°F)
- Ewb — Entering Wet–Bulb Temp (°F)
- lwb — Leaving Wet–Bulb Temp (°F)
- SHC — Sensible Heat Capacity (1000 Btuh)
- TC — Total Capacity (1000 Btuh)

NOTES:

1. Ratings based on approximately 15°F superheat leaving coil.
2. Direct interpolation is permissible. Do not extrapolate.
3. Dashes indicate coil loading limits are exceeded.
4. Evaporator fan heat not deducted from ratings.

5. Formulas:

$$\text{Leaving db} = \text{entering db} - \frac{\text{sensible heat capacity (Btuh)}}{1.1 \times \text{cfm}}$$

$$\text{Leaving db} = \text{wet–bulb temperature corresponding to enthalpy of air leaving coil (h}_{\text{lwb}})$$

$$h_{\text{lwb}} = h_{\text{ewb}} - \frac{\text{total capacity (Btuh)}}{4.5 \times \text{cfm}}$$

where h_{ewb} = enthalpy of air entering coil

6. SHC is based on 80°F db temperature of air entering evaporator coil.

40RU

PERFORMANCE DATA (cont.)

FAN PERFORMANCE DATA — 40RUA
0.0-1.2 in. wg ESP — 60 Hz, English

40RUA

UNIT 40RUA	AIRFLOW (Cfm)	EXTERNAL STATIC PRESSURE (in. wg)													
		0.0		0.2		0.4		0.6		0.8		1.0		1.2	
		Rpm	Bhp	Rpm	Bhp	Rpm	Bhp	Rpm	Bhp	Rpm	Bhp	Rpm	Bhp	Rpm	Bhp
07	1,800	419	0.21	471	0.26	564	0.37	649	0.49	727	0.63	797	0.77	862	0.92
	2,100	471	0.31	519	0.37	602	0.49	679	0.62	751	0.77	819	0.92	882	1.09
	2,400	524	0.44	568	0.51	645	0.64	715	0.79	781	0.94	844	1.11	905	1.28
	2,700	578	0.61	619	0.69	690	0.84	755	0.99	816	1.15	875	1.33	932	1.51
	3,000	633	0.81	671	0.90	738	1.07	799	1.24	856	1.41	910	1.60	963	1.79
08	2,250	290	0.10	510	0.39	594	0.51	669	0.65	739	0.79	806	0.95	870	1.12
	2,600	349	0.19	561	0.55	640	0.70	709	0.84	773	1.00	834	1.16	893	1.34
	3,000	579	0.70	621	0.79	695	0.96	759	1.12	818	1.30	874	1.47	928	1.66
	3,400	646	0.99	683	1.09	752	1.29	813	1.48	869	1.67	920	1.86	970	2.06
	3,750	705	1.31	739	1.42	804	1.63	862	1.85	915	2.05	964	2.26	1011	2.48
12	3,000	421	0.35	592	0.73	670	0.90	737	1.06	797	1.23	854	1.41	908	1.59
	3,500	626	0.98	664	1.08	735	1.28	798	1.48	855	1.67	908	1.87	958	2.07
	4,000	706	1.42	738	1.54	803	1.77	862	2.00	917	2.23	967	2.45	1014	2.67
	4,500	786	1.99	815	2.12	873	2.39	929	2.65	980	2.90	1028	3.16	1073	3.41
	5,000	867	2.70	893	2.84	946	3.14	997	3.43	1046	3.72	1092	4.00	1135	4.28
14	3,750	410	0.43	467	0.55	567	0.83	649	1.12	721	1.41	788	1.72	851	2.05
	4,300	455	0.62	504	0.74	599	1.05	679	1.38	748	1.70	811	2.04	871	2.39
	5,000	514	0.92	556	1.06	641	1.39	718	1.76	786	2.14	847	2.52	903	2.91
	5,700	575	1.32	612	1.47	686	1.82	759	2.23	825	2.66	884	3.09	939	3.52
	6,250	624	1.71	657	1.87	725	2.24	793	2.66	856	3.12	915	3.59	969	4.06
16	4,500	437	0.61	483	0.72	576	1.01	660	1.35	732	1.69	797	2.03	856	2.38
	5,300	499	0.95	538	1.07	617	1.37	696	1.74	767	2.13	830	2.53	888	2.94
	6,000	555	1.34	590	1.48	659	1.79	730	2.17	798	2.59	860	3.04	918	3.49
	6,800	620	1.91	651	2.06	712	2.39	774	2.79	836	3.22	896	3.71	952	4.21
	7,500	677	2.52	706	2.69	761	3.04	817	3.44	873	3.89	929	4.39	984	4.93
25	6,000	542	1.29	577	1.42	646	1.72	716	2.09	785	2.51	849	2.95	907	3.40
	7,000	620	1.99	652	2.15	711	2.48	771	2.85	831	3.28	890	3.76	947	4.27
	8,000	700	2.92	728	3.10	781	3.46	833	3.85	885	4.29	938	4.78	990	5.32
	9,000	781	4.10	806	4.30	854	4.71	900	5.13	946	5.58	993	6.08	1039	6.62
	10,000	862	5.56	885	5.79	928	6.24	971	6.70	1012	7.18	1054	7.69	1096	8.24
28	7,500	476	1.39	510	1.58	579	1.99	644	2.40	701	2.81	752	3.29	804	3.96
	8,750	545	2.14	574	2.35	633	2.81	691	3.29	747	3.77	797	4.25	842	4.76
	10,000	615	3.12	641	3.36	692	3.87	743	4.41	794	4.96	843	5.51	888	6.05
	11,250	685	4.37	709	4.64	754	5.20	800	5.79	845	6.40	891	7.02	935	7.64
	12,500	756	5.92	778	6.22	819	6.83	860	7.47	901	8.14	942	8.83	983	9.52
30	9,000	539	2.18	569	2.39	626	2.85	683	3.34	739	3.83	791	4.32	837	4.82
	10,500	620	3.37	646	3.62	695	4.13	744	4.68	793	5.25	842	5.83	888	6.41
	12,000	701	4.94	724	5.22	769	5.80	811	6.40	854	7.04	897	7.69	940	8.36
	13,500	783	6.95	804	7.27	844	7.91	883	8.57	920	9.26	958	9.97	996	10.71
	15,000	885	9.45	884	9.81	921	10.52	958	11.24	991	11.98	1025	12.75	1069	13.54

LEGEND

Bhp — Brake Horsepower Input to Fan
ESP — External Static Pressure

Bold indicates field-supplied drive or motor is required.

Plain type indicates standard motor and standard drive.

Underline indicates a different motor and drive combination other than the standard motor and standard drive combination is required. Refer to fan motor and drive tables to complete selection.

NOTES:

Maximum allowable fan speed is 1100 rpm for unit sizes 028 and 030; 1200 rpm for all other sizes. Fan performance is based on deductions for wet coil, clean 2-in. filters, and unit casing. See table below for factory-supplied filter pressure drop. For 60 Hz units, the medium-static drive and standard motor combination is not available for 028 size.

ELECTRICAL DATA

STANDARD MOTORS

UNIT	V*-PH-Hz	VOLTAGE LIMITS	FAN MOTOR		POWER SUPPLY	
			Hp (kW)	FLA	Minimum Circuit Amps	MOCP
40RUA 07	208/230-1-60	187-253	1.3 (0.97)	7.6	9.5	15
	208/230-3-60	187-253	2.4 (1.79)	5.8	7.5	15
	460-3-60	414-506	2.4 (1.79)	2.6	3.3	15
	575-3-60	518-632	1.0 (0.75)	1.4	1.7	15
40RUA/S 08	208/230-1-60	187-253	2.4 (1.79)	11.0	13.8	20
	208/230-3-60	187-253	2.4 (1.79)	5.8	6.5	15
	460-3-60	414-506	2.4 (1.79)	2.6	3.3	15
	575-3-60	518-632	2.0 (1.49)	2.4	3.0	15
40RUS 10	208/230-1-60	187-253	2.4 (1.79)	11.0	13.8	20
	208/230-3-60	187-253	2.4 (1.79)	5.2	6.5	15
	460-3-60	414-506	2.4 (1.79)	2.6	3.3	15
	575-3-60	518-632	2.0 (1.49)	2.3	2.9	15
40RUA/S 12	208/230-3-60	187-253	2.4 (1.79)	5.8	7.3	15
	460-3-60	414-506	2.4 (1.79)	2.6	3.3	15
	575-3-60	518-632	2.0 (1.49)	2.4	3.0	15
	208/230-3-60	187-253	2.4 (1.79)	5.8	7.5	15
40RUA/S 14	460-3-60	414-506	2.4 (1.79)	2.6	3.3	15
	575-3-60	518-632	3.0 (2.24)	3.8	4.8	15
	208/230-3-60	187-253	3.7 (2.76)	10.6	13.3	20
	460-3-60	414-506	3.7 (2.76)	4.8	6.0	15
40RUA/S 16	575-3-60	518-632	3.0 (2.24)	3.8	4.8	15
	208/230-3-60	187-253	5.0 (3.73)	14.6/12.8	18.3/16.0	30/25
	460-3-60	414-506	5.0 (3.73)	6.4	8.0	15
	575-3-60	518-632	5.0 (3.73)	5.1	6.4	15
40RUA/S 25	208/230-3-60	187-253	7.5 (5.59)	21.5/19.4	26.9/24.3	45/40
	460-3-60	414-506	7.5 (5.59)	9.7	12.1	20
	575-3-60	518-632	7.5 (5.59)	7.8	9.8	15
	208/230-3-60	187-253	10.0 (7.46)	28.2/26.8	35.3/33.5	60/60
40RUA/S 30	460-3-60	414-506	10.0 (7.46)	13.4	16.8	30
	575-3-60	518-632	10.0 (7.46)	10.3	12.9	20

40RU

LEGEND

FLA — Full Load Amps

MOCP — Maximum Overcurrent Protection

* Motors are designed for satisfactory operation within 10% of nominal voltages shown. Voltages should not exceed the limits shown in the Voltage Limits column.

NOTES:

1. Minimum circuit amps (MCA) and MOCP values are calculated in accordance with NEC (National Electrical Code) (U.S.A. standard), Article 440.
2. Motor FLA values are established in accordance with UL (Underwriters' Laboratories) Standard 1995 (U.S.A. standard).
3. Indoor fan motors 5 hp and larger meet the minimum efficiency requirements as established by the Energy Policy Act of 1992 (EPACT) effective October 24, 1997.
4. Unbalanced 3-Phase Supply Voltage
Never operate a motor where a phase imbalance in supply voltage is greater than 2%. Use the following formula to determine the percentage of voltage imbalance.

$$\% \text{ Voltage Imbalance} = 100 \times \frac{\text{max voltage deviation from average voltage}}{\text{average voltage}}$$

Example: Supply voltage is 230-3-60



AB = 224 v
BC = 231 v
AC = 226 v

$$\text{Average Voltage} = \frac{(224 + 231 + 226)}{3} = \frac{681}{3} = 227$$

Determine maximum deviation from average voltage.

(AB) 227 - 224 = 3 v

(BC) 231 - 227 = 4 v

(AC) 227 - 226 = 1 v

Maximum deviation is 4 v.

Determine percent of voltage imbalance.

$$\% \text{ Voltage Imbalance} = 100 \times \frac{4}{227} = 1.76\%$$

This amount of phase imbalance is satisfactory as it is below the maximum allowable 2%.

IMPORTANT: If the supply voltage phase imbalance is more than 2%, contact your local electric utility company immediately.



**Anexo N° 29: Catalogo de Unidades Ventilador Serpentin Carrier 42C, D, S,
V Series**

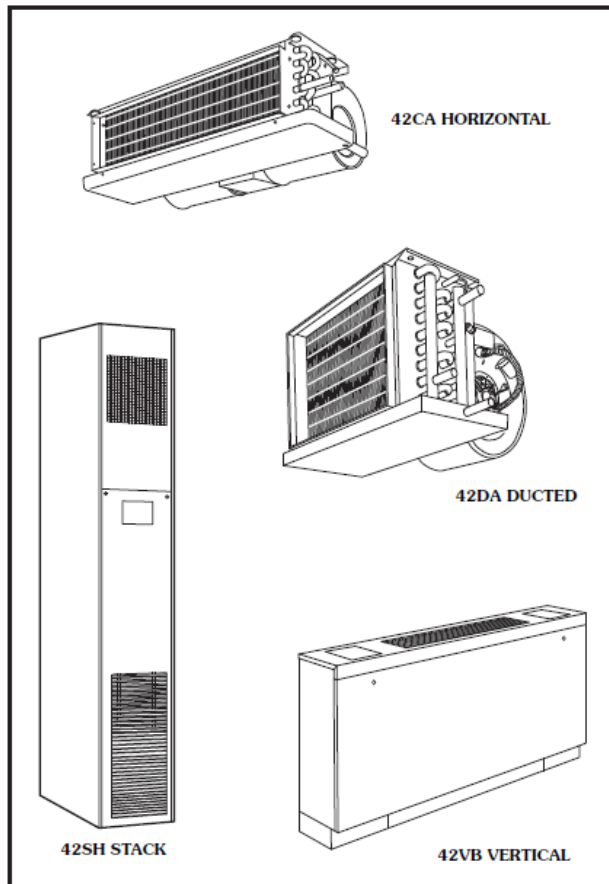
Fuente: <http://www.carrier.com>



Product Data

42C,D,S,V Series Fan Coil Air Conditioners 60 Hz

150 to 2000 cfm



- Carrier's 42C,D,S,V Series fan coil units offer:
- Design flexibility, occupying minimum space
 - Easy, low-cost installation
 - Permanent split capacitor or electronically commutated motors deliver peak operating efficiency
 - High performance, low cost
 - Greater zone comfort control

Features/Benefits

Carrier's extensive range of superior fan-coil units combine design flexibility with easy, low-cost installation.

Versatility

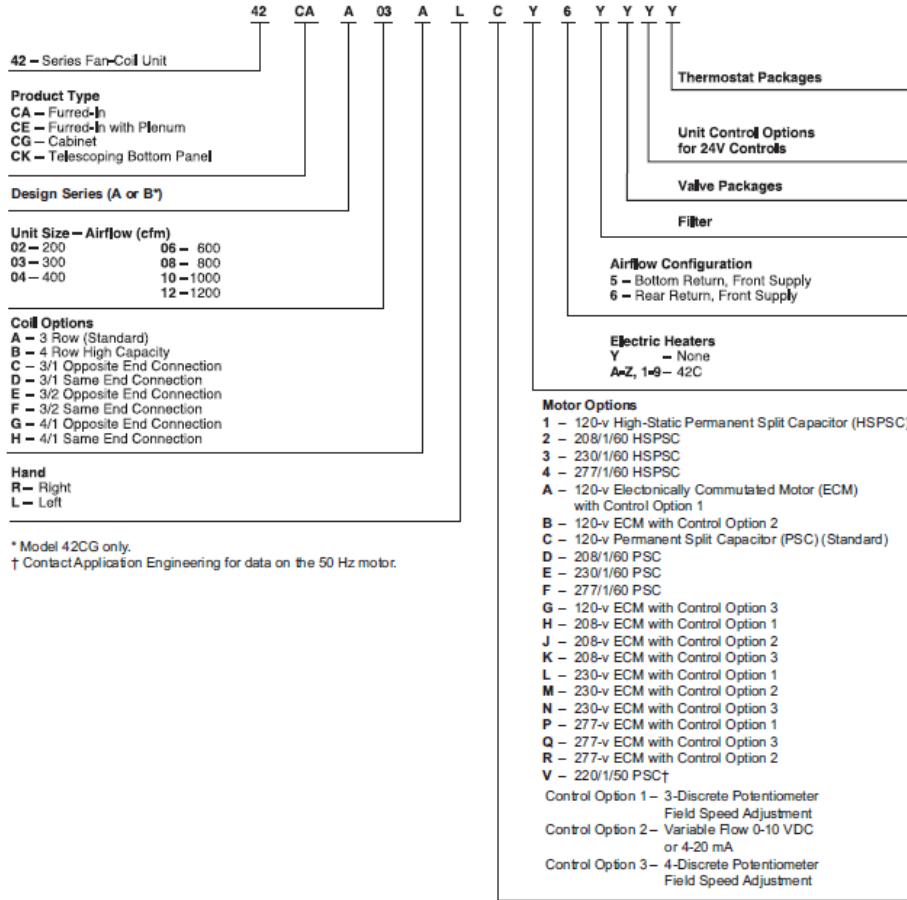
With Carrier's 42 Series fan coils, you can select from 4 horizontal, 6 vertical, 5 ducted or 5 stacked models; furred-in or cabinet style, slant top or low silhouette, in 150 through 2000 cfm capacities. Coils are available with up to 5 rows (depending on model), to satisfy a variety of application requirements. The units are ideal for installation in motels, apartments, and other multi-room buildings. Many optional control packages are available to facilitate the following modes of operation: 2-pipe heating and cooling, 2-pipe heating and cooling with auxiliary electric heat, 2-pipe cooling with total electric heat, and 4-pipe heating and cooling. The control package offering includes 24-v or line voltage thermostats and BACnet® communicating controls.

Casings and frame are fabricated from tough, heavy gage galvanized steel. Custom decorative colors allow the unit to blend with any interior design.

Model number nomenclature



42C Series Units



AHRI capacity ratings

The 42C Series fan coil units are certified in compliance with the Air-Conditioning, Heating and Refrigeration Institute (AHRI) Industry Standard 440 for room fan coil units. Approved standard ratings are tabulated below.



42C Series Units

AHRI APPROVED STANDARD RATINGS*

UNIT	UNIT SIZE	COIL ROWS	NOMINAL CFM	GPM	COOLING CAPACITY		POWER INPUT (WATTS)†
					Total MBtuh	Sensible MBtuh	
42CA,CE,CG,CK	02	3	200	1.2	6.0	4.4	87
	03		300	1.8	9.0	6.3	85
	04		400	2.5	12.1	8.8	165
	06		600	3.6	17.3	13.0	225
	08		800	4.6	22.6	16.2	235
	10		1000	5.5	27.5	21.0	305
	12		1200	6.6	32.8	25.0	435
	02	4	200	1.4	6.9	4.3	87
	03		300	2.1	9.8	6.5	85
	04		400	2.8	13.8	9.8	145
	06		600	4.0	19.6	14.3	220
	08		800	5.1	25.5	18.8	235
	10		1000	6.2	31.0	22.0	300
	12		1200	7.5	37.2	27.7	425

LEGEND

GPM — Gallons per minute
MBtuh — Capacity (Btuh in thousands)

*Ratings based on motor at high fan speed, standard air and dry coil operation, 10° F water temperature rise; entering-air temperature 67 F wb; 80 F db; entering water temperature 45 F.
 †Motor type permanent split capacitor operating at 115-1-60 voltage.

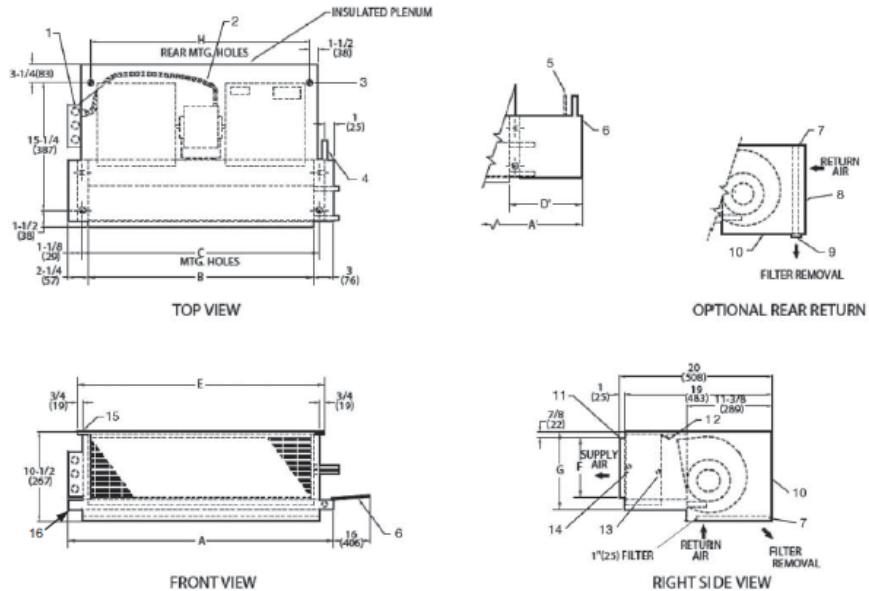
Physical data



42C Series Units

UNIT SIZE 42C	02	03	04	06	08	10	12
NOMINAL AIRFLOW (cfm)	200	300	400	600	800	1000	1200
SHIPPING WEIGHT (lb)*							
42CA	36	39	49	59	64	95	107
42CE	55	60	70	82	95	135	154
42CG	96	118	126	168	176	215	245
42CK	115	120	135	150	155	227	241
COIL WATER WEIGHT (Approx lb per row of coil)							
42CA, CE, CG, CK	0.7	0.8	1.0	1.4	1.7	2.3	2.7
COILS							
FPI				10 fins/inch			
Coil Face Area (sq ft)	0.8	1.1	1.4	1.9	2.3	3.2	3.7
MOTOR (qty)							
42C Series	1	1	1	1	1	2	2
BLOWER (qty)							
42CA, CE, CG, CK	1	1	2	2	2	4	4
FILTERS							
Nominal Size (in.) (1-in. thick)							
42CA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
42CE†	10 x 18	10 x 22	10 x 28	10 x 33	10 x 40	10 x 54	10 x 62
42CG							
Bottom Return	10 x 23½	10 x 28	10 x 32½	10 x 37	10 x 41	10 x 54½	10 x 63
Rear Return	8 x 23½	8 x 28	8 x 32½	8 x 37	8 x 41	8 x 54½	8 x 63
42CK							
Bottom Return	10 x 28	10 x 28	10 x 33	10 x 45	10 x 45	10 x 62	10 x 62
Rear Return	7 x 21	7 x 21	7 x 27	7 x 38	7 x 38	7 x 52	7 x 52
Qty	1	1	1	1	1	1	1
SUPPLY DUCT COLLAR				1-in.			
PIPING CONNECTIONS (Sweat) (in.)							
Coil Outlet and Inlet				½			
Drain Connection				¾			
Tell-Tale Drain				¾			

*Calculate operating weight of unit: shipping weight + coil water weight x number of coil rows.
 †Filter size if located in return-air plenum.

42CE FURRED-IN HORIZONTAL UNIT WITH PLENUM


- LEGEND**
- 1 — Junction Box, 4 in. x 4 in.
 - 2 — Flexible Metal Conduit
 - 3 — Mounting Bracket
 - 4 — Drain Conn, 7/8-in. OD
 - 5 — Tell-Tale Drain Conn, 5/8-in. OD (optional)
 - 6 — Drip Lip (optional, shipped loose)
 - 7 — Filter
 - 8 — Return Duct Collar, 1-in.
 - 9 — Filter Access Panel
 - 10 — Access Panel
 - 11 — Supply Duct Collar, 1-in.
 - 12 — Air Vent, 1/2-in. MPT
 - 13 — Return Conn, 5/8-in. OD
 - 14 — Supply Conn, 5/8-in. OD
 - 15 — Hanger Slots (4), Rubber Grommet has 3/8-in. Diameter Hole
 - 16 — Drain Pan

- NOTES:**
1. Right hand unit with standard 3-row coil shown; left hand unit opposite. Coil connection locations are ±5/8-inches.
 2. Unit sizes 02 and 03 have one motor, one blower; sizes 04 through 08 have one motor, 2 blowers; sizes 10 and 12 have 2 motors, 4 blowers.
 3. Standard 3-row coil shown.
 4. Unit available with bottom or rear return air.
 5. Dimension increases by 4 in. with optional electric heat.
 6. Not shown: 3-speed fan switch; wall plate, 1/2-in. fiberglass insulation on inside of plenum, closed cell foam on main drain pan.
 7. Units have galvanized finish.
 8. See 42CA-203-1 for optional coil connections.
 9. Dimensions shown in inches (mm).

UNIT SIZE	NOM AIRFLOW (Cfm)	DIMENSIONS (in.)								QTY/UNIT		FACE AREA (sq ft)	UNIT WEIGHT* (lb)	RETURN AIR DUCT	
		A	A'	B	C	D'	E	F	G	H	Blower				Motor
02	200	21 1/4	31 1/4	16	18 1/4	13	19 3/4	6 1/4	8 3/4	15 5/8	1	1	0.83	55	10.5 x 18.25
03	300	25 1/4	36 1/4	20	22 1/4	14	23 3/4	6 1/4	8 3/4	19 5/8	1	1	1.08	60	10.5 x 22.25
04	400	31 1/4	43 1/4	26	28 1/4	15	29 3/4	6 1/4	8 3/4	25 5/8	2	1	1.35	70	10.5 x 28.25
06	600	36 1/4	43 1/4	31	33 1/4	10	34 3/4	7 1/2	10	30 5/8	2	1	1.88	82	10.5 x 33.25
08	800	43 1/4	57 1/4	38	40 1/4	17	41 3/4	7 1/2	10	37 5/8	2	1	2.31	95	10.5 x 40.25
10	1000	57 1/4	65 1/4	52	54 1/4	11	55 3/4	7 1/2	10	51 5/8	4	2	3.16	135	10.5 x 54.25
12	1200	65 1/4	75 1/4	60	62 1/4	13	63 3/4	7 1/2	10	59 5/8	4	2	3.65	154	10.5 x 62.25

*Unit weights are based on dry coils and minimum rows. Weights exclude packaging, valves, and other components.

Performance data



AIR DELIVERY (CFM) 42C SERIES — 60 Hz PSC MOTOR

UNIT	COIL	UNIT SIZE	EXTERNAL STATIC PRESSURE (in. wg)									
			0.00		0.05	0.10		0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
			Fan Speed									
			Low	Med	High	High	High	High	High	High	High	High
42CA	3-Row	02	221	271	357	338	318	298	277	256	234	212
		03	238	291	384	359	333	308	282	258	233	209
		04	296	410	656	610	565	522	479	438	398	360
		06	275	402	733	698	663	626	587	547	506	464
		08	367	700	928	893	856	818	779	738	696	652
		10	622	845	1291	1215	1140	1068	997	929	862	798
	12	726	1300	1560	1478	1394	1305	1213	1117	1017	913	
	4-Row	02	218	260	327	312	296	279	262	244	224	205
		03	218	284	337	313	291	271	252	234	219	204
		04	279	382	567	526	488	452	418	387	358	331
		06	266	388	683	652	619	585	550	514	476	437
		08	350	670	902	857	815	775	737	700	666	633
10		612	824	1208	1146	1084	1022	959	897	834	771	
42CE	3-Row	02	198	232	285	270	254	237	221	204	186	168
		03	221	270	346	325	304	283	260	237	212	187
		04	265	358	523	491	459	428	397	368	338	309
		06	267	384	650	619	586	549	509	466	420	371
		08	356	642	789	752	713	672	630	586	540	492
		10	552	738	1063	1008	953	899	846	794	742	691
	12	668	1122	1307	1241	1173	1103	1031	958	884	807	
	4-Row	02	194	230	276	261	245	228	211	193	175	155
		03	213	258	325	305	284	262	239	216	192	166
		04	259	346	490	462	434	406	377	349	320	291
		06	275	390	628	597	563	525	483	438	390	337
		08	349	622	755	726	692	655	612	566	515	459
10		541	723	1023	971	918	865	813	761	709	657	
42CG	3-Row	02	211	259	333	310	287	265	244	224	204	184
		03	216	270	353	335	317	297	277	256	234	211
		04	303	398	572	544	515	486	456	427	396	365
		06	294	422	712	676	637	597	554	509	462	413
		08	375	678	821	786	748	707	664	617	568	516
		10	536	719	1098	1038	978	916	853	790	726	660
	12	634	1115	1313	1248	1180	1111	1041	969	896	821	
	4-Row	02	196	240	302	277	253	232	212	194	178	164
		03	210	262	340	322	303	284	264	243	221	199
		04	286	375	523	495	466	437	407	377	347	316
		06	277	400	666	628	588	547	505	461	417	371
		08	364	652	776	737	696	653	608	560	511	459
10		508	680	1019	964	907	850	791	732	672	611	
42CK	3-Row	02	598	1032	1188	1131	1072	1012	949	885	818	750
		03	203	241	306	290	271	249	225	199	170	139
		04	220	273	335	325	310	289	263	232	195	153
		06	279	371	519	493	466	439	410	380	350	318
		08	308	418	640	602	564	526	487	447	408	368
		10	314	625	776	746	710	669	622	570	513	450
	4-Row	02	474	648	1027	965	900	833	764	693	620	544
		03	684	1179	1226	1154	1082	1009	935	861	785	710
		04	191	233	291	271	250	229	207	184	161	137
		06	195	256	320	296	272	247	220	192	163	133
		08	263	348	481	458	434	407	378	347	315	280
		10	293	402	606	565	525	486	446	408	369	332
42CK	3-Row	02	296	395	528	501	465	421	378	335	292	250
		03	447	607	981	920	855	786	713	635	553	466
		04	578	972	1108	1040	971	901	830	759	686	613
		06	296	395	528	501	465	421	378	335	292	250
		08	296	395	528	501	465	421	378	335	292	250
		10	447	607	981	920	855	786	713	635	553	466
	4-Row	02	296	395	528	501	465	421	378	335	292	250
		03	447	607	981	920	855	786	713	635	553	466
		04	578	972	1108	1040	971	901	830	759	686	613
		06	296	395	528	501	465	421	378	335	292	250
		08	296	395	528	501	465	421	378	335	292	250
		10	447	607	981	920	855	786	713	635	553	466

NOTE: Air delivery is based on operation with dry coils and clean air filter.

42C Series Units

Electrical data



ELECTRIC HEATER DATA

HEATER VOLTAGE	HEATER KW									
	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
	FLA									
120	4.2	8.3	12.5	16.7	25.0	—	—	—	—	—
208	2.4	4.8	7.2	9.6	14.4	19.2	24.0	28.8	38.5	—
240	2.1	4.2	6.3	8.3	12.5	16.7	20.8	25.0	33.3	41.7
277	1.8	3.6	5.4	7.2	10.8	14.4	18.05	21.7	28.9	36.1

LEGEND
 FLA — Full Load Amps
 NOTE: All heaters are single-stage and single-phase.

42CA,CE,CG AND CK PSC MOTOR DATA

V-Ph-Hz	FAN SPEED	UNIT SIZE											
		02			03			04			06		
		Nominal Hp	Watts	Amps	Nominal Hp	Watts	Amps	Nominal Hp	Watts	Amps	Nominal Hp	Watts	Amps
115-1-60	H	1/30	78	0.53	1/30	89	0.83	1/12	144	1.40	1/12	151	1.40
	M		58	0.31		62	0.50		91	0.70		86	0.72
	L		44	0.27		47	0.34		68	0.45		60	0.45
208-1-60	H	1/30	98	0.48	1/30	99	0.48	1/12	120	0.69	1/12	132	0.69
	M		75	0.29		75	0.29		88	0.43		92	0.47
	L		49	0.15		49	0.15		54	0.22		55	0.24
230-1-60	H	1/30	114	0.48	1/30	112	0.48	1/12	137	0.69	1/12	150	0.69
	M		87	0.31		86	0.32		104	0.45		111	0.52
	L		57	0.15		57	0.15		62	0.24		65	0.28
277-1-60	H	1/30	104	0.35	1/30	112	0.35	1/12	143	0.69	1/12	155	0.69
	M		86	0.26		91	0.26		107	0.43		112	0.43
	L		55	0.16		57	0.16		65	0.25		67	0.35

V-Ph-Hz	FAN SPEED	UNIT SIZE								
		08			10*			12*		
		Nominal Hp	Watts	Amps	Nominal Hp	Watts	Amps	Nominal Hp	Watts	Amps
115-1-60	H	1/6	223	2.50	1/12 (2)	286	2.80	1/6 (2)	399	5.00
	M		166	1.50		184	1.40		307	2.80
	L		83	1.20		134	0.90		166	1.20
208-1-60	H	1/6	189	1.30	1/12 (2)	245	1.38	1/6 (2)	325	2.60
	M		109	0.69		182	0.94		208	1.33
	L		60	0.47		109	0.46		120	0.94
230-1-60	H	1/6	206	1.30	1/12 (2)	281	1.38	1/6 (2)	356	2.60
	M		128	0.70		210	1.00		241	1.34
	L		72	0.50		130	0.50		143	1.00
277-1-60	H	1/6	245	0.91	1/12 (2)	288	1.38	1/6 (2)	426	1.82
	M		152	0.62		219	0.80		293	1.20
	L		120	0.35		132	0.25		234	0.66

*Total motor amps and watts shown for units with 2 motors.
 NOTES:
 1. Motor nameplate amps may vary.
 2. Fan coil units comply with ETL, Canadian Standards Association (CSA), and ETL of Canada standards.



42C HIGH-STATIC PSC MOTOR DATA

SIZE	NOMINAL HP	AMPS	WATTS
42C*02	1/12	1.4	59
42C*03	1/12	1.4	100
42C*04	1/8	2.5	195
42C*06	1/8	2.5	195
42C*08	1/5	3.6	277
42C*10	1/6	5.0	360
42C*12	1/5	7.2	513

NOTES:
 1. High-static PSC motors are available on 42CA,CE,CK for 60 Hz voltages with a special quote.
 2. Motor amps and watts based on 115V motors.

Anexo N° 29B: Catalogo de Sistema Split 40GRQ / 38GRQ
Fuente: <http://www.carrier.com>

**40GRQ / 38GRQ
High - Wall Ductless Split System
Sizes 09 to 18**



Product Data



INDUSTRY LEADING FEATURES / BENEFITS

A PERFECT BALANCE BETWEEN BUDGET LIMITS, ENERGY SAVINGS AND COMFORT.

The 38/40GRQ series ductless split systems are a matched combination of an outdoor condensing unit and an indoor fan coil unit connected only by refrigerant tubing and wires.

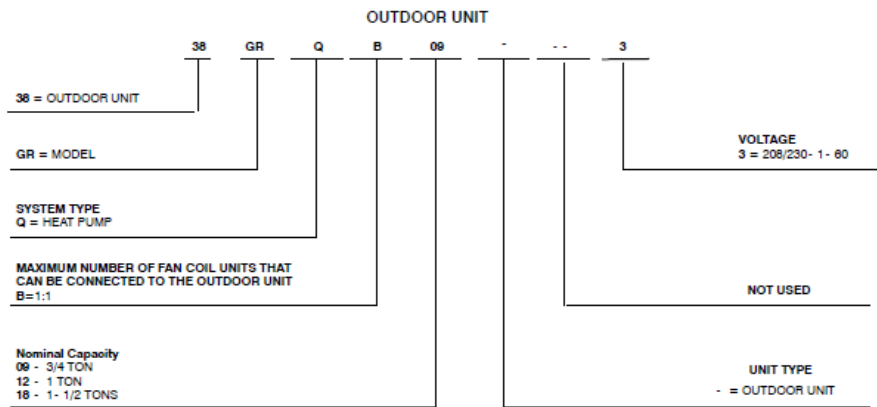
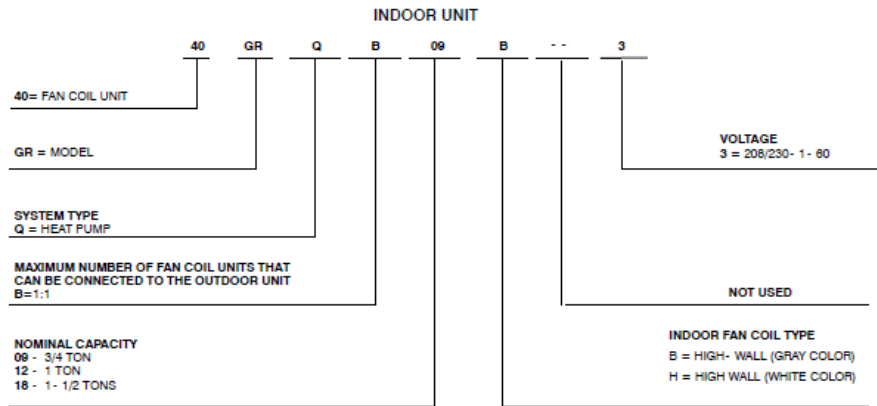
The fan coil is mounted on the wall, near the ceiling. This selection of fan coils permits creative solutions to design problems such as:

- Add-ons to current space (an office or family room addition)
- Special space requirements
- When changes in the load cannot be handled by the existing system.
- When adding air conditioning to spaces that are heated by hydronic or electric heat and have no ductwork.
- Historical renovations or any application where preserving the look of the original structure is essential.

The ideal compliment to your ducted system when it is impractical or prohibitively expensive to use ductwork.

These compact indoor fan coil units take up very little space in the room and do not obstruct windows. The fan coils are attractively styled to blend with most room decors. Advanced system components incorporate innovative technology to provide reliable cooling performance at low sound levels.

MODEL NUMBER NOMENCLATURE



Use of the AHRI Certified TM Mark indicates a manufacturer's participation in the program. For verification of certification for individual products, go to www.ahridirectory.org.



SPECIFICATIONS - HEAT PUMP UNITS (GRQ SERIES)

Size		9	12	18	
System	Outdoor Model	38GROB09---3	38GROB12---3	38GROB18---3	
	Indoor Model (White)	40GROB09H---3	40GROB12H---3	40GROB18H---3	
	Indoor Model (Grey)	40GROB09B---3	40GROB12B---3	40GROB18B---3	
Performance	Cooling Rated Capacity	Btu/h	9,000	12,000	18,000
	Cooling Cap. Range Min - Max	Btu/h	1,535-12,968	2,900-15,354	4,435-21,498
	SEER		30.5	23.0	21.0
	EER		15.8	12.8	12.5
	Heating Rated Capacity	Btu/h	9,000	13,000	19,000
	Heating Cap. Range Min - Max	Btu/h	2,388-13,648	3,071-18,788	3,753-24,588
	HSPF		10.3	10.3	10.3
	COP	W/W	4.19	3.12	3.09
	Heating Capacity @ 5F	Btu/h	9,000	12,185	18,521
Controls	Wireless Remote Controller (*F/C Convertible)		Standard		
	Wired Remote Controller (*F/C Convertible)		Not available		
Operating Range	Cooling Outdoor DB Min - Max	°F	0-129	0-129	0-129
	Heating Outdoor DB Min - Max	°F	-22-75	-22-75	-22-75
	Cooling Indoor DB Min - Max	°F	64-95	64-95	64-95
	Heating Indoor DB Min - Max	°F	32-88	32-88	32-88
Piping	Total Piping Length	FT.	82	82	82
	Piping Lift*	FT.	33	33	33
	Pipe Connection Size - Liquid	In.	1/4"	1/4"	1/4"
	Pipe Connection Size - Suction	In.	1/2"	1/2"	5/8"
Refrigerant	Type		R410A		
	Design Pressure	PSIG	550	550	550
	Metering Device		Capillary Tube in Outdoor Unit		
	Charge	Lb.	3.1	3.1	4.4
Outdoor Coil	Face Area	Sq. Ft.	4.5	4.5	7.7
	No. Rows		2.5	2.5	2
	Fins per inch		18	18	18
	Circuits		2	2	4
Indoor Coil	Face Area (sq. ft.)	Sq. Ft.	2.3	2.3	2.3
	No. Rows		2	2	2
	Fins per inch		17	17	17
	Circuits		4	4	4
Compressor	Type		Rotary		
	Model		OXAT-B121zE070	OXAT-B096zE070	OXAT-D20zF030
	Oil Type		FV50S	68EP	R668EP
	Oil Charge	Fl. Oz.	18.2	18.2	29.4
	Rated Current	RLA	8.5	9.5	14.5
	Locked Rotor Amp	LRA	35	40	30
Electrical	Voltage, Phase, Cycle	V/Ph/Hz	208-230/1/60		
	Power Supply		Indoor unit powered from outdoor unit		
Outdoor	MCA	A.	12	13	19
	MOCF - Fuse Rating	A.	15	20	30
	Unit Width	In.	35.4	35.4	38.6
	Unit Height	In.	23.5	23.5	31.1
	Unit Depth	In.	14.9	14.9	18.8
	Net Weight	Lbs.	99.2	97.0	141.1
	Airflow	CFM	1412	1412	2354
	Sound Pressure	dB(A)	53	55	59
	Unit Width	In.	37.8	37.8	37.8
Indoor	Unit Height	In.	12.6	12.6	12.6
	Unit Depth	In.	8.1	8.1	8.1
	Net Weight (lbs.)	Lbs.	30.9	30.9	30.9
	Number of Fan Speeds		7	7	7
	Airflow (lowest to highest)	CFM	206/235/294/324/353/383/412	285/294/353/383/412/441/471	324/353/412/441/471/500/530
	Sound Pressure (lowest to highest)	dB(A)	22/24/28/30/34/38/41	23/25/27/31/35/39/42	26/28/31/35/39/43/46
Air throw Data	FT.	29.5	29.5	29.5	

COOLING PERFORMANCE DATA -- 38/40GRQ (HEAT PUMP)

Model	Indoor Conditions		Outdoor conditions (DB)														
	DB	WB	6F (-15C)	14F (-10C)	23F (-5C)	32F (0C)	41F (5C)	50F (10C)	59F (15C)	68F (20C)	77F (25C)	86F (30C)	95F (35C)	104F (40C)	113F (45C)	122F (50C)	
09	66F(18C)	66F(19C)	TC	5.03	5.24	5.85	5.16	5.47	6.78	7.10	8.10	8.00	7.58	7.61	5.31	5.02	4.87
			SC	3.94	4.11	4.59	4.84	5.08	5.38	5.57	6.35	6.27	5.94	5.61	5.31	5.02	4.87
			Input	0.24	0.24	0.28	0.41	0.42	0.44	0.47	0.49	0.51	0.51	0.52	0.53	0.53	0.53
	68F(20C)	67F(14C)	TC	5.48	5.74	6.29	6.63	6.97	7.31	7.63	8.64	8.54	8.12	7.68	7.31	6.94	6.75
			SC	4.29	4.50	4.93	5.19	5.45	5.71	5.98	6.78	6.70	6.37	6.03	5.73	5.44	5.29
			Input	0.25	0.25	0.29	0.42	0.43	0.45	0.48	0.51	0.52	0.53	0.54	0.54	0.55	0.55
	79F(23C)	61F(16C)	TC	5.81	6.07	6.73	7.09	7.45	7.81	8.16	9.18	9.08	8.66	8.22	7.85	7.47	7.20
			SC	4.56	4.76	5.28	5.56	5.84	6.12	6.40	7.20	7.12	6.79	6.45	6.15	5.86	5.65
			Input	0.26	0.26	0.29	0.44	0.45	0.47	0.50	0.52	0.54	0.55	0.56	0.56	0.57	0.57
	79F(26C)	64F(19C)	TC	6.20	6.48	7.17	7.55	7.93	8.31	8.69	9.84	9.45	9.09	8.75	8.38	8.01	7.74
			SC	4.86	5.08	5.52	5.92	6.22	6.52	6.82	7.48	7.41	7.13	6.87	6.57	6.28	6.07
			Input	0.27	0.26	0.30	0.45	0.46	0.48	0.51	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.58	0.59
80F(27C)	67F(19C)	TC	6.73	6.99	7.71	8.02	8.33	8.64	8.94	9.91	9.72	9.45	9.00	8.77	8.39	8.10	
		SC	5.28	5.37	6.09	6.29	6.53	6.77	7.01	7.69	7.62	7.41	7.06	6.88	6.58	6.35	
		Input	0.27	0.27	0.31	0.46	0.48	0.50	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.60	0.61	
82F(28C)	68F(20C)	TC	6.55	6.82	7.74	8.17	8.60	9.03	9.46	10.23	10.10	9.83	9.33	9.15	8.78	8.48	
		SC	5.08	5.29	6.01	6.35	6.69	7.03	7.35	7.96	7.85	7.64	7.41	7.11	6.82	6.68	
		Input	0.29	0.28	0.33	0.48	0.49	0.51	0.55	0.59	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.63	
86F(30C)	72F(22C)	TC	6.85	7.12	8.04	8.47	8.90	9.33	9.76	10.53	10.40	10.13	9.83	9.45	9.08	8.78	
		SC	5.38	5.59	6.31	6.65	6.99	7.33	7.65	8.26	8.15	7.94	7.71	7.41	7.12	6.88	
		Input	0.29	0.29	0.34	0.49	0.51	0.53	0.57	0.59	0.61	0.62	0.63	0.64	0.64	0.65	
90F(32C)	75F(24C)	TC	7.87	7.72	8.48	8.93	9.38	9.83	10.29	11.25	11.15	10.82	10.36	9.99	9.61	9.27	
		SC	5.78	6.05	6.65	7.01	7.36	7.72	8.07	8.82	8.73	8.48	8.13	7.83	7.54	7.27	
		Input	0.31	0.31	0.36	0.51	0.53	0.55	0.59	0.61	0.63	0.65	0.65	0.66	0.67	0.68	
12	66F(18C)	66F(19C)	TC	6.69	6.99	7.80	8.22	8.67	9.32	9.46	10.80	10.66	10.11	9.53	9.03	8.53	8.28
			SC	5.24	5.48	6.12	6.44	6.95	7.30	7.42	8.47	8.36	7.98	7.48	7.08	6.59	6.49
			Input	0.41	0.41	0.41	0.47	0.70	0.71	0.75	0.80	0.83	0.86	0.87	0.89	0.90	0.91
	68F(20C)	67F(14C)	TC	7.29	7.66	8.39	8.83	9.50	9.97	10.17	11.52	11.38	10.82	10.24	9.75	9.24	9.00
			SC	5.72	6.00	6.58	6.93	7.45	7.93	7.99	9.04	8.93	8.45	8.03	7.65	7.25	7.06
			Input	0.41	0.42	0.42	0.42	0.49	0.72	0.74	0.77	0.82	0.86	0.88	0.90	0.91	0.92
	79F(23C)	61F(16C)	TC	7.73	8.09	8.97	9.40	10.15	10.64	10.88	12.24	12.11	11.24	10.96	10.48	9.96	9.60
			SC	6.06	6.34	7.04	7.41	7.96	8.34	8.93	9.60	9.50	9.06	8.59	8.20	7.81	7.63
			Input	0.42	0.43	0.43	0.43	0.50	0.73	0.75	0.78	0.83	0.87	0.89	0.91	0.92	0.93
	79F(26C)	64F(19C)	TC	8.26	8.64	9.56	10.06	10.73	11.20	11.59	12.72	12.60	12.12	11.67	11.17	10.68	10.32
			SC	6.48	6.77	7.50	7.89	8.41	8.78	9.09	9.98	9.88	9.51	9.16	8.76	8.37	8.10
			Input	0.43	0.44	0.44	0.44	0.50	0.74	0.76	0.79	0.85	0.88	0.91	0.93	0.94	0.95
80F(27C)	67F(19C)	TC	8.95	9.13	10.28	10.69	11.29	11.71	11.92	13.08	12.96	12.60	12.00	11.69	11.19	10.80	
		SC	7.02	7.16	8.06	8.38	8.85	9.18	9.34	10.26	10.17	9.88	9.41	9.17	8.78	8.47	
		Input	0.44	0.45	0.45	0.45	0.52	0.76	0.78	0.82	0.87	0.91	0.94	0.96	0.97	0.98	
82F(28C)	68F(20C)	TC	8.85	9.20	10.42	10.99	11.68	12.15	12.71	13.74	13.66	13.20	12.80	12.30	11.80	11.40	
		SC	6.88	7.15	8.11	8.56	9.10	9.47	9.90	10.71	10.67	10.29	9.98	9.58	9.19	8.89	
		Input	0.45	0.46	0.46	0.46	0.53	0.77	0.79	0.83	0.89	0.93	0.95	0.97	0.99	1.00	
86F(30C)	72F(22C)	TC	9.15	9.50	10.72	11.30	11.98	12.45	13.01	14.04	13.86	13.50	13.10	12.60	12.10	11.70	
		SC	7.18	7.45	8.41	8.95	9.40	9.77	10.20	11.01	10.87	10.59	10.28	9.88	9.49	9.18	
		Input	0.46	0.47	0.47	0.47	0.54	0.79	0.81	0.85	0.91	0.95	0.98	0.99	1.01	1.02	
90F(32C)	75F(24C)	TC	9.82	10.29	11.31	11.91	12.68	13.23	13.72	15.00	14.88	14.42	13.81	13.32	12.82	12.36	
		SC	7.70	8.07	8.97	9.34	9.95	10.38	10.75	11.77	11.67	11.21	10.89	10.44	10.05	9.70	
		Input	0.47	0.48	0.48	0.48	0.55	0.81	0.84	0.88	0.94	0.99	1.01	1.02	1.04	1.05	
18	66F(18C)	66F(19C)	TC	9.88	10.48	11.71	12.33	13.09	13.58	14.20	16.20	15.99	15.16	14.30	13.55	13.00	12.42
			SC	7.82	8.22	9.18	9.68	10.17	10.66	11.13	12.71	12.54	11.89	11.21	10.62	10.04	9.74
			Input	0.59	0.61	0.61	0.61	0.70	1.08	1.06	1.11	1.19	1.24	1.28	1.30	1.32	1.36
	68F(20C)	67F(14C)	TC	10.90	11.48	12.98	13.25	13.92	14.59	15.26	17.28	17.08	16.24	15.37	14.62	13.87	13.50
			SC	8.55	9.01	9.87	10.40	10.92	11.45	11.97	13.55	13.39	12.73	12.05	11.47	10.88	10.59
			Input	0.61	0.63	0.63	0.63	0.72	1.07	1.09	1.14	1.22	1.28	1.32	1.33	1.36	1.40
	79F(23C)	61F(16C)	TC	11.54	12.13	13.46	14.18	14.89	15.61	16.32	18.36	18.16	17.32	16.44	15.69	14.94	14.40
			SC	9.05	9.51	10.56	11.12	11.68	12.34	12.80	14.40	14.25	13.58	12.89	12.81	11.72	11.29
			Input	0.63	0.65	0.65	0.65	0.74	1.10	1.13	1.18	1.26	1.32	1.35	1.38	1.40	1.44
	79F(26C)	64F(19C)	TC	12.87	12.95	14.33	15.09	15.80	16.50	17.38	19.08	18.90	18.18	17.51	16.76	16.01	15.48
			SC	9.72	10.16	11.24	11.83	12.48	13.03	13.69	14.96	14.82	14.26	13.74	13.15	12.56	12.14
			Input	0.65	0.67	0.67	0.67	0.77	1.13	1.17	1.21	1.30	1.35	1.40	1.42	1.44	1.49
80F(27C)	67F(19C)	TC	13.23	13.69	15.42	16.03	16.65	17.26	17.87	19.62	19.44	18.90	18.00	17.53	16.79	16.20	
		SC	10.38	10.74	12.09	12.97	13.08	13.53	14.01	15.59	15.25	14.82	14.12	13.75	13.16	12.71	
		Input	0.67	0.69	0.69	0.69	0.79	1.17	1.20	1.25	1.34	1.40	1.44	1.46	1.49	1.54	
82F(28C)	68F(20C)	TC	13.63	14.24	15.09	16.95	17.68	18.74	19.51	21.06	20.79	20.25	19.65	19.90	19.16	17.55	
		SC	10.68	11.17	12.62	13.29	13.96	14.63	15.30	16.92	16.91	16.88	16.41	14.82	14.24	13.77	
		Input	0.68	0.70	0.70	0.70	0.80	1.19	1.23	1.28	1.37	1.43	1.48	1.50	1.53	1.57	
86F(30C)	72F(22C)	TC	13.61	14.24	16.09	16.95	17.80	18.66	19.51	21.06	20.79	20.25	19.65	19.90	19.16	17.55	
		SC	10.68	11.17	12.62	13.29	13.96	14.63	15.30	16.92	16.91	16.88	16.41	14.82	14.24	13.77	
		Input	0.70	0.72	0.72	0.72	0.83	1.21	1.25	1.30	1.39	1.45	1.50	1.52	1.55	1.59	
90F(32C)	75F(24C)	TC	14.50	15.43	16.96	17.86	18.77	19.67	20.57	22.50	22.82	21.63	20.72	19.97	19.22	18.54	
		SC	11.87	12.10	13.30	14.01	14.72	15.43	16.14	17.65	17.80	16.96	16.25	1			

AIR FLOW DATA

System size		9K (208-230 V)	12K (208-230 V)	18K (208-230 V)
Indoor (CFM)	SH	412	471	530
	H	383	441	500
	MH	353	412	471
	M	324	383	441
	ML	294	353	412
	L	235	294	353
	SL	208	265	324
Outdoor (CFM)		1412	1412	2354

AIR THROW DATA

System size		9K (208-230 V)	12K (208-230 V)	18K (208-230 V)
Approximate Air Throw ft (Airflow SH)	Cooling	29.52ft (9m)	29.52ft (9m)	29.52ft (9m)
	Heating	22.96ft (7m)	22.96ft (7m)	22.96ft (7m)

SOUND PRESSURE

System size			9K (208-230 V)	12K (208-230 V)	18K (208-230 V)		
Cooling operation Indoor Sound Pressure HP cooling mode	SH	dBa	41	42	48		
	H	dBa	38	39	43		
	MH	dBa	34	35	39		
	M	dBa	30	31	35		
	ML	dBa	28	27	31		
	L	dBa	24	25	28		
	SL	dBa	22	23	26		
Outdoor sound pressure level			H	dBa	53	55	59

ELECTRICAL DATA

UNIT SIZE	OPERVOLTAGE-MAX / MIN*	COMPRESSOR			OUTDOOR FAN				INDOOR FAN				MCA	MAX FUSE CB AMP
		V/PH/Hz	RLA	LRA	V/PH/Hz	FLA	HP	W	V/PH/Hz	FLA	HP	W		
9K	253 / 187	208-230/1/60	8.5	35	208-230/1/60	0.37	0.04	30	208-230/1/60	0.1	0.027	20	12	15
12K			9.5	40		0.37	0.04	30		0.1	0.027	20	13	20
18K			14.5	30		0.48	0.12	90		0.1	0.027	20	19	30

*Permissible limits of the voltage range at which the unit will operate satisfactorily

LEGEND

FLA - Full Load Amps
 LRA - Locked Rotor Amps
 MCA - Minimum Circuit Amps
 RLA - Rated Load Amps

MOTOR AND FAN SPECIFICATIONS

System size			9K (208-230 V)	12K (208-230 V)	18K (208-230 V)	
Indoor fan	material		AS-GF30	AS-GF30	AS-GF30	
	Type		Cross-flow	Cross-flow	Cross-flow	
	Diameter	inch	4.2	4.2	4.2	
	Length	inch	27.5	27.5	27.5	
Outdoor fan	material		AS-GF20	AS-GF20	AS-GF20	
	Type		Axial-flow	Axial-flow	Axial-flow	
	Diameter	inch	17.25	17.25	17.25	
	Height	inch	4.5	4.5	4.5	
Indoor fan motor	Model		FN20V-ZL	FN20V-ZL	FN20V-ZL	
	Type		DC	DC	DC	
	Phase		3	3	3	
	FLA		0.1	0.1	0.1	
	Insulation class		Class E	Class E	Class E	
	Safe class		IP20	IP20	IP20	
	Output	W	20	20	20	
	Rated current	Amps	0.1	0.1	0.1	
	Rated HP	HP	0.0268	0.0268	0.0268	
	Rated RPM	rev/min	1250	1250	1250	
	Outdoor fan motor	Model		FW30J-ZL	FW30J-ZL	LW92K-ZL
		Type		DC	DC	DC
Phase			3	3	3	
FLA			0.365	0.365	0.486	
Insulation class			Class E	Class E	Class E	
Safe class			IP24	IP24	IP24	
Output		W	30	30	90	
Rated current		Amps	0.365	0.365	0.486	
Rated HP		HP	0.0402	0.0402	0.12069	
Rated RPM		rev/min	900	900	900	

**Anexo N° 30: Catalogo de Unidades Enfriadoras de Agua Carrier
AQUASNAP 30RB060-390
Fuente: <http://www.carrier.com>**

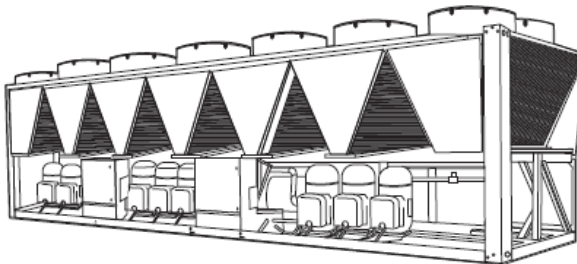
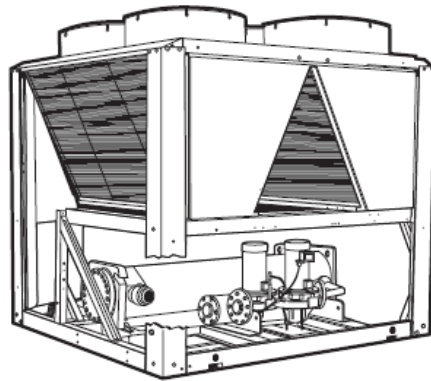


Product Data

AQUASNAP® 30RB060-390 Air-Cooled Chillers

60 to 390 Nominal Tons
(210 to 1370 kW)

AQUASNAP®



The AquaSnap chiller is an effective all-in-one package that is easy to install and easy to own. AquaSnap chillers cost less to purchase and install, and then operate quietly and efficiently. Value-added features include:

- Rotary scroll compression
- Puron® HFC refrigerant (R-410A)
- Quiet AeroAcoustic™ fan system
- Easy to use *ComfortLink*™ controls
- Integrated hydronic pump or full heat reclaim package
- Microchannel condenser coil technology

Features/Benefits

Carrier's superior chiller design provides savings at initial purchase, at installation, and for years afterward.

Costs less right from the start

Carrier's AquaSnap chillers feature a compact, all-in-one package design that installs quickly and easily on the ground or the rooftop. The optional pump and hydronic components are already built in; this costs less than buying and installing the components individually. The chiller's fully integrated and pre-assembled hydronic system installs in minutes. No other chiller in this class installs so easily and inexpensively. The preassembled and integrated hydronic module utilizes top-quality components and pumps to ensure years of reliable operation. The AquaSnap unit's high efficiency keeps operating costs down.


Puron.
the environmentally sound refrigerant

**ASHRAE
90.1
COMPLIANT**

Model number nomenclature



30RB – Air-Cooled AquaSnap® Chiller

Design Series

Nominal Sizes	170	275
060	110	300
070	120	300
080	130	315*
090	150	330*
100	160	345*
		390*

Voltage

- 1 – 575-3-60
- 2 – 380-3-60
- 5 – 208/230-3-60
- 6 – 460-3-60

- Condenser Coil / Low Sound Options**
- 0 – Aluminum Fin / Copper Tube
 - 1 – Copper Fin / Copper Tube
 - 2 – Aluminum Pre-Coat Fin / Copper Tube
 - 3 – Aluminum E-Coat Fin / Copper Tube
 - 4 – Copper E-Coat Fin / Copper Tube
 - 4 – Microchannel (MCHX)
 - 5 – E-Coat, Microchannel (MCHD)
 - 6 – Aluminum Fin / Copper Tube, Cmptr Enclosures
 - 7 – Copper Fin / Copper Tube, Cmptr Enclosures
 - 8 – Aluminum Pre-Coat Fin / Copper Tube, Cmptr Enclosures
 - 9 – Aluminum E-Coat Fin / Copper Tube, Cmptr Enclosures
 - B – Copper E-Coat Fin / Copper Tube, Cmptr Enclosures
 - C – Microchannel (MCHX), Cmptr Enclosures
 - D – E-Coat, Microchannel, Cmptr Enclosures

- Hydraulics Option**
- 0 – No Pump Installed
 - 0 – Single Pump, 3 HP
 - 1 – Single Pump, 5 HP
 - 2 – Single Pump, 7.5 HP
 - 3 – Single Pump, 10 HP
 - 4 – Single Pump, 15 HP
 - 6 – Dual Pump, 3 HP
 - 7 – Dual Pump, 5 HP
 - 8 – Dual Pump, 7.5 HP, Low Head
 - 9 – Dual Pump, 7.5 HP, High Head
 - B – Dual Pump, 10 HP
 - C – Dual Pump, 15 HP
 - Z – Special order designation

- Cooler / Brine Options**
- 0 – Integral Cooler
 - 4 – Integral Cooler, Cooler Heater
 - 4 – Integral Cooler, Microchannel (MCHX)
 - 5 – Integral Cooler, Cooler Heater, Microchannel (MCHX)
 - 9 – Integral Cooler, Medium Temperature Brine
 - B – Integral Cooler, Cooler Heater, Medium Temperature Brine
 - D – Integral Cooler, Medium Temperature Brine, Microchannel (MCHX)
 - F – Integral Cooler, Cooler Heater, Medium Temperature Brine, Microchannel (MCHX)
 - T – Integral Cooler, Microchannel (MCHX), Heat Reclaim
 - V – Integral Cooler, Cooler Heater, Microchannel (MCHX), Heat Reclaim

- LEGEND**
- EMM – Energy Management Module
 - GF-CD – Ground Fault Interrupting Convenience Outlet
 - LON – Local Operating Network
 - SCCR – Short Circuit Current Rating
 - XL – Across-the-Line Start

*Refer to unit sizes and modular combinations below.
 †Sponsored by ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers).
 NOTE: A "Z" in position 11 indicates a special order machine. Digits following do not correspond to tables.

- Security/Packaging Option**
- L – No Packaging
 - 0 – Skid
 - 1 – Skid, Top Crate and Bag
 - 3 – Condenser Coil Trim Panels
 - 4 – Skid, Condenser Coil Trim Panels
 - 5 – Skid, Top Crate and Bag, Condenser Coil Trim Panels
 - 7 – Condenser Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles
 - 8 – Skid, Condenser Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles
 - 9 – Skid, Top Crate and Bag, Condenser Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles
 - C – Condenser Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hall Guards
 - D – Skid, Condenser Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hall Guards
 - F – Skid, Top Crate and Bag, Condenser Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hall Guards
 - H – Skid, High SCCR
 - J – Skid, Top Crate, Bag, High SCCR
 - K – High SCCR
 - M – Coil Trim Panels, High SCCR
 - N – Skid, Coil Trim Panels, High SCCR
 - P – Skid, Top Crate, Bag, Coil Trim Panels, High SCCR
 - R – Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, High SCCR
 - S – Skid, Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, High SCCR
 - T – Skid, Top Crate, Bag, Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, High SCCR
 - W – Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hall Guards, High SCCR
 - X – Skid, Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hall Guards, High SCCR
 - Y – Skid, Top Crate, Bag, Coil Trim Panels, Upper and Lower Grilles, Upper Hall Guards, High SCCR

- Controls/Communication Option**
- 0 – None
 - 1 – Remote Service Port, GF-CD
 - 2 – EMM, Remote Service Port, GF-CD
 - 7 – BACnet™ Translator
 - 8 – BACnet Translator, EMM
 - 9 – BACnet Translator, Remote Service Port, GF-CD
 - B – BACnet Translator, EMM, Remote Service Port, GF-CD
 - H – LON Translator
 - J – LON Translator, EMM
 - K – LON Translator, Remote Service Port, GF-CD
 - L – LON Translator, EMM, Remote Service Port, GF-CD

- Electrical Option**
- 0 – Single Power Connection, Terminal Block, XL
 - 0 – Single Power Connection, Terminal Block, XL, Full End Covers
 - 3 – Dual Power Connection, Terminal Block, XL
 - 4 – Dual Power Connection, Terminal Block, XL, Full End Covers
 - 7 – Single Power Connection, Non-Fused Disconnect, XL, Full End Covers
 - 8 – Single Power Connection, Non-Fused Disconnect, XL, Full End Covers
 - C – Dual Power Connection, Non-Fused Disconnect, XL, Full End Covers
 - D – Dual Power Connection, Non-Fused Disconnect, XL, Full End Covers

- Refrigeration Circuit Option**
- 0 – No Suction Line Insulation
 - 0 – Suction Insulation
 - 1 – Suction Service Valves
 - 2 – Low Ambient Head Pressure Control Operation
 - 3 – Suction Insulation, Suction Service Valves
 - 4 – Suction Insulation, Low Ambient Head Pressure Control Operation
 - 5 – Suction Service Valves, Low Ambient Head Pressure Control Operation
 - 6 – Suction Insulation, Service Valves, Low Ambient Head Pressure Control Operation
 - 7 – Minimum Load Control
 - 8 – Suction Insulation, Minimum Load Control Operation
 - 9 – Suction Service Valves, Minimum Load Control Operation
 - B – Low Ambient Operation, Minimum Load Control Operation
 - C – Suction Insulation, Suction Service Valves, Minimum Load Control Operation
 - D – Suction Insulation, Low Ambient Head Pressure Control Operation, Minimum Load Control Operation
 - F – Suction Service Valves, Low Ambient Head Pressure Control Operation, Minimum Load Control Operation
 - G – Suction Insulation, Suction Service Valves, Low Ambient Head Pressure Control Operation, Minimum Load Control Operation

Quality Assurance

Certified to ISO 9001:2000

UNIT SIZES AND MODULAR COMBINATIONS

UNIT 30RB	NOMINAL TONS	NOMINAL kW	MODULE A	MODULE B
060	60	210	—	—
070	70	245	—	—
080	80	280	—	—
090	90	315	—	—
100	100	350	—	—
110	110	385	—	—
120	120	421	—	—
130	130	456	—	—
150	150	526	—	—
160	160	562	—	—
170	170	597	—	—

UNIT 30RB	NOMINAL TONS	NOMINAL kW	MODULE A	MODULE B
190	190	667	—	—
210	210	737	—	—
225	225	791	—	—
250	250	870	—	—
275	275	967	—	—
300	300	1055	—	—
315	315	1107	160	160
330	330	1160	170	160
345	345	1213	170	170
360	360	1266	160	170
390	390	1370	190	190

ARI* capacity ratings



30RB UNIT SIZE	CAPACITY		COMP	FAN	TOTAL POWER	FULL LOAD		IPLV		COOLER FLOW RATE		COOLER PD	
	Tons	kW	kW	kW	kW	EER	COP	EER	COP	GPM	L/s	ft wg	kPa
060	57.1	200.8	60.1	10.3	70.4	9.7	2.9	13.2	3.9	136.5	8.6	8.9	26.6
070	66.5	233.9	73.1	10.3	83.4	9.6	2.8	13.4	3.9	159.0	10.0	11.7	35.0
080	76.0	267.3	85.0	10.3	95.3	9.6	2.8	14.2	4.2	181.7	11.5	7.0	20.9
090	86.4	303.8	91.1	15.5	106.6	9.7	2.9	13.5	4.0	206.7	13.0	8.9	26.6
100	95.7	336.5	104.0	15.5	119.5	9.6	2.8	13.6	4.0	229.0	14.4	10.7	32.0
110	105.5	371.0	116.6	15.5	132.1	9.6	2.8	13.7	4.0	252.1	15.9	8.8	26.3
120	118.4	416.4	129.5	18.1	147.6	9.6	2.8	13.7	4.0	283.2	17.9	10.9	32.6
130	127.3	447.7	137.5	20.6	158.1	9.7	2.8	13.6	4.0	304.4	19.2	12.5	37.4
150	144.4	507.8	158.4	20.6	179.0	9.7	2.8	13.8	4.0	345.3	21.8	7.5	22.4
160	153.0	538.0	162.8	25.8	188.6	9.7	2.9	13.4	3.9	366.0	23.1	8.4	25.1
170	166.5	585.5	182.4	25.8	208.2	9.6	2.8	13.5	4.0	398.1	25.1	9.8	29.3
190	188.5	662.9	205.6	31.0	236.6	9.6	2.8	13.4	3.9	450.9	28.4	12.4	37.1
210	201.9	710.0	217.6	31.0	248.6	9.7	2.9	13.7	4.0	482.7	30.5	9.9	29.6
225	214.2	753.3	236.8	31.0	267.8	9.6	2.8	13.8	4.0	512.3	32.3	11.2	33.5
250	237.8	836.2	261.5	36.1	297.6	9.6	2.8	13.6	4.0	568.8	35.9	13.6	40.7
275	260.2	915.0	284.0	41.3	325.3	9.6	2.8	13.7	4.0	622.4	39.3	16.2	48.4
300	282.6	993.8	308.1	46.5	354.6	9.6	2.8	13.5	4.0	675.6	42.6	19.0	56.8
315	306.0	1076.1	325.7	51.6	377.3	9.7	2.9	13.4	3.9	731.9	46.2	8.4	25.1
330	319.5	1123.6	345.2	51.6	396.8	9.7	2.8	13.5	4.0	764.1	48.2	9.8	29.3
345	332.9	1170.7	364.8	51.6	416.4	9.6	2.8	13.5	4.0	796.3	50.2	9.8	29.3
360	355.0	1248.4	388.0	56.8	444.8	9.6	2.8	13.5	4.0	849.0	53.6	12.4	37.1
390	377.0	1325.8	411.1	62.0	473.1	9.6	2.8	13.4	3.9	901.7	56.9	12.4	37.1

LEGEND
 COP — Coefficient of Performance
 EER — Energy Efficiency Ratios
 IPLV — Integrated Part Load Value
 PD — Pressure Drop

*Air Conditioning and Refrigeration Institute.
 NOTE: Based on ARI-550/590 standard rating conditions. Ratings are for standard chillers only. Ratings do not include options.





30RB060-300 — SI (cont)

UNIT 30RB	160	170	190	210	225	250	275	300
OPERATING WEIGHT (kg)*								
Al-Cu Condenser Coil	4666	4819	5461	6243	6394	7031	7686	8321
Cu-Cu Condenser Coil	5215	5367	6118	6901	7052	7799	8566	9308
MCHX Condenser Coil	4297	4443	5019	5793	5937	6509	7096	7659
REFRIGERANT TYPE								
R-410A, EXV Controlled System								
Refrigerant Charge (kg)	73.5/48.1/—	73.5/59.0/—	73.5/73.5/—	60.3/48.1/60.3	60.3/60.3/60.3	60.3/60.3/73.5	73.5/73.5/60.3	73.5/73.5/73.5
Std Coil, Ckt A/Ckt B/Ckt C	39.0/26.8/—	39.0/30.8/—	39.0/42.2/—	28.6/25.9/30.9	28.6/26.6/30.9	28.6/26.6/43.1	39.0/42.2/52.7	39.0/42.2/45.4
MCHX Coil, Ckt A/Ckt B/Ckt C								
COMPRESSORS								
Quantity	7	7	8	9	9	10	11	12
Speed (r/s)	58.3							
(Qty) Compressor Model Number Ckt A	(4) SH300	(4) SH300	(4) SH300	(3) SH300	(3) SH300	(3) SH300	(4) SH300	(4) SH300
(Qty) Compressor Model Number Ckt B	(3) SH240	(3) SH300	(4) SH300	(3) SH240	(3) SH300	(3) SH300	(4) SH300	(4) SH300
(Qty) Compressor Model Number Ckt C	N/A	N/A	N/A	(3) SH300	(3) SH300	(4) SH300	(3) SH300	(4) SH300
Oil Charge (L, Ckt A/Ckt B/Ckt C)	24.8/18.6/—	24.8/18.6/—	24.8/24.8/—	18.6/18.6/18.6	18.6/18.6/18.6	18.6/18.6/24.8	24.8/24.8/18.6	24.8/24.8/24.8
No. Capacity Steps								
Standard	7	7	8	9	9	10	11	12
Optional (Maximum)	8	8	9	10	10	11	12	13
Minimum Capacity Step (%)								
Standard	13	14	13	10	11	10	9	8
Optional	8	10	9	6	8	7	7	6
Capacity (%)								
Ckt A	62	57	50	38	33	30	36	33
Ckt B	38	43	50	26	33	30	36	33
Ckt C	N/A	N/A	N/A	36	33	40	28	33
COOLER								
Weight (empty, kg)	689	689	689	1080	1080	1080	1080	1080
Net Fluid Volume (L)	278	278	278	327	327	327	327	327
Maximum Refrigerant Pressure (kPa)	3068	3068	3068	3068	3068	3068	3068	3068
Maximum Water-Side Pressure without Pumps (kPa)	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068	2068
Maximum Water-Side Pressure with Pumps (kPa)	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034	1034
WATER CONNECTIONS (in.)								
Inlet and Outlet, Victaulic	6	6	6	6	6	6	6	6
Drain (NPT)	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
CONDENSER FANS								
Standard Low Noise Type								
Fan Speed (r/s) Standard	19	19	19	19	19	19	19	19
No. Blades, Diameter (mm)	9...762	9...762	9...762	9...762	9...762	9...762	9...762	9...762
No. Fans (Ckt A/Ckt B/Ckt C)	6/4/—	6/4/—	6/6/—	4/4/4	4/4/4	4/4/6	6/6/4	6/6/6
Total Airflow (L/s)	58 521	58 521	70 226	70 226	70 226	81 930	93 634	105 339
CONDENSER COILS								
No. Coils (Ckt A/Ckt B/Ckt C)	6/4/—	6/4/—	6/6/—	4/4/4	4/4/4	4/4/6	6/6/4	6/6/6
Total Face Area (sq m)	21.83	21.83	26.2	26.2	26.2	30.47	34.84	39.21
Max Working Refrigeration Pressure (kPa)	4522	4522	4522	4522	4522	4522	4522	4522
OPTIONAL HEAT RECOVERY CONDENSER								
Flooded, Shell and Tube Type								
Weight (kg) (empty)	589	589	589	—	—	—	—	—
Net Fluid Volume (L)	65.9	65.9	65.9	—	—	—	—	—
Maximum Refrigerant Pressure (kPa)	4523	4523	4523	—	—	—	—	—
Maximum Water-Side Pressure (kPa)	2068	2068	2068	—	—	—	—	—
Water Connections (in.)								
Inlet and Outlet, Victaulic	5	5	5	—	—	—	—	—
Drain (NPT)	3/8	3/8	3/8	—	—	—	—	—
HYDRONIC MODULE (Optional)								
Pump	Pump(s) with pressure/temperature taps and combination valve.			Not available				
	Single or Dual, 29.2 or 58.3 r/s							
CHASSIS DIMENSIONS								
Length (mm)	5994	5994	7188	7188	7188	8382	9576	10 770
Width (mm)					2255			
Height (mm)					2296.9			

LEGEND

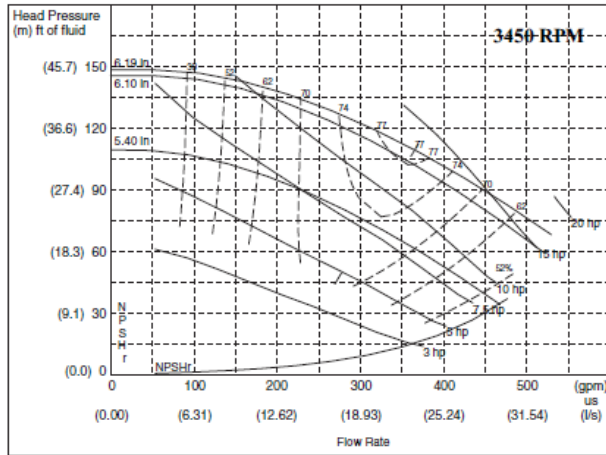
- Al-Cu — Aluminum Fin/Copper Tube Condenser Coil
- Cu-Cu — Copper Fin/Copper Tube Condenser Coil
- EXV — Electronic Expansion Valve
- MCHX — Microchannel Condenser Coil
- N/A — Not Applicable

*Operating weight does not include any options.

Selection procedure (cont)



PUMP CURVE VII FOR HYDRONIC PACKAGE DUAL PUMP (Fresh Water)

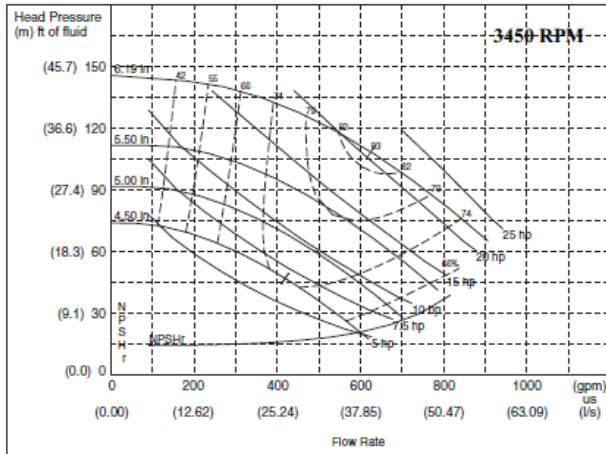


LEGEND

NPSHr — Net Positive Suction Head (Pressure) Required

NOTE: Refer to the 30RB nomenclature on page 4 for option identification. Refer to the Pump Impeller Sizes table on page 40 for more information.

PUMP CURVE VIII FOR HYDRONIC PACKAGE DUAL PUMP (Fresh Water)



LEGEND

NPSHr — Net Positive Suction Head (Pressure) Required

NOTE: Refer to the 30RB nomenclature on page 4 for option identification. Refer to the Pump Impeller Sizes table on page 40 for more information.

Electrical data (cont)



30RB ELECTRICAL DATA — DUAL POINT UNITS (cont)

30RB UNIT SIZE	UNIT VOLTAGE			7.5 HP PUMP, 1750/3450 RPM				10 HP PUMP, 3450 RPM				15 HP PUMP, 3450 RPM			
	V-Hz (3 Ph)	Supplied		MCA	MOCF	ICF	Rec Fuse	MCA	MOCF	ICF	Rec Fuse	MCA	MOCF	ICF	Rec Fuse
		Min	Max	XL	XL	XL	Size	XL	XL	XL	Size	XL	XL	XL	Size
060	208/230-60	187	253	194.4/141.5	250/200	585.7/532.8	225/175	202.4/141.5	250/200	593.6/532.8	225/175	—	—	—	—
	380-60	342	418	100.4/74.1	125/110	312.4/236.1	125/90	104.8/74.1	125/110	316.9/236.1	125/90	—	—	—	—
	480-60	414	506	85.2/ 62.5	110/ 90	259.2/236.6	100/ 80	88.8/ 62.5	110/ 90	282.9/236.6	100/ 80	—	—	—	—
	575-60	518	633	68.2/ 50.0	90/ 70	210.5/192.3	80/ 60	71.1/ 50.0	90/ 70	213.4/192.3	80/ 60	—	—	—	—
070	208/230-60	187	253	237.8/141.5	300/200	679.0/532.8	300/175	245.6/141.5	300/200	687.9/532.8	300/175	—	—	—	—
	380-60	342	418	125.0/ 74.1	150/110	378.9/236.1	150/ 90	129.3/ 74.1	150/110	382.7/236.1	150/ 90	—	—	—	—
	480-60	414	506	105.2/ 62.5	125/ 90	313.2/236.6	125/ 80	108.8/ 62.5	125/ 90	316.9/236.6	125/ 80	—	—	—	—
	575-60	518	633	85.8/ 50.0	110/ 70	253.2/192.3	100/ 60	86.4/ 50.0	110/ 70	256.1/192.3	100/ 60	—	—	—	—
080	208/230-60	187	253	242.2/168.8	300/225	633.4/560.0	300/200	250.1/168.8	300/225	641.4/560.0	300/200	—	—	—	—
	380-60	342	418	126.6/ 86.4	150/110	338.6/298.4	150/100	130.9/ 86.4	150/110	342.9/298.4	150/100	266.3/168.8	300/225	657.5/560.0	300/200
	480-60	414	506	106.8/ 73.6	125/100	280.9/247.7	125/ 90	110.4/ 73.6	125/100	284.5/247.7	125/ 90	130.9/ 86.4	150/100	351.8/298.4	150/100
	575-60	518	633	85.5/ 59.0	110/ 80	227.8/201.2	100/ 70	86.4/ 59.0	110/ 80	230.6/201.2	100/ 70	94.2/ 59.0	110/ 80	236.5/201.2	110/ 70
090	208/230-60	187	253	309.3/168.8	400/225	751.5/660.0	360/200	317.2/168.8	400/225	759.5/660.0	360/200	—	—	—	—
	380-60	342	418	164.2/ 86.4	200/110	417.6/298.4	200/100	168.5/ 86.4	200/110	421.9/298.4	200/100	266.3/168.8	300/225	775.6/660.0	400/200
	480-60	414	506	137.6/ 73.6	175/100	345.6/247.7	150/ 90	141.2/ 73.6	175/100	349.2/247.7	175/ 90	137.6/ 73.6	175/100	356.5/247.7	175/ 90
	575-60	518	633	111.5/ 59.0	125/ 80	279.1/201.2	125/ 70	114.4/ 59.0	125/ 80	282.9/201.2	125/ 70	120.2/ 59.0	150/110	287.8/201.2	150/ 70
100	208/230-60	187	253	309.3/212.0	400/300	751.5/654.2	360/250	317.2/212.0	400/300	759.5/654.2	360/250	—	—	—	—
	380-60	342	418	164.2/110.9	200/150	417.6/364.3	200/125	168.5/110.9	200/150	421.9/364.3	200/125	333.4/212.0	400/300	775.6/654.2	400/250
	480-60	414	506	137.6/106.3	175/125	345.6/301.8	150/110	141.2/ 93.6	175/125	349.2/301.8	175/110	164.2/110.9	225/150	430.8/364.3	200/125
	575-60	518	633	111.5/ 78.3	125/110	279.1/243.9	125/ 90	114.4/ 78.3	125/110	282.9/243.9	125/ 90	120.2/ 78.3	150/110	287.8/243.9	150/ 90
110	208/230-60	187	253	309.3/243.8	400/300	751.5/636.0	360/300	317.2/243.8	400/300	759.5/636.0	360/300	—	—	—	—
	380-60	342	418	164.2/124.8	200/150	417.6/336.8	200/150	168.5/124.8	200/150	421.9/336.8	200/150	333.4/243.8	400/300	775.6/636.0	400/300
	480-60	414	506	137.6/106.3	175/125	345.6/280.4	150/125	141.2/106.3	175/125	349.2/280.4	175/125	164.2/124.8	225/150	430.8/336.8	200/150
	575-60	518	633	111.5/ 85.2	125/110	279.1/227.4	125/100	114.4/ 85.2	125/110	282.9/227.4	125/100	120.2/ 85.2	150/110	287.8/227.4	150/100
120	208/230-60	187	253	321.2/306.2	400/400	763.5/748.4	360/350	329.2/306.2	400/400	771.4/748.4	400/350	—	—	—	—
	380-60	342	418	170.7/160.2	200/200	424.1/413.6	200/175	175.1/160.2	200/200	428.6/413.6	200/175	345.3/306.2	400/400	803.7/748.4	400/350
	480-60	414	506	143.0/135.2	175/175	351.0/343.2	175/150	146.6/135.2	175/175	354.6/343.2	175/150	170.7/160.2	225/200	437.3/413.6	200/175
	575-60	518	633	115.8/110.2	125/125	283.4/277.8	125/125	118.7/110.2	150/125	286.3/277.8	150/125	124.5/110.2	150/125	292.1/277.8	150/125
130	208/230-60	187	253	427.3/243.8	500/300	869.6/836.0	500/300	435.3/243.8	500/300	877.6/836.0	500/300	—	—	—	—
	380-60	342	418	226.6/124.8	250/150	479.9/336.8	250/150	200.9/124.8	250/150	484.3/336.8	250/150	333.4/243.8	500/300	893.7/836.0	500/300
	480-60	414	506	190.0/106.3	225/125	398.0/280.4	225/125	193.6/106.3	225/125	401.6/280.4	225/125	230.9/124.8	250/150	493.0/336.8	250/150
	575-60	518	633	154.0/ 85.2	175/110	321.6/227.4	175/100	156.9/ 85.2	175/110	324.5/227.4	175/100	162.7/ 85.2	175/110	330.4/227.4	175/100
150	208/230-60	187	253	427.3/306.2	500/400	869.6/748.4	500/350	435.3/306.2	500/400	877.6/748.4	500/350	—	—	—	—
	380-60	342	418	226.6/160.2	250/200	479.9/413.6	250/175	200.9/160.2	250/200	484.3/413.6	250/175	345.3/306.2	500/400	893.7/748.4	500/350
	480-60	414	506	190.0/135.2	225/175	398.0/343.2	225/150	193.6/135.2	225/175	401.6/343.2	225/150	230.9/160.2	250/200	493.0/413.6	250/175
	575-60	518	633	154.0/110.2	175/125	321.6/277.8	175/125	156.9/110.2	175/125	324.5/277.8	175/125	162.7/110.2	175/125	330.4/277.8	175/125
160	208/230-60	187	253	545.4/243.8	600/300	987.7/836.0	600/300	553.4/243.8	600/300	995.6/836.0	600/300	—	—	—	—
	380-60	342	418	288.9/124.8	300/150	542.3/336.8	300/150	293.3/124.8	300/150	546.7/336.8	300/150	333.4/243.8	600/300	1011.8/836.0	600/300
	480-60	414	506	242.4/106.3	250/125	450.4/280.4	250/125	246.0/106.3	250/125	454.0/280.4	250/125	230.9/124.8	300/150	555.5/336.8	300/125
	575-60	518	633	196.6/ 85.2	225/110	364.2/227.4	225/100	190.4/ 85.2	225/110	367.1/227.4	225/100	205.3/ 85.2	225/110	372.9/227.4	225/100
170	208/230-60	187	253	545.4/306.2	600/400	987.7/748.4	600/350	553.4/306.2	600/400	995.6/748.4	600/350	—	—	—	—
	380-60	342	418	288.9/160.2	300/200	542.3/413.6	300/175	293.3/160.2	300/200	546.7/413.6	300/175	345.3/306.2	600/400	1011.8/748.4	600/350
	480-60	414	506	242.4/135.2	250/175	450.4/343.2	250/150	246.0/135.2	250/175	454.0/343.2	250/150	230.9/160.2	300/200	555.5/413.6	300/175
	575-60	518	633	196.6/110.2	225/125	364.2/277.8	225/125	190.4/110.2	225/125	367.1/277.8	225/125	205.3/110.2	225/125	372.9/277.8	225/125
190	208/230-60	187	253	569.3/400.4	600/450	1011.8/842.6	600/450	577.3/400.4	600/450	1019.5/842.6	600/450	—	—	—	—
	380-60	342	418	302.0/200.5	350/250	555.4/462.9	350/225	306.4/200.5	350/250	559.7/462.9	350/225	345.3/400.4	600/450	1036.7/842.6	600/450
	480-60	414	506	253.2/176.8	300/200	461.2/384.8	300/200	256.8/176.8	300/200	464.9/384.8	300/200	264.1/176.8	300/200	472.1/384.8	300/200
	575-60	518	633	205.2/144.1	225/175	372.8/311.7	225/175	208.1/144.1	225/175	375.7/311.7	225/175	213.0/144.1	225/175	381.5/311.7	225/175

LEGEND

ICF — Instantaneous Current Flow
MCA — Minimum Circuit Amps
MOCF — Maximum Overcurrent Protection (Ckt1/Ckt2)
ICF — Across-the-Line Start (Ckt1/Ckt2)

NOTES:

- Units are suitable for use on electrical systems where voltage supplied to the unit terminals is not below or above the listed minimum and maximum limits. Maximum allowable phase imbalance is: voltage, 2%; amps 10%.
- Control power is derived from main power. No separate control power connection is required.
- Cooler heater is wired into the control circuit so it is always operable as long as the power supply disconnect is on, even if any safety device is open.
- For MCA that is less than or equal to 380 amps, 3 conductors are required.
For MCA between 381 and 760 amps, 6 conductors are required.
For MCA between 761 and 1140 amps, 9 conductors are required.
For MCA between 1141 and 1520 amps, 12 conductors are required.
Calculation of conductors required is based on 75 C copper wire.

- Wiring for main field supply must be rated 75 C minimum. Use copper for all units.
 - Incoming wire size range for the terminal block is no. 4 AWG (American Wire Gauge) to 500 kcmil.
 - Incoming wire size range of non-fused disconnect with MCA up to 599.9 amps is 3/0 to 500 kcmil.
 - Incoming wire size range of non-fused disconnect with MCA from 600 to 799.9 amps is 1/0 to 500 kcmil.
 - Incoming wire size range of non-fused disconnect with MCA from 800 to 1199.9 amps is 250 kcmil to 500 kcmil.
- Hydronic pump packages are not available as a factory-installed option for units 30RB210-300.
- Power draw includes both crankcase heaters and cooler heaters (where used). Each compressor has a crankcase heater which draws 56 watts of power. Units ordered with the cooler heater option have 1 (160-150) or 2 (160-300) cooler heaters, 625 watts each.



208/230
460
575 v only



30RB ELECTRICAL DATA — POWER ENTRY

30RB UNIT SIZE	VOLTAGE	ELECTRICAL OPTION	CONNECTIONS	MAIN POWER ENTRANCE	CONTROL BOX
060,070	208/230, 380, 460, 575	Standard (Terminal Block)	Single Point	Circuit 1	Combination
			Dual Point	Circuit 1	Combination
		Non-Fused Disconnect Option*	Single Point	Circuit 2	Combination
080-120	208/230	Standard (Terminal Block)	Single Point	Circuit 1	Power-L
			Dual Point	Circuit 1	Power-L
		Non-Fused Disconnect Option*	Single Point	Circuit 2	Power-L
	380, 460, 575	Standard (Terminal Block)	Single Point	Circuit 1	Combination
			Dual Point	Circuit 1	Combination
		Non-Fused Disconnect Option*	Single Point	Circuit 2	Combination
130-190, 315A-390A, 315B-390B	208/230	Standard (Terminal Block)	Single Point	Circuit 1	Power-L
			Dual Point	Circuit 1	Power-L
			Single Point	Circuit 2	PEB1
		Non-Fused Disconnect Option	Single Point	Circuit 1	Power-L
			Dual Point	Circuit 1	Power-L
			Dual Point	Circuit 2	PEB1
	380, 460, 575	Standard (Terminal Block)	Single Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 1	PEB1
			Single Point	Circuit 2	PEB1
		Non-Fused Disconnect Option	Single Point	Circuit 2	PEB1
			Dual Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 1	PEB1
210, 225	208/230†	Standard (Terminal Block)	Dual Point	Circuit 1	Power-L
			Dual Point	Circuit 2	PEB2
		Non-Fused Disconnect Option	Dual Point	Circuit 1	Power-L
			Dual Point	Circuit 2	PEB2
	380, 460, 575	Standard (Terminal Block)	Single Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 2	PEB1
			Single Point	Circuit 2	PEB1
		Non-Fused Disconnect Option	Single Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 2	Power-L
			Dual Point	Circuit 2	Power-L
250-300	208/230†	Standard (Terminal Block)	Dual Point	Circuit 1	Power-L
			Dual Point	Circuit 2	PEB2
		Non-Fused Disconnect Option	Dual Point	Circuit 1	Power-L
			Dual Point	Circuit 2	PEB2
	380, 460, 575	Standard (Terminal Block)	Single Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 2	PEB2
			Single Point	Circuit 2	PEB2
		Non-Fused Disconnect	Single Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 1	PEB1
			Dual Point	Circuit 2	PEB2
			Dual Point	Circuit 2	PEB2

LEGEND
 PEB — Power Electrical Box
 *Dual point connection is not available when non-fused disconnect option is selected.
 †Single point connection not available.

Electrical data (cont)



CONDENSER FAN ELECTRICAL DATA

UNIT 30RB	UNIT VOLTAGE V-Hz (3 Ph)	STANDARD CONDENSER FANS					
		Circuit A Quantity	FLA (each)	Circuit B Quantity	FLA (each)	Circuit C Quantity	FLA (each)
060, 070	208/230-60	3	11.9	1	11.9	—	—
	380-60	3	6.5	1	6.5	—	—
	460-60	3	5.4	1	5.4	—	—
	575-60	3	4.3	1	4.3	—	—
080	208/230-60	2	11.9	2	11.9	—	—
	380-60	2	6.5	2	6.5	—	—
	460-60	2	5.4	2	5.4	—	—
	575-60	2	4.3	2	4.3	—	—
090, 100, 110	208/230-60	3	11.9	3	11.9	—	—
	380-60	3	6.5	3	6.5	—	—
	460-60	3	5.4	3	5.4	—	—
	575-60	3	4.3	3	4.3	—	—
120	208/230-60	3	11.9	4	11.9	—	—
	380-60	3	6.5	4	6.5	—	—
	460-60	3	5.4	4	5.4	—	—
	575-60	3	4.3	4	4.3	—	—
130, 150	208/230-60	4	11.9	4	11.9	—	—
	380-60	4	6.5	4	6.5	—	—
	460-60	4	5.4	4	5.4	—	—
	575-60	4	4.3	4	4.3	—	—
160, 170, 315A, 315B, 330A, 330B, 345A, 345B, 360B	208/230-60	6	11.9	4	11.9	—	—
	380-60	6	6.5	4	6.5	—	—
	460-60	6	5.4	4	5.4	—	—
	575-60	6	4.3	4	4.3	—	—
190, 360A, 390A, 390B	208/230-60	6	11.9	6	11.9	—	—
	380-60	6	6.5	6	6.5	—	—
	460-60	6	5.4	6	5.4	—	—
	575-60	6	4.3	6	4.3	—	—
210, 225	208/230-60	4	11.9	4	11.9	4	11.9
	380-60	4	6.5	4	6.5	4	6.5
	460-60	4	5.4	4	5.4	4	5.4
	575-60	4	4.3	4	4.3	4	4.3
250	208/230-60	4	11.9	4	11.9	6	11.9
	380-60	4	6.5	4	6.5	6	6.5
	460-60	4	5.4	4	5.4	6	5.4
	575-60	4	4.3	4	4.3	6	4.3
275	208/230-60	6	11.9	6	11.9	4	11.9
	380-60	6	6.5	6	6.5	4	6.5
	460-60	6	5.4	6	5.4	4	5.4
	575-60	6	4.3	6	4.3	4	4.3
300	208/230-60	6	11.9	6	11.9	6	11.9
	380-60	6	6.5	6	6.5	6	6.5
	460-60	6	5.4	6	5.4	6	5.4
	575-60	6	4.3	6	4.3	6	4.3

LEGEND

FLA — Full Load Amps

PUMP ELECTRICAL DATA

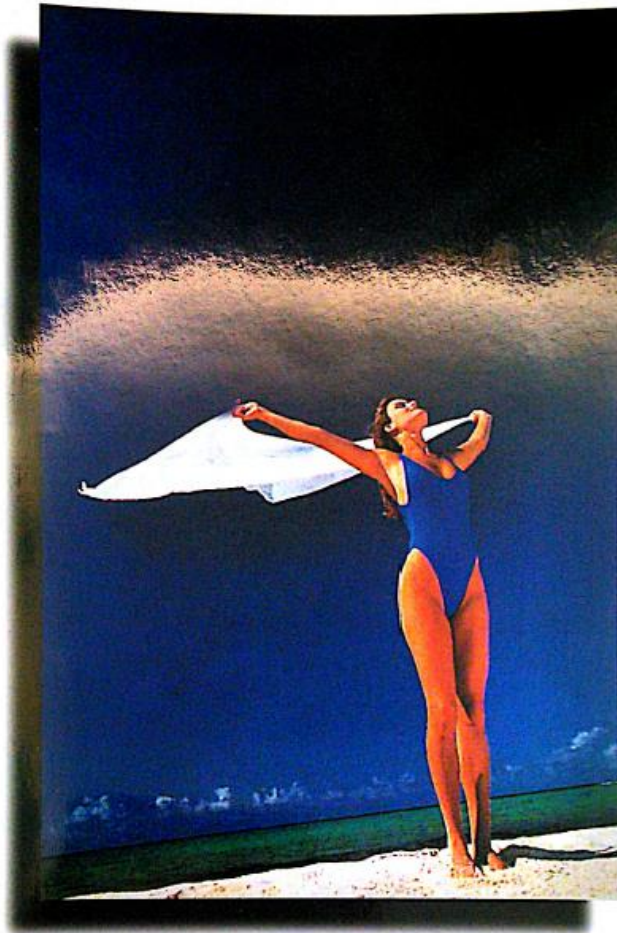
PUMP HP	UNIT VOLTAGE V-Hz (3 Ph)	HYDRONIC SYSTEM (SINGLE/DUAL) FLA (each)	USED ON 30RB SIZES*
3	208/230-60	10.8	060, 070
	380-60	5.9	
	460-60	4.9	
	575-60	3.9	
5	208/230-60	17.7	060-190
	380-60	9.7	
	460-60	8.0	
	575-60	6.4	
7.5	208/230-60	25.7	060-190
	380-60	14.0	
	460-60	11.6	
	575-60	9.3	
10	208/230-60	33.6	060-190
	380-60	18.4	
	460-60	15.2	
	575-60	12.2	
15	208/230-60	49.8	060-190
	380-60	27.2	
	460-60	22.5	
	575-60	18.0	

LEGEND

FLA — Full Load Amps

*Hydronic pump packages are not available as a factory-installed option for units 30RBz10-390.

Anexo N° 31: Catalogo de Difusores IECA
Fuente: Propia



Industria
Especializada en
Control de
Aire

Para que su calidad se sienta y se vea
Let your quality show and feel

PRODUCTOS PARA LA DISTRIBUCION DEL AIRE

MANUFACTURES OF AIR
DISTRIBUTION PRODUCTS

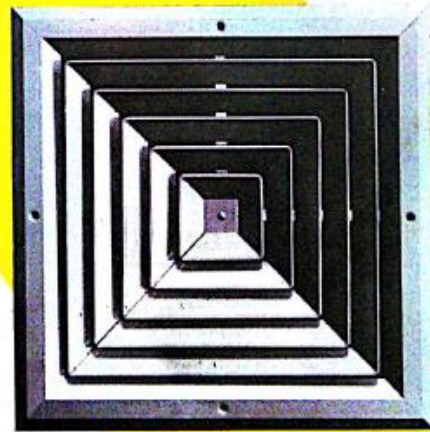
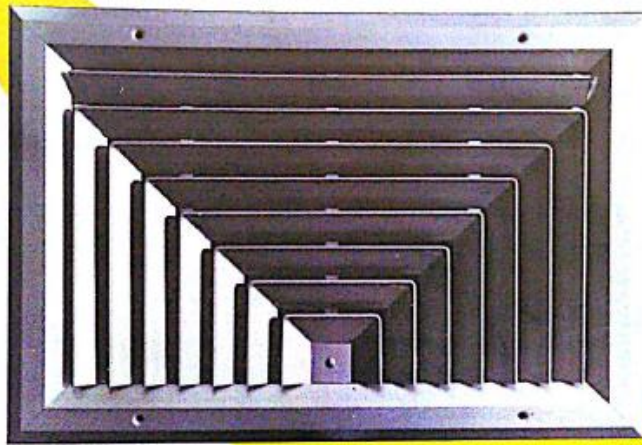


**DIFUSORES CUADRADOS
Y RECTANGULARES
PARA TECHO**

® DE ALETAS FIJAS

12

S.A.



COMPLETAMENTE REALIZADOS EN ALUMINIO EXTRUIDO Y ANODIZADO.

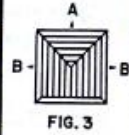


SERIE DSR



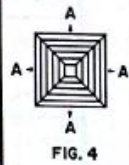
MOD.SCD3W TABLA DE SELECCION

MEDIDAS MANEJABLES EN PANELES	ML. CUELLO DE PPM PNEUMÁTICA PNE. & TOTAL	400 .010 (.055-.065)	450 .013 (.065-.085)	500 .018 (.080-.105)	550 .019 (.095-.125)	600 .023 (.110-.145)	650 .026 (.125-.172)	700 .031 (.150-.200)	
6 X 6	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	A 23 3-6	A 100 B 37 3-8	A 112 B 42 3-7	A 125 B 47 4-8	A 137 B 51 5-10	A 150 B 56 6-12	A 162 B 61 7-13	A 175 B 66 8-15
8 X 8	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	44 3-7	177 66 4-8	200 75 5-8	222 83 4-9	244 91 5-10	266 100 6-13	288 108 7-14	311 117 8-15
10 X 10	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	69 4-8	277 104 5-9	312 117 4-9	347 130 5-10	381 143 6-12	416 156 7-13	451 169 8-15	486 182 9-17
12 X 12	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	100 4-9	400 150 5-10	450 168 5-10	500 187 7-14	550 206 8-16	600 225 9-18	650 244 10-20	700 262 11-21
14 X 14	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	136 5-10	544 204 8-11	612 229 5-11	680 255 6-12	748 280 7-15	816 306 8-16	884 331 9-18	952 357 10-21
16 X 16	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	177 5-11	711 267 6-12	800 300 7-13	888 333 8-16	978 367 9-18	1066 400 10-20	1155 433 11-22	1244 466 12-24
18 X 18	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	225 6-12	900 337 7-13	1012 379 8-14	1125 422 9-18	1237 464 10-20	1350 506 11-22	1462 548 12-24	1575 591 13-26
20 X 20	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	277 7-13	1110 416 8-14	1250 469 8-16	1388 520 9-20	1527 573 10-21	1666 625 11-23	1805 677 12-25	1944 729 13-27
22 X 22	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	336 8-14	1344 504 9-15	1512 567 9-18	1680 630 10-20	1848 693 11-22	2016 756 12-24	2184 819 13-26	2352 882 14-28
24 X 24	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	400 8-15	1600 600 9-16	1800 675 10-20	2000 750 11-22	2200 825 12-24	2400 900 13-26	2600 975 14-28	2800 1050 15-30



MOD.SCD4W TABLA DE SELECCION

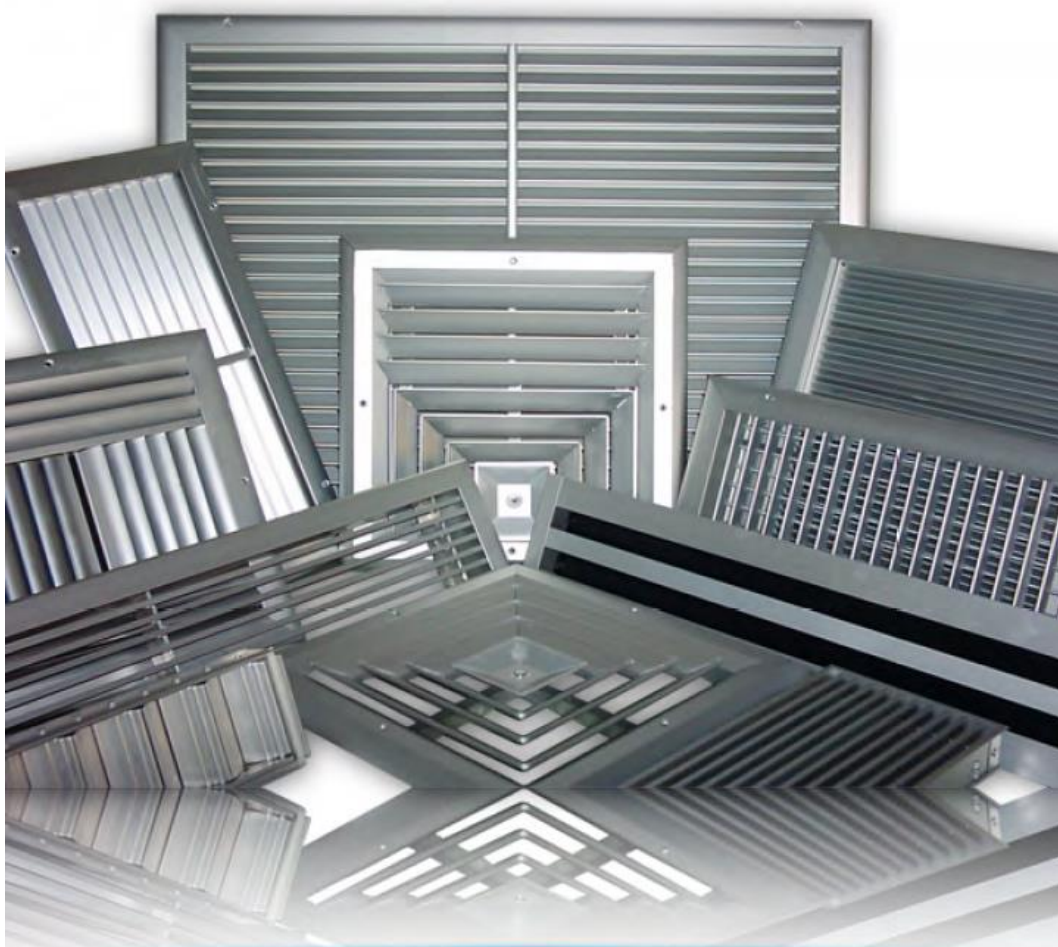
MEDIDAS MANEJABLES EN PANELES	ML. CUELLO DE PPM PNEUMÁTICA PNE. & TOTAL	400 .010 (.035-.050)	450 .013 (.040-.066)	500 .018 (.050-.077)	550 .019 (.060-.095)	600 .023 (.070-.110)	650 .026 (.080-.125)	700 .031 (.090-.145)
6 X 6	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	A 100 3-6	A 112 B 37 3-7	A 125 B 42 4-8	A 137 B 47 5-10	A 150 B 51 6-12	A 162 B 56 7-13	A 175 B 61 8-15
8 X 8	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	44 3-7	177 66 NC 16	200 75 NC 17	222 83 NC 18	244 91 NC 20	266 100 NC 22	288 108 NC 23
10 X 10	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	69 4-8	277 104 NC 18	312 117 NC 19	347 130 NC 21	381 143 NC 25	416 156 NC 27	451 169 NC 29
12 X 12	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	100 4-9	400 150 NC 19	450 168 NC 20	500 187 NC 23	550 206 NC 27	600 225 NC 29	650 244 NC 30
14 X 14	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	136 5-10	544 204 NC 20	612 229 NC 21	680 255 NC 25	748 280 NC 28	816 306 NC 30	884 331 NC 32
16 X 16	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	177 5-11	711 267 NC 20	800 300 NC 22	888 333 NC 26	978 367 NC 30	1066 400 NC 32	1155 433 NC 34
18 X 18	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	225 6-12	900 337 NC 21	1012 379 NC 24	1125 422 NC 27	1237 464 NC 31	1350 506 NC 34	1462 548 NC 36
20 X 20	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	277 7-13	1110 416 NC 22	1250 469 NC 25	1388 520 NC 27	1527 573 NC 32	1666 625 NC 36	1805 677 NC 38
22 X 22	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	336 8-14	1344 504 NC 23	1512 567 NC 26	1680 630 NC 28	1848 693 NC 33	2016 756 NC 38	2184 819 NC 39
24 X 24	TOTAL PCM PCM POR LADO TRONEN PNE	400 8-15	1600 600 NC 25	1800 675 NC 26	2000 750 NC 29	2200 825 NC 34	2400 900 NC 39	2600 975 NC 40



Anexo N° 32: Catalogo de Rejillas de retorno AEROMETAL
Fuente: <http://www.aerometal.com.ve>

Rejillas
Nacionales

Catalogo General
Rejillas - Difusores - Controles



AEROMETAL

MEDIDAS USUALES EN PULGADAS	AREA NETA EFECTIVA EN PIES	VELOCIDADES							
		300 P.P.M.	400 P.P.M.	500 P.P.M.	600 P.P.M.	700 P.P.M.	800 P.P.M.	900 P.P.M.	1000 P.P.M.
10 x 6	.291	87	116	146	175	204	233	262	291
12 x 6	.356	107	142	178	214	249	285	320	356
10 x 8	.398	119	159	199	239	279	318	358	398
12 x 8	.485	146	194	243	291	340	388	437	485
14 x 8	.574	172	230	287	344	402	459	517	574
12 x 12	.750	225	300	375	450	525	600	675	750
20 x 10	1.04	312	416	520	624	728	832	936	1040
18 x 12	1.13	339	452	565	678	791	904	1017	1130
30 x 8	1.26	378	504	630	756	882	1008	1134	1260
24 x 12	1.55	465	620	775	930	1085	1240	1395	1550
18 x 18	1.73	519	692	865	1038	1211	1384	1557	1730
24 x 14	1.81	543	724	905	1086	1267	1448	1629	1810
30 x 12	1.96	588	784	980	1176	1372	1568	1764	1960
24 x 18	2.40	720	960	1200	1440	1680	1920	2160	2400
30 x 18	3.01	903	1204	1505	1806	2107	2408	2709	3010
24 x 24	3.20	960	1280	1600	1920	2240	2560	2880	3200
36 x 18	3.61	1083	1444	1805	2166	2527	2888	3249	3610
30 x 24	4.05	1215	1620	2025	2430	2835	3240	3645	4050
36 x 24	4.83	1449	1932	2415	2898	3381	3864	4347	4830
30 x 30	5.10	1530	2040	2550	3060	3570	4080	4590	5100
36 x 30	6.09	1827	2436	3045	3654	4263	4872	5481	6090
48 x 24	6.50	1950	2600	3250	3900	4550	5200	5850	6500
48 x 30	8.14	2442	3256	4070	4884	5698	6512	7326	8140
48 x 36	9.84	2952	3936	4920	5904	6888	7872	8856	9840
Presión estática Negativa		.014	.023	.038	.060	.083	.115	.147	.188

Anexo N° 33: Catalogo de Rejillas de puertas ANEMOSTAT
Fuente: Propia



ANEMOSTAT 69GR



Anemostat Products Division
October 1969
E 15 AIR HANDLING EQUIPMENT
registers and grilles

STEEL AND ALUMINUM
SUPPLY & RETURN
REGISTERS AND GRILLES



ANEMOSTAT® PRODUCTS DIVISION
DYNAMICS CORPORATION OF AMERICA
Scranton, Pennsylvania 18501



© ANEMOSTAT PRODUCTS DIVISION 1969



**TABLE 10—RETURN GRILLE SELECTION
Models 3HS, 3VS, and HDS**

Area Factor	.15	.20	.25	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	1.00	1.20	1.50	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	15.0	20.0
Typical Sizes	8x4	6x6	8x5	8x6	8x8	10x8	12x8	18x6	14x8	16x8	18x8	22x8	18x12	24x12	20x18	24x18	36x16	30x24	36x24	48x24	48x36	48x36	54x36	54x36
CFM				12x4	16x4	20x4	16x6	26x4	20x6	22x6	24x6	18x10	28x8	30x10	30x12	36x12	48x12	36x20	48x20					
100 Static Pressure	.05	.04	.03	.02	.01	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150 Static Pressure	.14	.08	.04	.04	.02	.02	.01	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200 Static Pressure	.23	.14	.08	.05	.03	.02	.02	.01	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250 Static Pressure		.20	.14	.09	.04	.03	.03	.02	.02	.01	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300 Static Pressure		.30	.19	.14	.07	.04	.03	.03	.02	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350 Static Pressure			.28	.18	.11	.06	.04	.03	.03	.02	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400 Static Pressure				.23	.14	.08	.05	.04	.03	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
450 Static Pressure				.30	.17	.11	.07	.04	.04	.03	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500 Static Pressure					.20	.13	.09	.06	.04	.04	.03	.03	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
600 Static Pressure					.30	.18	.13	.10	.07	.05	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700 Static Pressure						.26	.18	.13	.10	.08	.06	.04	.03	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—
800 Static Pressure							.23	.17	.13	.11	.08	.05	.04	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—
900 Static Pressure							.29	.21	.16	.13	.11	.07	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—
1000 Static Pressure								.26	.20	.16	.13	.09	.05	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—
1200 Static Pressure									.29	.23	.18	.13	.08	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—
1400 Static Pressure										.31	.25	.17	.11	.06	.04	.03	.02	.01	.01	—	—	—	—	—
1600 Static Pressure											.32	.22	.14	.08	.04	.04	.02	.02	.01	—	—	—	—	—
1800 Static Pressure												.27	.18	.10	.06	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—
2000 Static Pressure													.32	.22	.13	.06	.05	.03	.02	.02	.01	—	—	—
2500 Static Pressure														.32	.19	.13	.05	.04	.03	.02	.02	.01	—	—
3000 Static Pressure															.28	.18	.13	.06	.04	.03	.02	.02	.01	—
3500 Static Pressure																.24	.17	.10	.06	.04	.03	.02	.02	.01
4000 Static Pressure																	.31	.22	.13	.08	.04	.03	.02	.02
4500 Static Pressure																		.27	.16	.10	.06	.04	.03	.02
5000 Static Pressure																			.32	.19	.13	.09	.04	.03
6000 Static Pressure																				.28	.18	.13	.07	.04
7000 Static Pressure																					.24	.17	.10	.06
8000 Static Pressure																						.30	.22	.12
9000 Static Pressure																							.27	.15
10000 Static Pressure																								.31

**TABLE 11—RETURN GRILLE SELECTION
Models 35HD and NS**

Area Factor	.15	.20	.25	.30	.40	.50	.60	.70	.80	.90	1.00	1.20	1.50	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	15.0
Typical Sizes	8x4	6x6	8x5	8x6	8x8	10x8	12x8	18x6	14x8	16x8	18x8	22x8	18x12	24x12	20x18	24x18	36x16	30x24	36x24	48x24	48x36	48x36	54x36	54x36
CFM				12x4	16x4	20x4	16x6	26x4	20x6	22x6	24x6	18x10	28x8	30x10	30x12	36x12	48x12	36x20	48x20					
100 Static Pressure	.32	.19	.12	.08	.04	.03	.02	.02	.02	.01	.01	.01	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
150 Static Pressure		.28	.19	.10	.06	.04	.03	.03	.02	.02	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200 Static Pressure			.31	.18	.11	.07	.05	.04	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250 Static Pressure				.28	.16	.12	.08	.06	.04	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300 Static Pressure					.26	.18	.13	.09	.07	.05	.04	.03	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
350 Static Pressure						.34	.25	.18	.13	.11	.08	.05	.04	.03	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—	—
400 Static Pressure							.30	.22	.17	.14	.11	.07	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—
450 Static Pressure								.29	.22	.18	.14	.09	.05	.04	.03	.02	.01	—	—	—	—	—	—	—
500 Static Pressure									.28	.22	.17	.12	.07	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—	—	—
600 Static Pressure										.30	.25	.17	.11	.05	.04	.03	.02	.01	.01	—	—	—	—	—
700 Static Pressure											.34	.23	.15	.08	.04	.04	.02	.02	.01	—	—	—	—	—
800 Static Pressure												.30	.19	.11	.06	.04	.03	.02	.02	.01	—	—	—	—
900 Static Pressure													.24	.14	.09	.05	.04	.03	.02	.01	—	—	—	—
1000 Static Pressure														.29	.17	.10	.07	.04	.03	.02	.01	—	—	—
1200 Static Pressure															.24	.16	.11	.05	.04	.03	.02	.01	.01	—
1400 Static Pressure																.32	.21	.15	.08	.04	.02	.02	.01	.01
1600 Static Pressure																	.27	.19	.11	.06	.04	.03	.02	.01
1800 Static Pressure																		.34	.24	.14	.08	.05	.04	.02
2000 Static Pressure																			.29	.17	.10	.07	.04	.03
2500 Static Pressure																				.35	.16	.11	.06	.04
3000 Static Pressure																					.34	.17	.12	.08
3500 Static Pressure																						.32	.17	.12
4000 Static Pressure																							.31	.16
4500 Static Pressure																								.30
5000 Static Pressure																								.29
6000 Static Pressure																								.28
7000 Static Pressure																								.27
8000 Static Pressure																								.26
9000 Static Pressure																								.25
10000 Static Pressure																								.24

Anexo N° 34: Catalogo de Filtros de aire FILTROSCARACAS
Fuente: <http://www.filtroscaracas.com>



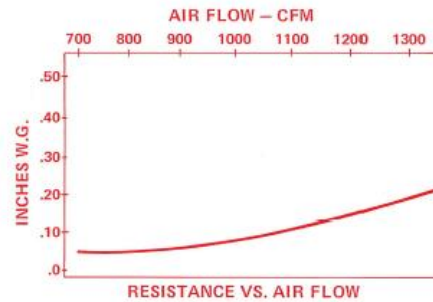
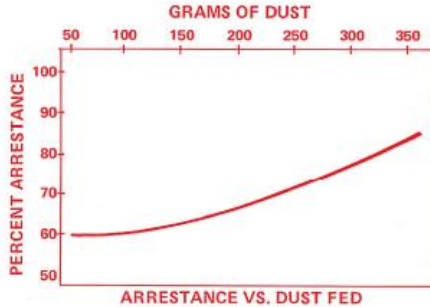
Serie **ALFO**[®]

Filtros Permanentes o Lavables para Aire Acondicionado o Ventilación

Son filtros permanentes y lavables fácil y rápidamente. Usados donde la mediana eficiencia y velocidad son requeridas. Construidos a base de Polyurethano expandido filtrante importado y químicamente tratado en un proceso de poros abiertos. Este material filtrante es enmarcado en canales de aluminio de distintos espesores y grosores.

USOS :

Industrial y Comercial. Laboratorios y en Sistemas Centrales de Aire Acondicionado, sustituyendo perfectamente los filtros de aluminio, siendo más eficiente, ya que este tipo de filtro de la serie **ALFO** no necesita ser impregnado en aceite para incrementar su eficiencia.



El material filtrante (POLYURETHANO) debe ser del grado industrial. Tratado químicamente y teniendo una estructura de poros abiertos controlada a base de 20-30 poros por pulgadas lineal $\pm 5\%$. Este FOAM filtrante no debe tener menos de 1/2" de espesor para filtros de 1" y 2". El material debe estar encajado entre dos piezas de hierro galvanizado expandido o aluminio ondulado en los filtros de 2". Este tipo de filtro permanente es fácilmente lavable con solamente agua fría o caliente y a presión normal, soportando una temperatura máxima de 250 grados centígrados.



" Los filtros **FILCARACA** pasan por un riguroso control de calidad antes de salir al mercado".

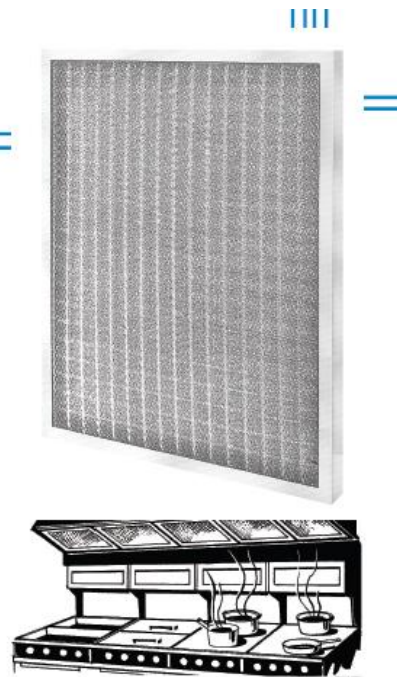


Serie **CAMCOIND**[®]

Filtros para atrapar grasa, en campanas
de cocinas industriales o comerciales

DATOS TECNICOS:

Disponibles en espesores de: 1/4", 1/2", 1" 1-1/2" y 2"
Además, se hacen medidas especiales contra pedidos.



Este Filtro ha sido diseñado para uso Industrial: Restaurantes, Comedores Industriales, etc. donde es necesario un Filtro de acero de altísima calidad y larga duración además de su alta capacidad de retención.

- Estos Filtros son fabricados totalmente en acero galvanizado y el material filtrante esta compuesto de varias capas de hierro Expandido Galvanizado y Corrugado en diferentes tramas en calibre 26.
- El marco esta fabricado también en Hierro Galvanizado, calibre 26 extra fuerte con sus respectivos huecos de desagüe y debe retener no menos de 80 gramos de grasa o polvo por cada pie cuadrado de área filtrante en filtros de 1" y 120 gramos en filtros de 2" de espesor, independientemente de si se va a usar en sistemas de Aire Acondicionado o en Campanas de Extracción en Restaurantes, Comedores, Hoteles, etc.
- La temperatura máxima permitida de estos Filtros de la Serie **CAMCOIND** fabricados por **FILCARACA** es de 450° F (232° C)
- Estos filtros están diseñados para operar en velocidades de hasta 900 pies por minuto.

Limpieza y Mantenimiento:

Debido al tipo de fabricación en Acero Galvanizado, se puede usar cualquier limpiador de grasa, para su correcto mantenimiento. Si no se hiciera este mantenimiento o limpieza, la grasa se irá plastificando y luego será imposible limpiarlo.

“ Los filtros **FILCARACA** pasan por un riguroso control de calidad antes de salir al mercado”.

Medidas Standard	Medidas Reales	Capacidad a 300 FPM (CFM)	Resistencia Inicial
10 x 20 x 1	9-1/2 x 19-1/2 x 3/4"	400	.05
12 x 24 x 1	11-1/2 x 23-1/2 x 3/4"	575	.05
15 x 20 x 1	14-1/2 x 19-1/2 x 3/4"	600	.05
16 x 20 x 1	15-1/2 x 19-1/2 x 3/4"	640	.05
16 x 25 x 1	15-1/2 x 24-1/2 x 3/4"	800	.05
20 x 20 x 1	19-1/2 x 19-1/2 x 3/4"	800	.05
20 x 25 x 1	19-1/2 x 24-1/2 x 3/4"	1000	.05
24 x 24 x 1	23-1/2 x 23-1/2 x 3/4"	1200	.05
10 x 20 x 2	9-1/2 x 19-1/2 x 1-3/4"	400	.10
12 x 24 x 2	11-1/2 x 23-1/2 x 1-3/4"	575	.10
15 x 20 x 2	14-1/2 x 19-1/2 x 1-3/4"	600	.10
16 x 20 x 2	15-1/2 x 19-1/2 x 1-3/4"	640	.10
16 x 25 x 2	15-1/2 x 24-1/2 x 1-3/4"	800	.10
20 x 20 x 2	19-1/2 x 19-1/2 x 1-3/4"	800	.10
20 x 25 x 2	19-1/2 x 19-1/2 x 1-3/4"	1000	.10
24 x 24 x 2	23-1/2 x 23-1/2 x 1-3/4"	1200	.10

Nota: Estos filtros pueden trabajar a altas velocidades y las capacidades serán el doble, con el correspondiente incremento en la Resistencia inicial.

	1"	2"
Arrestancia %	70.8 %	76.4%
Capacidad de Retención por pie ²	70 gms	120 gms

Datos acordes a los Standard del Ashrae 52.1 - 1992

Centro Industrial VIANA, Carretera Petare-Sta. Lucía, Km. 01, Filas de Mariche, Caracas, Venezuela.
 Fábrica: (212) 291-2684/ 2467 y 2207 Fax: (212) 291-2810 - Ventas: (212) 239-1679/ 0734 y 7531 Fax: (212) 239-1508
 www.filtros-caracas.com - E-Mail: info@filtros-caracas.com

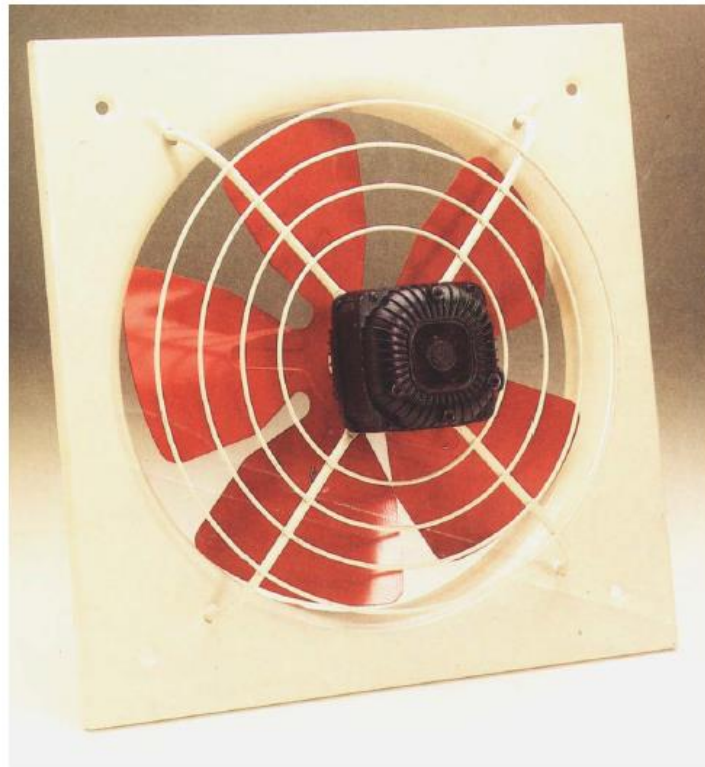
Anexo N° 35: Catalogo de Extractores AEROMETAL
Fuente: <http://www.aerometal.com.ve>



Extractores helicoidales VA
6" - 8" - 10" - 12"

MOTORES ELECTRICOS SEMI BLINDADOS.
MONIFASICOS 115 Volts 60 Hz.

HELICE DE CINCO PALAS FABRICADA EN
ALUMINIO ESTAMPADO.





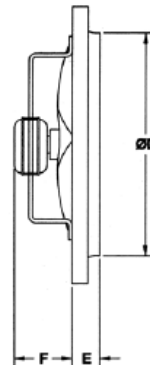
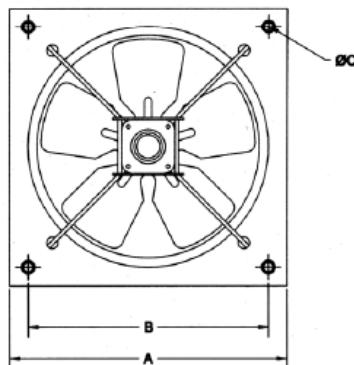
Extractores
Helicoidales
Modelo VA

FINAL AV. TAMANACO,
PARCELAMIENTO INDUSTRIAL LA
TINAJA, EDIF. ISAMAL, URB. EL
LLANITO.
TLF. 256.1430 / 3141 / 3020
FAX: 256.5088

Columna Blanca: Sistema métrico.
Columna Verde: Sistema inglés.

MODELO	CAPACIDAD (PCM)										DATOS			
	0"		1/8"		1/4"		3/8"		1/2"		RPM	Volts	Fases	Watts
	m ³ /h	PCM	m ³ /h	PCM	m ³ /h	PCM	m ³ /h	PCM	m ³ /h	PCM				
VA-5-6	323	190	190	112							1550	115	1	5
VA-5-8	680	400	425	250	170	100					1550	115	1	10
VA-5-10	902	531	581	342	374	220					1550	115	1	22
	1189	700	663	390	425	250					1550	115	1	37
VA-5-12	1560	918	1147	675	935	550					1550	115	1	37
	1784	1050	1053	620	1019	600	595	350			1550	115	1	50

MODELO	DIMENSIONES														Peso Aprox. (Kg)
	A		B		C		D		E		F		Peso Aprox. (Kg)		
	(mm)	(pulg.)	(mm)	(pulg.)	(mm)	(pulg.)	(mm)	(pulg.)	(mm)	(pulg.)	(mm)	(pulg.)			
VA-5-6	203	8	176	6 7/8	6.3	1/4	152	6 1/16	19	3/4	71	2 3/4	1.2		
VA-5-8	260	10 1/4	223	8 3/4	6.3	1/4	203	8 1/8	19	3/4	76	3	1.6		
VA-5-10	304	12	271	10 7/8	6.3	1/4	256	10 1/4	19	3/4	95	3 3/4	2.3		
VA-5-12	394	15 1/2	315	12 3/8	6.3	1/4	308	12 1/8	19	3/4	108	4 1/4	2.9		





Extractores helicoidales VA
12" - 14" - 16"

MOTORES ELECTRICOS
MONOFASICOS 115 Volts 60 Hz, ODP.
TRIFASICOS 220/440 Volts 60 Hz, TEFC.

HELICE DE CUATRO PALAS FABRICADA
EN HIERRO PULIDO TROQUELADO.
OPCIONAL CONSTRUCCION A PRUEBA
DE EXPLOSION.





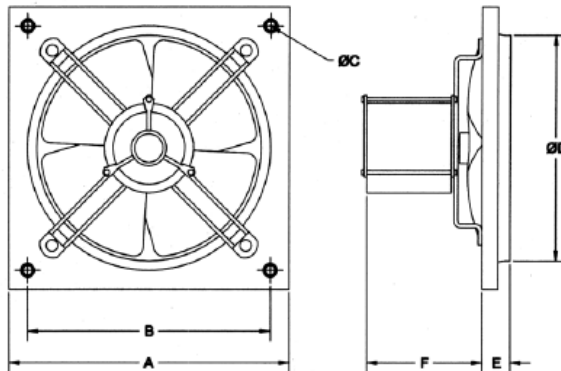
Extractores
Helicoidales
Modelo VA

FINAL AV. TAMANACO,
PARCELAMIENTO INDUSTRIAL LA
TINAJA, EDIF. ISAMAL, URB. EL
LLANITO.
TLF: 256.1430 / 3141 / 3020
FAX: 256.5088

Columna Blanca: Sistema métrico.
Columna Verde: Sistema inglés.

MODELO	CAPACIDAD (PCM)										DATOS			
	0"		1/16"		1/8"		1/4"		7/16"		RPM	Volts	Fases	HP
	m³/h	PCM	m³/h	PCM	m³/h	PCM	m³/h	PCM	m³/h	PCM				
VA-4-12	1758	1035	1563	920	1385	815	782	460			1650	115 / 220	1-2	1/4
VA-4-14	2752	1620	2616	1540	2472	1455	2107	1240	1019	600	1650	115 / 220	1-2	1/4
	1920	1130	1825	1074	1723	1014	1470	865	714	420	1150	220	3	0.4
VA-4-16	4248	2500	4112	2420	3993	2350	3432	2020	2124	1250	1650	115 / 220	1-2	1/4
	2961	1743	3206	1887	2786	1640	2396	1410	1478	870	1150	220	3	0.4

MODELO	DIMENSIONES														Peso Aprox. (Kg)
	A		B		C		D		E		F		Peso Aprox. (Kg)		
	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)	(mm)	(pulg)			
VA-4-12	381	15	343	13 1/2	8	5/16	308	12 1/8	16	5/8	165	6 1/2	6.1		
VA-4-14	457	18	368	14 1/2	8	5/16	361	14 3/8	25	1	185	6 1/2	7.5		
VA-4-16	510	20	408	18 1/8	8	5/16	420	16 1/2	28	1 1/8	170	6 5/8	8.0		

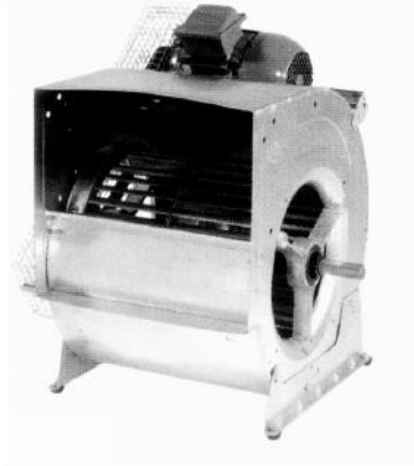


SERIE 100

CENTRIFUGO CURVADO HACIA ADELANTE

AEROMETAL

DISPONIBLE EN ARREGLO 3



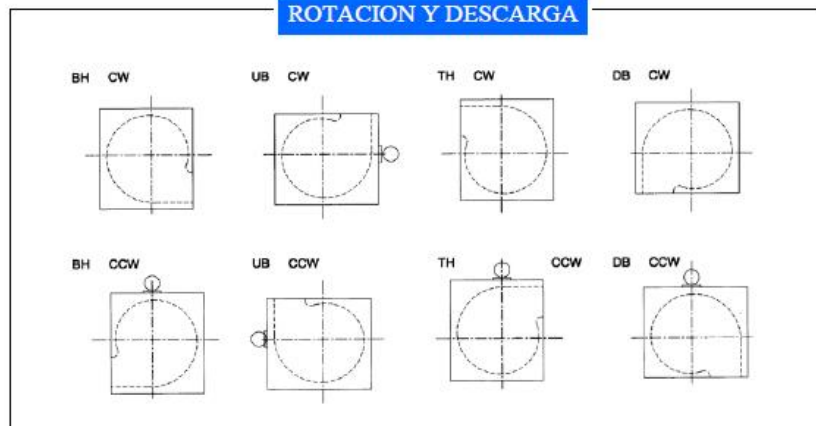
Este arreglo permite una unidad compacta, con una chumacera a cada lado y soportadas directamente por los laterales de la carcasa. El rotor está ubicado entre ambas chumaceras.

Acoplado por medio de transmisión de correas. Carcasa de construcción cuadrada que permite ser instalado en cualquiera de las descargas incluidas en el esquema inferior.

Construcción sencilla, equipos livianos y de bajo costo. Concebidos para facilitar el acceso al motor y las chumaceras, con fines de mantenimiento.

Nota: se recomienda utilizarlos en instalaciones donde el aire manejado sea limpio o moderadamente limpio.

ROTACION Y DESCARGA



AEROMETETA L - SERIE 100

AEROMETETA L - SERIE 100

10 S.E.	DIAMETRO ROTOR 10-5/8"	MAXIMAS RPM 2100	AREA DESCARGA 0.63 FT ²	VELOCIDAD TANGENCIAL (PPM)= 2.78 x RPM
-------------------	----------------------------------	----------------------------	--	--

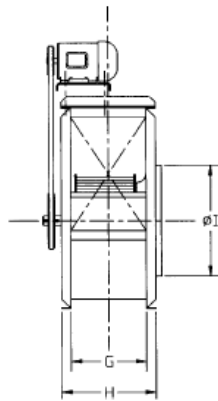
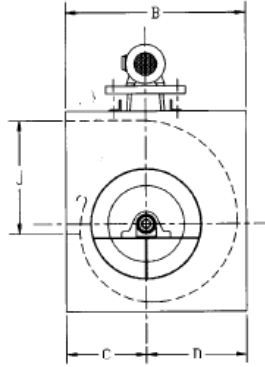
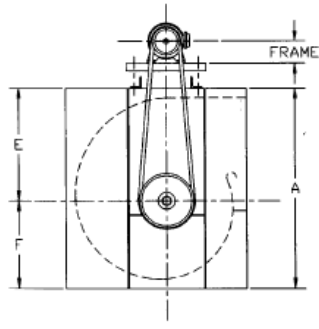
CAUDAL CFM	VELOCIDAD SALIDA PPM	1/4"		1/2"		5/8"		3/4"		1"		1 1/4"		1 1/2"		1 3/4"		2"	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
1200	1908	798	0.24	917	0.29	971	0.32	1023	0.35	1116	0.41	1202	0.47	1281	0.52	1358	0.58	1435	0.65
1300	2067	843	0.29	956	0.35	1009	0.38	1054	0.41	1152	0.48	1234	0.54	1313	0.60	1385	0.66	1456	0.72
1400	2226	890	0.36	998	0.42	1041	0.45	1096	0.48	1186	0.55	1267	0.62	1344	0.69	1416	0.75	1484	0.82
1500	2385	939	0.43	1041	0.49	1088	0.53	1135	0.56	1222	0.64	1305	0.71	1376	0.78	1448	0.85	1515	0.92
1600	2544	988	0.51	1085	0.58	1130	0.62	1175	0.65	1259	0.73	1338	0.81	1414	0.88	1480	0.96	1547	1.04
1700	2703	1037	0.60	1130	0.68	1174	0.71	1216	0.75	1298	0.83	1375	0.91	1448	1.00	1516	1.08	1579	1.16
1800	2862	1088	0.71	1175	0.78	1218	0.82	1258	0.86	1337	0.94	1412	1.03	1483	1.12	1552	1.21		
1900	3021	1139	0.82	1221	0.90	1263	0.94	1302	0.98	1378	1.07	1451	1.16						
2000	3180	1190	0.95	1268	1.04	1308	1.07	1347	1.12	1420	1.21								

12 S.E.	DIAMETRO ROTOR 12-5/8"	MAXIMAS RPM 1770	AREA DESCARGA 0.75 FT ²	VELOCIDAD TANGENCIAL (PPM)= 3.31 x RPM
-------------------	----------------------------------	----------------------------	--	--

CAUDAL CFM	VELOCIDAD SALIDA PPM	1/4"		1/2"		5/8"		3/4"		1"		1 1/4"		1 1/2"		1 3/4"		2"	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
800	1074	468	0.08	600	0.11	655	0.13	707	0.15	815	0.20								
1000	1342	511	0.12	636	0.17	689	0.19	738	0.22	827	0.27	910	0.32	997	0.38				
1200	1611	558	0.18	676	0.24	727	0.27	774	0.30	861	0.36	938	0.42	1009	0.48	1078	0.54	1149	0.61
1400	1879	608	0.25	719	0.33	766	0.37	814	0.40	897	0.47	972	0.54	1042	0.61	1167	0.68	1167	0.75
1600	2148	661	0.35	766	0.44	812	0.48	856	0.52	936	0.61	1009	0.68	1077	0.76	1141	0.84	1200	0.92
1800	2416	716	0.45	816	0.55	858	0.60	900	0.65	977	0.73	1050	0.84	1116	0.92	1177	1.00	1236	1.10
2000	2685	775	0.60	867	0.72	908	0.77	948	0.83	1023	0.93	1094	1.03	1156	1.13	1217	1.23	1274	1.34
2200	2935	833	0.78	920	0.91	960	0.97	997	1.03	1070	1.15	1136	1.27	1200	1.38	1258	1.50	1314	1.60
2400	3221	894	0.99	974	1.14	1012	1.20	1048	1.27	1117	1.40	1183	1.53	1242	1.65	1300	1.78		
2600	3490	953	1.25	1030	1.40	1065	1.47	1100	1.54	1168	1.69								
2800	3758	1016	1.54	1090	1.70	1124	1.80												
3000	4027																		

La zona de operación más eficiente esta sobre la línea horizontal que divide las tablas de rendimiento.

DIMENSIONES
SIMPLE ENTRADA - ARREGLO 3T



TAM	ϕ rotor	ϕ EJE	CUÑERO	A	B	C	D
10	10 5/8"	3/4"	3/16"x3/32"	470	420	189	232
12	12 5/8"	1"	1/4"x1/8"	552	496	223	273
15	15"	1"	1/4"x1/8"	660	593	266	327
18	18 1/8"	1"	1/4"x1/8"	820	718	321	397
20	20 1/2"	1 1/4"	1/4"x1/8"	978	848	363	485
22	22"	1 1/4"	1/4"x1/8"	1072	914	389	525
25	25"	1 1/4"	1/4"x1/8"	1205	1024	434	590
27	27"	1 1/2"	3/8"x3/16"	1325	1150	501	649
30	30"	1 1/2"	3/8"x3/16"	1425	1220	520	700

TAM	E	F	G	H	ϕI	J	Peso Aprox
10	264	206	200	250	295	289	16.0 Kg
12	312	240	210	260	360	341	19.0 Kg
15	375	285	298	348	415	403	35.0 Kg
18	475	345	413	489	465	479	65.0 Kg
20	566	412	416	492	515	629	80.0 Kg
22	625	447	419	495	560	692	90.0 Kg
25	702	503	464	540	670	794	137.0 Kg
27	765	560	514	614	790	870	166.0 Kg
30	830	595	545	645	865	933	194.0 Kg

Anexo N° 36: Planos de Instalaciones Mecánicas
Fuente: Propia



PROPIETARIO: IPASME
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE ING. MECANICA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
ING. GABRIEL TROTTA
ING. GABRIEL TROTTA
FECHA: OCTUBRE 2015

SOCOPO
ESTADO BARINAS
VENEZUELA

CONTRATO 037-2005

ESTRUCTURAL:
ING. A. AVELLANEDA

ING. SANTARCA
ING. G. IGLESIAS

ING. ELECTRICISTA
ING. J. ZARZALEJO

ING. MECANICA
GABRIEL TROTTA

COMPUTOS:
ARQ. C. MORINO

DISENO:
ARQ. JUAN JIMENEZ

NOTAS:

FECHA: 10-2015

ETAPA:
PLANO ESPECIAL
DE GRADO

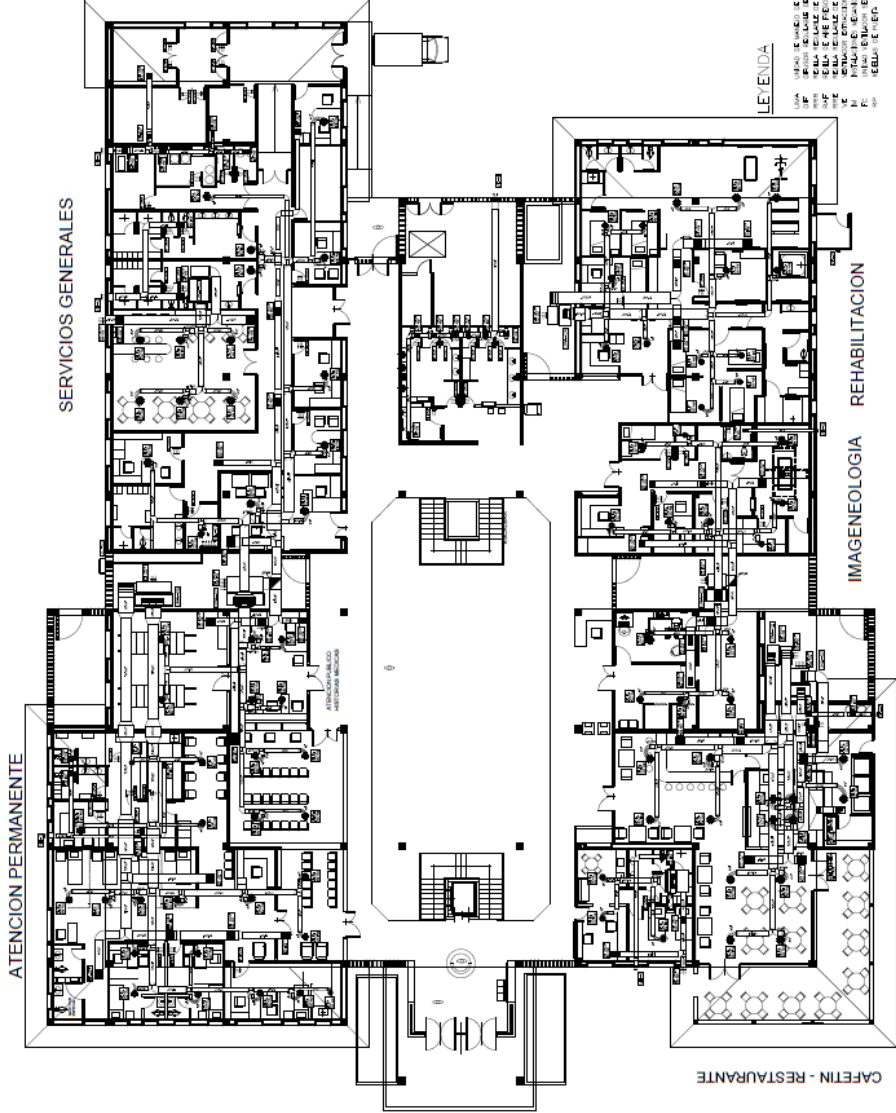
PLANO:

A/A PLANTA BAJA

ESCALA: 1:150

IM-01

“PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA DEL MODULO IPASME TIPO II, SOCOPO, BARINAS”



LEYENDA

- U.A. UNIDAD DE ATENCIÓN
- P. PUNTO DE ATENCIÓN
- S. SERVICIO
- E. ESCUELA
- R. RESTAURANTE
- N. NÚCLEO
- S.E. SERVICIO ESPECIAL



PROPIETARIO: IPASME
UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE ING. MECANICA
PRESENTADO POR:
GABRIEL TROTTA
FECHA: OCTUBRE 2015

SOCOPO
ESTADO BARINAS
VENEZUELA

CONTRATO 037-2009

ESTRUCTURA
ING. A. VELLANEDA

ING. S. SANTARVA
ING. S. IGLESIAS

ING. ELECTRICA
ING. J. ZAEZALEO

ING. MECANICA
GABRIEL TROTTA

COMPUTER
ARL. C. BOJINO

DISEÑO:
ARQ. JUAN JIMENEZ

NOTAS:

FECHA: 10-2015

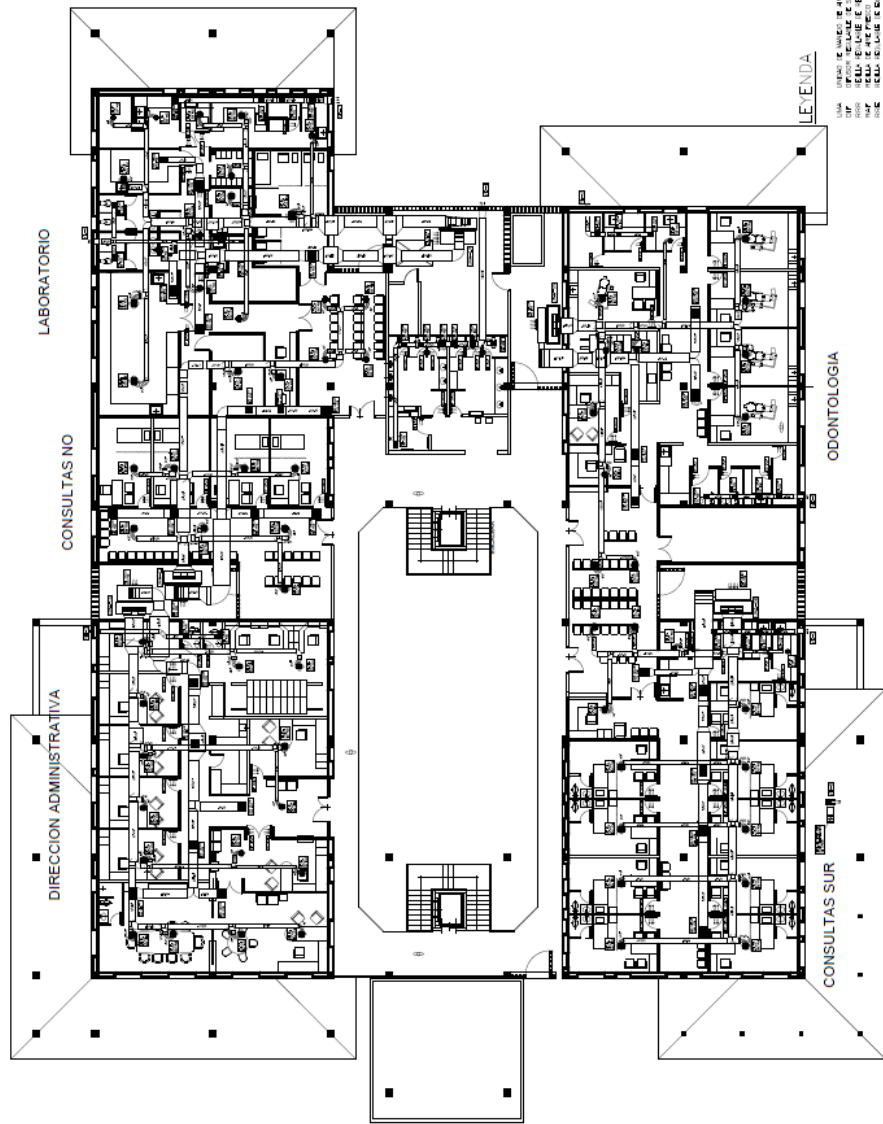
ETAPA:
TRABAJO ESPECIAL
DE GRADO

PLANO:
A/A PLANTA ALTA

ESCALA: 1:150

IM-02

"PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA DEL MODULO IPASME TPO II, SOCOPO, BARINAS"



LEYENDA

- 1. LINEA DE MUR
- 2. LINEA DE PUERTA
- 3. LINEA DE VENTANA
- 4. LINEA DE ESCALERA
- 5. LINEA DE PASADIZO
- 6. LINEA DE PASADIZO
- 7. LINEA DE PASADIZO
- 8. LINEA DE PASADIZO
- 9. LINEA DE PASADIZO
- 10. LINEA DE PASADIZO
- 11. LINEA DE PASADIZO
- 12. LINEA DE PASADIZO
- 13. LINEA DE PASADIZO
- 14. LINEA DE PASADIZO
- 15. LINEA DE PASADIZO
- 16. LINEA DE PASADIZO
- 17. LINEA DE PASADIZO
- 18. LINEA DE PASADIZO
- 19. LINEA DE PASADIZO
- 20. LINEA DE PASADIZO
- 21. LINEA DE PASADIZO
- 22. LINEA DE PASADIZO
- 23. LINEA DE PASADIZO
- 24. LINEA DE PASADIZO
- 25. LINEA DE PASADIZO
- 26. LINEA DE PASADIZO
- 27. LINEA DE PASADIZO
- 28. LINEA DE PASADIZO
- 29. LINEA DE PASADIZO
- 30. LINEA DE PASADIZO
- 31. LINEA DE PASADIZO
- 32. LINEA DE PASADIZO
- 33. LINEA DE PASADIZO
- 34. LINEA DE PASADIZO
- 35. LINEA DE PASADIZO
- 36. LINEA DE PASADIZO
- 37. LINEA DE PASADIZO
- 38. LINEA DE PASADIZO
- 39. LINEA DE PASADIZO
- 40. LINEA DE PASADIZO
- 41. LINEA DE PASADIZO
- 42. LINEA DE PASADIZO
- 43. LINEA DE PASADIZO
- 44. LINEA DE PASADIZO
- 45. LINEA DE PASADIZO
- 46. LINEA DE PASADIZO
- 47. LINEA DE PASADIZO
- 48. LINEA DE PASADIZO
- 49. LINEA DE PASADIZO
- 50. LINEA DE PASADIZO
- 51. LINEA DE PASADIZO
- 52. LINEA DE PASADIZO
- 53. LINEA DE PASADIZO
- 54. LINEA DE PASADIZO
- 55. LINEA DE PASADIZO
- 56. LINEA DE PASADIZO
- 57. LINEA DE PASADIZO
- 58. LINEA DE PASADIZO
- 59. LINEA DE PASADIZO
- 60. LINEA DE PASADIZO
- 61. LINEA DE PASADIZO
- 62. LINEA DE PASADIZO
- 63. LINEA DE PASADIZO
- 64. LINEA DE PASADIZO
- 65. LINEA DE PASADIZO
- 66. LINEA DE PASADIZO
- 67. LINEA DE PASADIZO
- 68. LINEA DE PASADIZO
- 69. LINEA DE PASADIZO
- 70. LINEA DE PASADIZO
- 71. LINEA DE PASADIZO
- 72. LINEA DE PASADIZO
- 73. LINEA DE PASADIZO
- 74. LINEA DE PASADIZO
- 75. LINEA DE PASADIZO
- 76. LINEA DE PASADIZO
- 77. LINEA DE PASADIZO
- 78. LINEA DE PASADIZO
- 79. LINEA DE PASADIZO
- 80. LINEA DE PASADIZO
- 81. LINEA DE PASADIZO
- 82. LINEA DE PASADIZO
- 83. LINEA DE PASADIZO
- 84. LINEA DE PASADIZO
- 85. LINEA DE PASADIZO
- 86. LINEA DE PASADIZO
- 87. LINEA DE PASADIZO
- 88. LINEA DE PASADIZO
- 89. LINEA DE PASADIZO
- 90. LINEA DE PASADIZO
- 91. LINEA DE PASADIZO
- 92. LINEA DE PASADIZO
- 93. LINEA DE PASADIZO
- 94. LINEA DE PASADIZO
- 95. LINEA DE PASADIZO
- 96. LINEA DE PASADIZO
- 97. LINEA DE PASADIZO
- 98. LINEA DE PASADIZO
- 99. LINEA DE PASADIZO
- 100. LINEA DE PASADIZO



PROPIETARIO: IPASME
UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE ING. MECANICA
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
AUTOR: GABRIEL TROTTA
FECHA: OCTUBRE 2015

SOCOPO
ESTADO BARINAS
VENEZUELA

CONTRATO 037-2009

ESTRUCTURA

ING. A. AVELLANEDA

ING. SANFARSA

ING. G. IGLESIAS

ING. ELECTRICA

ING. J. ZACALEJO

ING. MECANICA

GABRIEL TROTTA

COMPUTOS:

ARG. C. MOINO

DISENO:

ARG. JUAN JIMENEZ

NOTAS:

FECHA: 10-2015

ETAPA:
TRABAJO ESPECIAL
DE GRADO

PLANO:
TUBERIAS

PLANTA BAJA

ESCALA: 1:150

IM-03

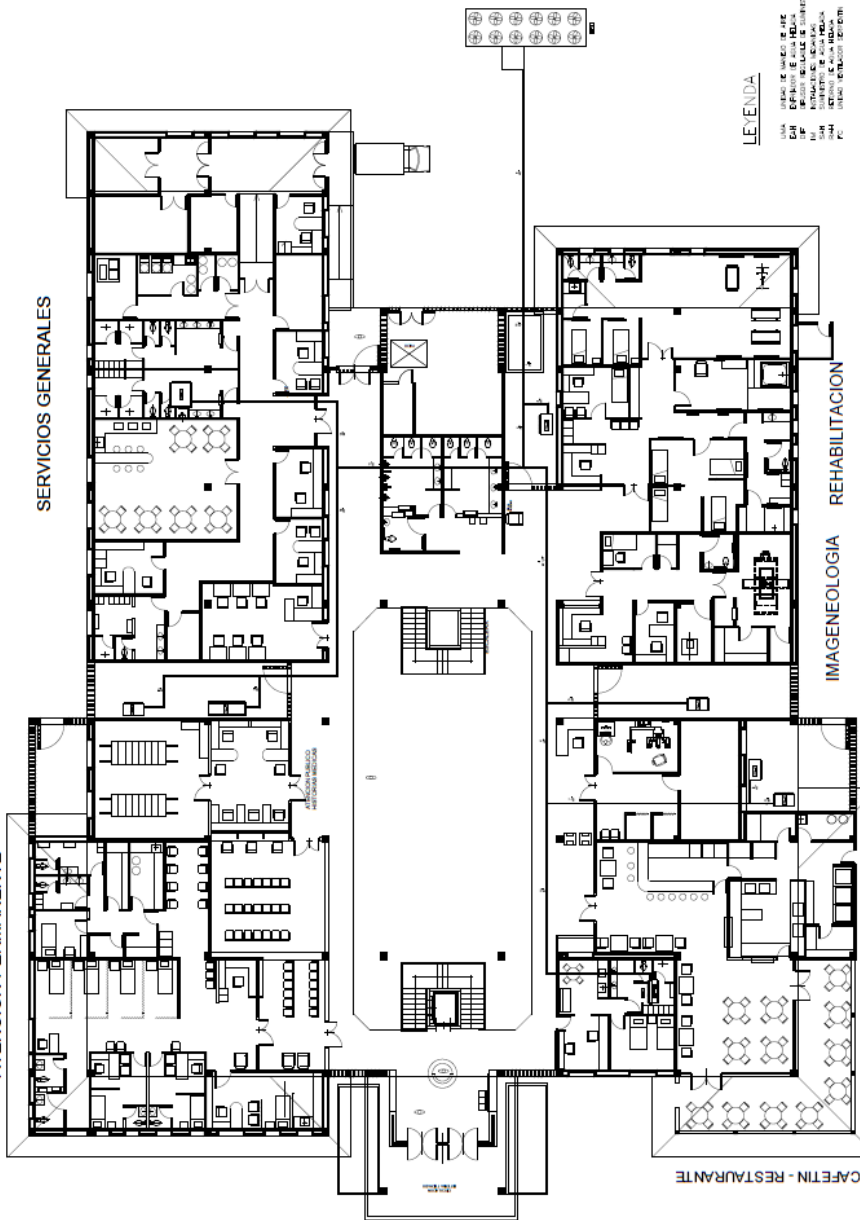
PROYECTO DE INGENIERIA MECANICA DEL MODULO IPASME TIPO II, SOCOPO, BARINAS

ATENCION PERMANENTE

SERVICIOS GENERALES

IMAGENOLOGIA REHABILITACION

CAFETIN - RESTAURANTE



LEYENDA

- ◻ PUENTE DE PASAJE
- ◻ PUENTE DE PASAJE DE ALUMINIO
- ◻ PUENTE DE PASAJE DE ACERO
- ◻ PUENTE DE PASAJE DE CONCRETO
- ◻ PUENTE DE PASAJE DE MADERA
- ◻ PUENTE DE PASAJE DE PIEDRA
- ◻ PUENTE DE PASAJE DE OTRO



