

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**PROYECTO PARA UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN,
PRESURIZACIÓN Y FILTRADO DE AIRE PARA UNA
SALA ELÉCTRICA DENTRO DE LA MINA SAN
CRISTÓBAL**

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO**

**ELABORADO POR:
ALEXANDER OLIVER BUENAÑO GARMA**

PROMOCIÓN 2008 - II

LIMA - PERÚ

2014

CONTENIDO

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1	<i>Antecedentes.</i>	03
1.2	<i>Objetivos.</i>	06
1.3	<i>Alcances.</i>	06
1.4	<i>Limitaciones.</i>	07

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1	<i>Fundamentos de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación.</i>	08
	2.1.1 <i>Introducción</i>	08
	2.1.2 <i>En qué consiste el término calefacción, ventilación y aire Acondicionado?</i>	09
	2.1.3 <i>Comodidad del personal</i>	10
	2.1.4 <i>Temperatura y humedad</i>	10
	2.1.5 <i>Movimiento del aire</i>	13
	2.1.6 <i>Calidad del aire</i>	13
	2.1.7 <i>Consideraciones de productos y procesos</i>	14
	2.1.8 <i>Velocidad del aire</i>	16
	2.1.9 <i>Partículas, emanaciones y control de vapor</i>	16

	<i>2.1.10 Limitaciones de los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación</i>	17
2.2	<i>Fundamentos de calidad de aire.</i>	18
	<i>2.2.1 Introducción</i>	18
	<i>2.2.2 Fundamentos de la ventilación</i>	18
	<i>2.2.3 Control de la contaminación</i>	20
	<i>2.2.4 Dirección y presurización del flujo de aire</i>	21
2.3	<i>Psicrometría.</i>	23
	<i>2.3.1 Propiedades del vapor de agua (Humedad)</i>	23
	<i>2.3.2 Humedad relativa</i>	24
	<i>2.3.3 Humedad absoluta</i>	24
	<i>2.3.4 Humedad específica</i>	25
	<i>2.3.5 Porcentaje de saturación</i>	25
	<i>2.3.6 Punto de rocío</i>	26
	<i>2.3.7 Termómetro de bulbo seco</i>	27
	<i>2.3.8 Termómetro de bulbo húmedo</i>	27
	<i>2.3.9 Psicrómetro</i>	28
	<i>2.3.10 Cartas psicrométricas</i>	30
2.4	<i>Equipos.</i>	38
	<i>2.4.1 Introducción</i>	38
	<i>2.4.2 Unidad de climatización</i>	39
	<i>2.4.3 Ventilador</i>	39
	<i>2.4.3.1 Ventilador de suministro</i>	40

2.4.3.2	<i>Ventilador de retorno</i>	40
2.4.3.3	<i>Caja mezcladora</i>	40
2.4.4	<i>Batería de recuperación de energía</i>	41
2.4.5	<i>Sistema de escape / extracción de emanaciones</i>	41
2.4.6	<i>Batería de calentamiento</i>	42
2.4.7	<i>Batería de precalentamiento</i>	42
2.4.8	<i>Batería de recalentamiento</i>	42
2.4.9	<i>Batería de refrigeración</i>	43
2.4.10	<i>Batería de re-refrigeración (batería de pos refrigeración)</i>	44
2.4.11	<i>Humidificador</i>	44
2.4.12	<i>Deshumidificador</i>	46
2.5	<i>Filtración de aire.</i>	47
2.5.1	<i>Filtro final</i>	48
2.5.2	<i>Métodos de ensayos de los filtros</i>	49
2.5.2.1	<i>Métodos de admisión</i>	49
2.5.2.2	<i>Métodos ópticos</i>	50
2.6	<i>Red de ductos.</i>	50
2.7	<i>Difusores, registro y rejillas.</i>	50
2.8	<i>Luz ultravioleta.</i>	51
2.9	<i>Configuración de Sistema de Aire Acondicionado y Aire Acondicionado (HVAC)</i>	52
2.9.1	<i>Introducción</i>	52

IV

2.9.2	<i>Cantidad de unidades de climatización</i>	53
2.9.3	<i>Tipos básicos de sistemas</i>	55
2.9.4	<i>Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación (HVAC) de paso único</i>	55
2.9.5	<i>Sistemas recirculante</i>	57
2.9.6	<i>Sistema de escape (extracción)</i>	59
2.10	<i>Estrategias para el control de la presión.</i>	62
2.11	<i>Esclusas de aire.</i>	63
2.11.1	<i>Cascada</i>	66
2.11.2	<i>Esclusas de aire/antesalas especiales</i>	67
2.11.3	<i>Burbuja de presión positiva</i>	68
2.11.4	<i>Sumidero de presión negativa</i>	70
2.11.5	<i>Cajas de paso</i>	70
2.12	<i>Determinación de la Presión Diferencial (ΔP) y las fugas de aire.</i>	71
2.13	<i>Diseño de ductos para la distribución de aire.</i>	73
2.13.1	<i>Ecuaciones y relaciones aplicables</i>	74
2.13.2	<i>Conversión desde secciones circulares y rectangulares</i>	79

CAPITULO III

DEFINICIONES GENERALES PARA SISTEMAS DE CLIMATIZACION Y VENTILACION MECANICA

3.1	<i>Sistemas de expansión directa.</i>	82
3.2	<i>Equipos unitarios de expansión directa.</i>	83
3.3	<i>Chiller del tipo enfriado por agua y compresor Scroll YCWR</i>	84

3.4	<i>Chiller del tipo enfriado por agua y compresor centrifugo.</i>	85
3.5	<i>Chiller del tipo enfriado por aire y compresor Scroll YK</i>	86
3.6	<i>Chiller del tipo enfriado por aire y compresor tornillo.</i>	87
3.7	<i>Fluid cooler.</i>	87
3.8	<i>Colector de polvo pulse jet.</i>	88
	<i>3.8.1 Resistencia a la abrasión</i>	89
	<i>3.8.2 Proporción de aire –a- tela</i>	89
	<i>3.8.3 Bloqueo</i>	89
	<i>3.8.4 Puenteando</i>	89
	<i>3.8.5 Can Velocity</i>	90
	<i>3.8.6 Plenum de aire limpio</i>	90
	<i>3.8.7 Eficiencia de recolección</i>	90
	<i>3.8.8 Punto de rocío</i>	90
	<i>3.8.9 Válvula de diagrama</i>	90
	<i>3.8.10 Presión diferencial</i>	91
	<i>3.8.11 Capa de polvo</i>	91
	<i>3.8.12 Carga de polvo</i>	91
	<i>3.8.13 Emisiones</i>	91
	<i>3.8.14 Medios de filtración</i>	91
	<i>3.8.15 Tolva</i>	92
	<i>3.8.16 Interferencia</i>	92
	<i>3.8.17 Pulgadas de agua</i>	92

3.8.18	<i>Intersticios</i>	92
3.8.19	<i>Velocidad intersticial</i>	92
3.8.20	<i>Medidor Magnahelic</i>	93
3.8.21	<i>Manómetro</i>	93
3.8.22	<i>Micrón</i>	93
3.8.23	<i>OEM</i>	93
3.8.24	<i>Permeabilidad</i>	93
3.8.25	<i>Medidor Photohelic</i>	93
3.8.26	<i>Sistema de presión positivo</i>	94
3.8.27	<i>Pre-revestir</i>	94
3.8.28	<i>Caída de presión</i>	94
3.8.29	<i>Ciclo de pulsación</i>	94
3.8.30	<i>Duración del pulso (a tiempo)</i>	94
3.8.31	<i>Demora del pulso (fuera de tiempo)</i>	95
3.8.32	<i>Limpieza por pulso en un recolector de polvo</i>	95
3.8.33	<i>Re-entrenamiento</i>	95
3.8.34	<i>Válvula de escape rotativo de aire</i>	95
3.8.35	<i>Tornillo transportador</i>	95
3.8.36	<i>Pies cúbicos por minuto estándar (SCFM)</i>	96
3.8.37	<i>Válvula del solenoide.</i>	96
3.8.38	<i>Cronómetro, secuencial</i>	96
3.8.39	<i>Plancha de tubo</i>	96

CAPITULO IV

<i>REQUERIMIENTOS INICIALES DEL PROYECTO</i>	97
--	----

CAPITULO V*MEMORIA DESCRIPTIVA*

5.1 <i>Memoria Descriptiva.</i>	101
5.1.1 <i>Parámetros de diseño</i>	101

CAPITULO VI*ESPECIFICACIONES TECNICAS*

6.1 <i>Especificaciones Técnicas.</i>	103
6.1.1 <i>Sistema eléctrico</i>	104
6.1.2 <i>Equipo de aire acondicionado (UMA)</i>	104
6.1.2.1 <i>Ensamble del motor y ventilador</i>	105
6.1.2.2 <i>Contenido del equipo</i>	106
6.1.2.3 <i>Controlador de ambiente bajo</i>	110
6.1.2.4 <i>Interruptor de alta presión</i>	110
6.1.2.5 <i>Interruptor de baja presión</i>	111
6.1.2.6 <i>Relé de cierre</i>	111
6.1.2.7 <i>By-pass de seguridad regulado</i>	111
6.1.3 <i>Ventilador centrifugo</i>	112
6.1.4 <i>Colector de polvo tipo pulse jet</i>	112
6.1.4.1 <i>Filtro de aire del tipo cartucho</i>	114

VIII

6.1.4.2	<i>Principio de operación del colector de polvo</i>	115
6.1.5	<i>Controladores de temperatura</i>	116
6.1.6	<i>Manómetros diferenciales</i>	117
6.1.7	<i>Aislamiento para ductos</i>	118
6.1.8	<i>Termómetro (termo pozo)</i>	118
6.1.9	<i>Válvula mariposa</i>	119
6.1.10	<i>Unión flexible</i>	120
6.1.11	<i>Difusor de succión</i>	120
6.1.12	<i>Manómetro</i>	122
6.1.13	<i>Colgadores y soportes</i>	122
6.1.14	<i>Instalaciones eléctricas y sanitarias</i>	122
6.1.15	<i>Instalación de equipos</i>	123
6.1.16	<i>Protocolos de entrega</i>	123
6.2	<i>Selección de equipos</i>	124
6.2.1	<i>Climatizador</i>	124
6.2.2	<i>Colector de polvo</i>	125
6.2.3	<i>Variador de velocidad</i>	126
6.2.4	<i>Transmisor de presión</i>	126
6.2.5	<i>Compresor de aire</i>	127
6.2.6	<i>Fluid cooler</i>	127
6.2.7	<i>Bombas de agua fría</i>	128

CAPITULO VII**MEMORIA DE CÁLCULO**

7.1	<i>Memoria de cálculo</i>	129
	7.1.1 <i>Método de cálculo térmico del sistema de climatización</i>	129
	7.1.2 <i>Cálculo del sistema de ductería</i>	134
	7.1.2.1 <i>Procedimiento de diseño</i>	134
	7.1.3 <i>Cálculo de la presurización de la sala</i>	140
	7.1.4 <i>Cálculo para la selección de difusores y rejillas</i>	142
7.2	<i>Diagrama de principio del sistema de climatización</i>	148

CAPITULO VIII**INVERSION ECONOMICA**

8.1	<i>Presupuesto.</i>	150
-----	---------------------	-----

	CONCLUSIONES	153
--	---------------------	-----

	RECOMENDACIONES	154
--	------------------------	-----

PLANOS

AA-01	<i>Planta sala eléctrica.</i>
AA-02	<i>Corte y detalles.</i>
AA-03	<i>Cuadro de equipos y leyenda.</i>
AA-04	<i>P&ID líneas de agua</i>
AA-05	<i>P&ID flujo de aire</i>

BIBLIOGRAFIA

155

APENDICES

Apéndice 1 Catálogos del equipamiento.

Apéndice 2 Manuales de Operación.

PRÓLOGO

El Perú es un país de mucha tradición minera, tradición que mantiene gracias a la presencia de empresas nacionales e internacionales, esto es debido a que contamos en el Perú con un gran potencial geológico.

Unas de las empresa nacionales importantes en nuestro País es la empresa minera Volcán Compañía Minera S.A.A, inscrita en 1998, esta empresa proveniente de la fusión de Volcán Compañía Minera S.A. y Empresa Minera Mahr Túnel S.A.

Volcán Compañía Minera se dedica a la producción para concentrados de zinc, plomo, plata y cobre en las minas Paragsha (Cerro de Pasco); Andaychagua; San Cristóbal; Carahuacra ; Alpamarca; Ticlio y Chungar (Animón). En el año 2010 se consolido como el mayor productor de concentrados de plomo y plata.

Nuestro estudio se basara en un proyecto dentro de la mina San Cristóbal; este campamento está ubicado en la parte suroeste del distrito de Yauli, Provincia de Yauli, Región Junín a 4730 metros sobre el nivel del mar.

Este proyecto se elaboró en mayo del año 2012, por una necesidad de solucionar un problema de climatización y polución permanente de una sala eléctrica dentro de mina a un nivel inferior de 730 m. de entrada del socavón.

Esta sala eléctrica dentro de la mina está dedicada para albergar el sistema de control y fuerza de los ventiladores que proporcionan ventilación en el interior de la mina.

Esperamos que el desarrollo de este trabajo sea de una gran ayuda para quienes requieran climatizar y tener un control de presurización de salas eléctricas, en las condiciones extremas que se encuentran dentro de una mina.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

El inicio de la Historia de Volcán, se remonta al año 1943, en las alturas del abra de Ticlio, donde se iniciaron las primeras labores mineras que a la fecha, después de más de medio siglo de aporte para la minería, siguen en franco crecimiento operativo. La mina Ticlio estuvo conformada por un grupo de 30 concesiones mineras que fueron otorgadas por el Estado Peruano para que las trabaje su titular, Volcán Mines Co. En 1944 Volcán inició la producción de la mina Ticlio y el mineral fue vendido a la concentradora Mahr Túnel, en ese entonces de Cerro de Pasco Copper Corporation.

En 1997 Volcán Compañía Minera S.A. adquirió en subasta pública la Empresa Minera Mahr Túnel S.A., propietaria de las minas San Cristóbal y Andaychagua, por la suma de US\$ 127'777,777 de pago en efectivo más un compromiso de inversión de US\$ 60 millones, que se cumplió al tercer año.

En 1998 se llevó adelante un proceso de fusión entre ambas compañías, creándose Volcán Compañía Minera S.A.A. Previo y para facilitar la subasta, se ejecutó con Centromin un canje de concesiones mineras en el área de San Cristóbal, Andaychagua y Carahuacra.

En 1999 Volcán Compañía Minera S.A.A. adquirió en subasta pública Cerro de Pasco, esto es la Empresa Minera Paragsha S.A.C. por US\$ 62 millones de pago en efectivo más una inversión ejecutada de US\$ 70 millones del compromiso de privatización.

En el año 2000 adquirió Empresa Administradora Chungar S.A.C. y Empresa Explotadora de Vinchos Ltda. S.A.C. que comprenden las minas Animón y Vinchos, respectivamente. Ambas por un precio de US\$ 20 millones en efectivo más 16 millones de acciones Clase B de Volcán.

En el año 2004 se inician las operaciones en la mina de plata Vinchos, llegando a producir hasta el 31 de diciembre de 2009 más de 6 millones de onzas finas de plata.

En el año 2006 adquiere la mina Zoraida, de Minera Santa Clara y Llacsacocha S.A. En el año 2007 adquiere el 100% de Compañía Minera El Pilar, propietaria de la mina El Pilar contigua a la mina y tajo de Cerro de Pasco. En ese mismo año, inicia exploraciones en el proyecto de cobre Rondoní de Compañía Minera Vichaycocha.

Volcán Compañía Minera S.A.A. es una empresa minera que se constituyó por escritura pública el 1º de febrero de 1998, extendida ante el Notario Dr. Abraham Velarde Álvarez, proveniente de la fusión de Volcán Compañía Minera S.A. y Empresa Minera Mahr Túnel S.A. inscrita ante el Registro Público de Minería en el asiento uno, ficha 41074 en la partida 11363057 del Registro de Personas Jurídicas de Lima.

La compañía se dedica a la exploración, explotación y beneficio de minerales por cuenta propia y de subsidiarias, correspondiéndole la extracción, concentración y tratamiento. La comercialización de todos los productos y concentrados es hecha por Volcán. Sus actividades están enmarcadas en el código CIUU No 1320 – Extracción de minerales

metalíferos no ferrosos. La duración de la empresa es de carácter indefinido, limitado a la disposición de reservas de mineral, lo cual a su vez puede variar en función de las inversiones que la compañía efectúe en exploraciones y a los resultados de éstas.

La mina en estudio cuenta con una sala eléctrica en un nivel inferior de 730 m. en el Interior de la mina. Esta sala está dedicada al arranque y operación de 02 extractores industriales dedicados a la evacuación de aire de los túneles, para esto tiene 02 variadores de velocidad de 700 Hp por cada extractor.

El presente proyecto se elabora por un requerimiento, de la minera Volcán Compañía Minera S.A.A, de solucionar un problema que sucedía constantemente dentro de su sala eléctrica.

El problema que tenían dentro de la sala eléctrica era la constante falla de dichos variadores.

La empresa ACS Refrigeración S.A.C. con su área de ingeniería tomo como suyo este reto y elabora la solución más factible para este problema considerando las condiciones en interior.

Esta sala inicialmente contaba con un sistema de ventilación mecánica, el cual tenía un Inyector de aire centrífugo con un sistema de filtrado al 95% para partículas de 1.0 μm , y un extractor centrífugo el cual evacuaba el aire inyectado. Debido a la cantidad de aire que inyectaba a la sala y a la toma de aire del inyector, que era dentro de la mina, los filtros y pre-filtros se saturaban permanentemente, además los filtros no retenía las partículas de carbón menores a 3.0 μm , los cuales contaminaban las salas y como

consecuencia se daba el cruce de las tarjetas electrónicas de los variadores de velocidad.

Para elaborar este estudio se ha tomado como base los planos de Arquitectura, la ubicación geográfica de la sala, normas, procedimientos y recomendaciones de ASHRAE.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo del siguiente informe es elaborar el cálculo del sistema de climatización, presurización y filtrado de aire de una sala eléctrica en el interior de una mina Nv. 730, para poder solucionar principalmente la polución por partículas de carbón presentes en la sala, debido a las excavaciones y explosiones dentro de mina, todo esto, sin afectar el aumento de las temperaturas consecuencia de la disipación de calor de los variadores, baterías, transformadores y demás componentes eléctricos

1.3 ALCANCE

El alcance del presente trabajo, es la selección de los diferentes equipos como los equipos de aire acondicionado, colector de polvo del tipo pulse jet con sistema de filtrado, ventilador centrifugo para presurizar la sala, fluid cooler para el sistema de condensación de los equipos de aire acondicionado, bombas de agua fría, componentes hidráulicos y componentes eléctricos para el sistema, así mismo de diseñar el sistema de ductería para la distribución de aire dentro de la sala y finalmente se realizará una evaluación económica para calcular la inversión de esta implementación.

1.4 LIMITACIONES

Los sistemas de aire acondicionado convencionales cuentan con una unidad evaporadora y una unidad condensadora; la unidad condensadora comercialmente lo encontramos en el mercado del tipo enfriada por aire.

Este sistema no podrá usar una unidad de aire acondicionado convencional, debido a que la unidad condensadora tendrá q trabajar dentro de mina donde la polución y la humedad es muy severa, produciéndose, si se usan , la saturación de los radiadores de esta unidad en forma inmediata y como consecuencia la inestabilidad del sistema.

Para tener un sistema estable debemos seleccionar equipos especiales de aire acondicionado, los cuales contarán con equipos contenidos (evaporador y condensador juntos) enfriados por agua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTOS DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION

2.1.1 Introducción

Este apéndice presenta los fundamentos de los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación que controlan el ambiente de un lugar de trabajo conforme a las Buenas Prácticas de Fabricación (GMP).

Los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación tienen por objeto hacer que el personal esté cómodo y proteger tanto a los trabajadores que se encuentran dentro de una instalación como el ambiente fuera de la instalación de materiales ambientales que podrían ser peligrosos. En las instalaciones de fabricación de productos, también existe un requisito específico de control del impacto del ambiente en el producto terminado (para asegurar la calidad del producto).

Tres variables principales del ambiente de la sala pueden afectar el producto y los procesos (en "ubicaciones críticas", es decir, ubicaciones en las que está expuesto el producto o en las que están expuestas superficies limpias de contacto con el producto):

- Temperatura del aire.

- RH.
- Contaminación por partículas ambientales (partículas viables y no viables).

Algunas de estas variables, como los contaminantes ambientales, dependen de factores secundarios de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación, por ejemplo:

- Presión de la sala.
- Recambios de aire.
- Volumen de flujo de aire.
- Dirección del flujo de aire.
- Patrón de flujo de aire.
- Ubicación de los escapes y velocidad del aire.
- Eficiencia de los filtros de aire.

Las variables de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación terciarias, como la velocidad del ventilador y la presión de los conductos, pueden variar para cumplir con estos factores de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación secundarios y, por lo tanto, tienen un efecto en ellos.

2.1.2 ¿En qué consiste el término calefacción, ventilación y aire acondicionado?

Calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) es el nombre genérico otorgado a un sistema que acondiciona el ambiente mediante el control de la temperatura, la RH, el movimiento del aire y la calidad del aire (incluidos el aire fresco, las partículas ambientales y los vapores). Los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación pueden realizar lo siguiente:

- Aumentar o disminuir la temperatura.
- Aumentar o reducir la humedad del aire.

- Disminuir el nivel de contaminantes en partículas o contaminantes gaseosos en el aire.

Estas capacidades se utilizan para proteger al personal y al producto, y para el confort humano. Además, los sistemas de Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación pueden proteger al ambiente exterior de materiales peligrosos eliminados del ambiente de un lugar de trabajo por medio de un escape de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación.

2.1.3 Comodidad del personal

El rol principal de los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación es proteger al personal y al producto. El rol más común es hacer que el personal esté cómodo.

Por lo general, para la comodidad y la seguridad del personal, se consideran cuatro criterios:

- Temperatura.
- Humedad.
- Calidad del aire (niveles de dióxido de carbono [CO₂] y olores).
- Movimiento del aire (dirección del movimiento del aire y "corrientes" no deseadas).

2.1.4 Temperatura y humedad

La Figura 2.1 muestra dos casillas que definen las condiciones de comodidad (temperatura y humedad) que el personal en los EUA, por lo general, considera

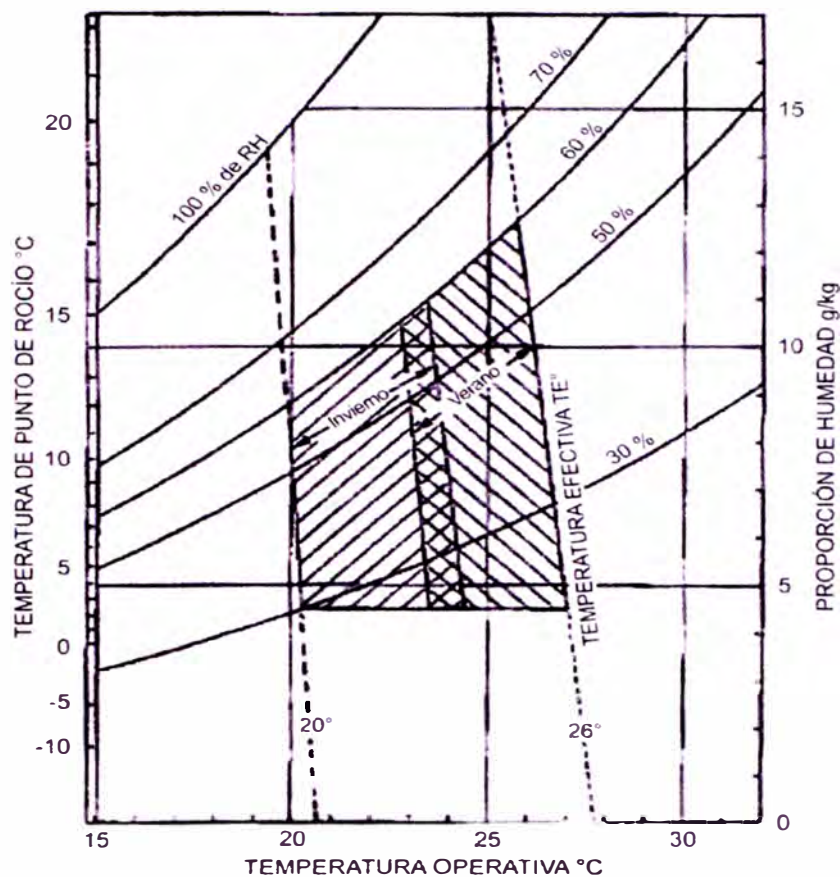
cómodas en el invierno y en el verano (Manual de la ASHRAE) Este estándar varía en todo el mundo, p. ej., en algunas zonas tropicales, las personas prefieren una oficina a 78 °F (26 °C) en lugar de una oficina a 72°F (22 °C).

Nota: estas son pautas generales; existe una gran cantidad de factores que afectan estas condiciones, p. ej., el tipo y la clase de trabajo que se esté realizando, el grado de vestimenta del personal, así como las preferencias individuales.

Por lo general, las áreas que no son de producción deberían ubicarse dentro de la "zona de comodidad" que se muestra en el gráfico 2.1.

Donde deba utilizarse vestimenta más gruesa o donde el trabajo sea más intenso, las condiciones de la sala deben ser más frías y menos húmedas en comparación con las áreas de oficina. Los trabajadores en entornos industriales, especialmente los que tienen como requisito utilizar prendas por encima de su vestimenta normal (batas) en instalaciones farmacéuticas, podrían estar incómodos trabajando en las condiciones de las salas destinadas a oficinas. Por lo general, las temperaturas de la sala son más frías (alrededor de 20 °C a 21 °C o de 68 °F a 70 °F), y tienen una humedad de la sala por debajo del 60 % para proporcionar condiciones de "comodidad". Además, el límite inferior de humedad para la comodidad, a menudo, se fija en un 30 % para minimizar las cargas estáticas y para evitar la irritación de la garganta, que podría provocar un aumento en el riesgo de que se produzcan enfermedades respiratorias.

Grafico 2.1: Temperatura efectiva estándar y zona de comodidad de la ASHRAE para las áreas generales



Los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación controlan la temperatura y la humedad en una sala suministrando a dicha sala aire en condiciones que produzcan la temperatura y la humedad deseadas al mezclarse con el aire de la sala.

La ganancia y la pérdida de calor térmico hacia y desde un lugar se producen por medio de tres tipos de transferencia térmica:

- Radiante.
- Conductiva.
- Convectiva.

Estas pueden producirse como resultado de la temperatura a causa de la luz solar fuera de la instalación y de la ganancia de calor que resulte del proceso, los equipos, la iluminación y el personal.

Pueden surgir cambios en la humedad debido a los procesos, al personal y al ambiente. La migración de la húmeda por medio de aberturas o paredes porosas hacia un espacio controlado desde las áreas circundantes está regida por la diferencia de presión de vapor (según lo definido por la ley de Dalton) y puede migrar contra un diferencial de presión de aire.

2.1.5 Movimiento del aire

A menudo, se prefiere una sensación de movimiento del aire suave; en un ambiente de oficina, se utiliza una cifra de diseño típica de 0.1 m/s (0.3 ft/s). Por lo general, para la protección del producto y para captar las partículas ambientales, se necesitan velocidades del aire mayores (hasta 1 m/s o 3.28 ft/s [200 ft/min]). En ambientes de fabricación, es posible que se necesiten velocidades más altas en los casos en que los operadores experimenten incomodidad debido a una vestimenta más gruesa.

2.1.6 Calidad del aire

Para diluir el dióxido de carbono exhalado, los olores y otros contaminantes ambientales, se requiere aire fresco. La cantidad de aire fresco requerida depende de las actividades del personal. La Tabla 2.1 muestra el uso típico de oxígeno para distintos niveles de actividad.

La norma 62 de la ASHRAE, estipula que la cantidad de aire fresco requerida para proporcionar una IAQ adecuada en un espacio de trabajo no contaminado debe ubicarse entre los 15 y los 20 pies cúbicos/min (CFM) o entre los 24 y los 32 metros cúbicos por hora, por persona, salvo que se realice un análisis complejo de la ASHRAE. Es posible que los códigos de construcción locales requieran cantidades distintas.

Tabla 2.1: Consumo de oxígeno por nivel de actividad

Nivel de esfuerzo	Oxígeno (aire) consumido l/min
Trabajo liviano	Menos de 0.5 (<2.5)
Trabajo moderado	De 0.5 a 1.0 (de 2.5 a 5)
Trabajo pesado	De 1.0 a 1.5 (de 5 a 7.5)
Trabajo muy pesado	De 1.5 a 2.0 (de 7.5 a 10)
Trabajo extremadamente pesado	Mayor de 2.0 (>10)

2.1.7 Consideraciones de productos y procesos

Los productos pueden ser sensibles a la temperatura, la humedad y la contaminación por partículas ambientales de fuentes exteriores o a la contaminación cruzada entre productos.

Es posible que los operadores de los procesos necesiten protección contra la exposición a materiales ambientales peligrosos.

Cuando se los considera críticos, normalmente los requisitos ambientales de los productos se enumeran en una Solicitud de Nuevo Fármaco (NDA). Pueden estar

disponibles datos del desarrollo del proceso de un nuevo fármaco. Los efectos de las condiciones fuera de estos rangos dependerán de la duración de la exposición; un tiempo de exposición prolongado puede afectar la calidad del producto. Normalmente, los requisitos de seguridad para la exposición del personal se encuentran en Hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS).

Debe considerarse el control de la contaminación por partículas ambientales y, con frecuencia, se lo asocia con la temperatura y la humedad.

El personal que está cómodo trabaja con más eficiencia y es más productivo. También produce menos contaminantes ambientales: un trabajador común despedirá 100,000 partículas por minuto realizando un trabajo relativamente sedentario (partículas con un tamaño de 0.3 μm o más [el cabello de un ser humano tiene, aproximadamente, 100 μm de diámetro]). Un trabajador que esté acalorado e incómodo puede liberar varios millones de partículas por minuto en ese rango de tamaño, incluida una mayor cantidad de bacterias.

Entre las maneras adicionales en las que las condiciones ambientales dentro de un edificio pueden influir en el producto se incluyen, p. ej., el alto grado de humedad, que puede aumentar las tasas de crecimiento de microbios y moho en las superficies.

Si las condiciones ambientales dentro del edificio son significativamente distintas de las condiciones ambientales fuera de este y la estructura del edificio no cuenta con la suficiente integridad, puede producirse condensación en espacios intersticiales, que puede dar como resultado problemas de contaminación microbiana y deterioro del edificio.

Además, la protección del personal depende de la dirección del flujo de aire dentro de las salas y entre estas. El flujo de aire puede transportar partículas de producto u otros materiales peligrosos que son perjudiciales para los operadores. Con frecuencia, se utilizan ΔP y el flujo de aire para controlar la migración de partículas ambientales entre dos salas (para evitar la contaminación cruzada entre los productos).

2.1.8 Velocidad del aire

Por lo general, la velocidad del aire en los espacios de fabricación es más alta que la recomendada para el confort humano. Una velocidad adecuada es esencial para corregir la mezcla (dilución) del aire dentro de la sala y para eliminar los contaminantes ambientales. La dirección del flujo de aire debe proteger a los operadores, así como al producto. La velocidad del aire demasiado alta puede crear remolinos y vórtices cerca de los operadores y aumentar el riesgo de exposición a materiales peligrosos.

2.1.9 Partículas, emanaciones y control de vapor

Por lo general, la filtración en los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación es capaz de eliminar casi toda la masa de partículas. La eficiencia de los filtros varía:

Los filtros de baja eficiencia pueden eliminar una gran parte de la masa de partículas, pero esto representa únicamente del 20 % al 30 % de la cantidad de partículas.

Los filtros de alta eficiencia de partículas atmosféricas (HEPA) y de aire de penetración ultrabaja (ULPA) eliminan casi toda la cantidad de partículas, pero es posible que penetre una muy pequeña cantidad de partículas que casi "no tienen masa".

La mayor parte de las partículas ambientales no son viables. Solo una pequeña fracción (<1 %) de las partículas ambientales es viable, p. ej., bacterias y virus; sin embargo, estas pueden multiplicarse. Las partículas viables viajan con las partículas no viables; por lo tanto, al controlar la cantidad total de partículas ambientales también se controla la cantidad de partículas viables.

Los patrones de flujo de aire tienen un efecto significativo sobre el control de los contaminantes ambientales, que pueden ser eliminados por dilución o desplazamiento, lo que reduce los niveles de contaminantes por medio de la utilización de un escape y aire fresco de reemplazo (relleno) en los casos en que sea necesario.

2.1.10 Limitaciones de los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación

Los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación no reemplazan el diseño correcto de los procesos, las instalaciones y los equipos ni los procedimientos operativos correctos.

Los Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación no pueden:

- Limpiar superficies que ya están contaminadas.
- Controlar en forma adecuada procesos que generan una cantidad excesiva de contaminantes.
- Compensar el diseño o el mantenimiento inadecuados de las instalaciones.

Puesto que las partículas viables, como las bacterias y los virus, viajan con partículas no viables, los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación únicamente pueden ayudar a controlar la biocontaminación en una sala suministrando aire limpio a dicha sala. En los casos en que un Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación haya sido diseñado,

construido y mantenido en forma adecuada, es poco probable que dicho sistema sea la causa de los problemas persistentes de contaminación o la solución para estos.

2.2 FUNDAMENTOS DE LA CALIDAD DEL AIRE

2.2.1 Introducción

Los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación, deben controlar la contaminación por partículas ambientales y es necesario que ayuden a asegurar la "...pureza, identidad y calidad..." del producto. Por medio de la inserción de aire acondicionado limpio, los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación pueden ayudar a controlar la temperatura, la humedad y las partículas ambientales en un espacio que se encuentre dentro de los requisitos para un producto. A fin de determinar los equipos necesarios en el nivel del Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación, debe definirse previamente el propósito del aire suministrado a una sala.

Tanto la calidad (temperatura, humedad, limpieza) como la cantidad de aire introducido en una sala afectan su capacidad de mantener las condiciones ambientales. A fin de garantizar una ventilación efectiva, deben considerarse los efectos de la disposición física (geometría), la velocidad del aire y el volumen del aire.

2.2.2 Fundamentos de la ventilación

La ventilación es el movimiento y el reemplazo de aire con el fin de mantener una calidad ambiental deseada dentro de un espacio. El término "ventilación" tiene dos usos comunes:

Puede referirse al movimiento o intercambio de aire a través de un espacio, que es responsable del transporte de partículas ambientales, de la mezcla con masas de aire caliente o frío o su desplazamiento, y de la extracción de contaminantes ambientales (p. ej., vapores y emanaciones). En este uso, la ventilación puede suministrar todo el aire exterior ("fresco") o puede recircular el aire del edificio en combinación con algo de aire fresco.

Puede referirse al suministro de aire "fresco" rico en oxígeno.

Para los ambientes, pueden utilizarse tanto las "tasas de recambio de aire" como la "tasa de ventilación". La filtración adecuada y la atención a los patrones de flujo de aire físicos en un espacio suelen determinar el éxito de estos sistemas.

Las ubicaciones de las entradas y salidas de aire en relación con la ubicación de fuentes de contaminación/calor y con las obstrucciones del flujo de aire esperadas son fundamentales para el control de la contaminación. La relación entre estos factores se expresa en la "tasa de ventilación efectiva" para un espacio. Esta medida expresa la eficiencia del suministro de aire de dilución al eliminar los contaminantes expresados como porcentaje del rendimiento teórico con una dilución perfecta (completa).

Una comparación de las tasas de ventilación de diversos diseños indica que una buena disposición de suministro de aire, una buena disposición de retorno/escape y una filtración de suministro efectiva pueden producir los niveles de partículas ambientales y las tasas de recuperación deseados con menos tasas de recambio de aire que las que se utilizan tradicionalmente. La importancia de los patrones de flujo de aire respecto de las salas en el control de la contaminación y el rendimiento de los espacios clasificados

ha llevado a la aplicación de modelos creados por computadora (Dinámica de Fluidos Computacional [CFD]) y a la realización de pruebas para asegurar un diseño efectivo.

2.2.3 Control de la contaminación

Los Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación deben ayudar a:

- Evitar que los contaminantes ambientales no deseados afecten el producto en forma adversa. Evitar que los productos se contaminen entre sí.
- Limitar la exposición de los operadores a compuestos, ingredientes o vapores de reactivos farmacéuticos peligrosos.
- Evitar que se propaguen materiales peligrosos al ambiente exterior.

Por lo general, el control de la contaminación en una sala se logra filtrando el aire que ingresa para asegurarse de que no lleve partículas no deseadas y, luego, introduciendo el aire en el espacio de trabajo para que se mezcle con el aire ambiente y diluya cualquier contaminante. Los contaminantes pueden eliminarse más rápidamente utilizando flujo de aire de desplazamiento de velocidad y dirección adecuadas que con la ventilación de dilución.

Se deben tener en cuenta la cantidad y la intensidad de las fuentes de contaminación en una sala; si fueran bajas, es posible que una corriente de aire de desplazamiento sea más útil que la dilución para controlar los contaminantes ambientales.

La orientación de los flujos de aire puede alinearse para proteger el producto o al personal mediante un barrido transversal sobre uno o el otro (o ambos) entre el terminal

de suministro y el punto de extracción. El suministro o la extracción localizados (por lo general, de nivel alto), o encerrar el proceso por completo, también pueden crear un ambiente local que excluya o elimine las partículas. El suministro o la extracción localizados se consideran más efectivos cuando se ubican cerca del punto de generación de contaminantes.

Los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación pueden ayudar a controlar los contaminantes dentro de un espacio, pero las instalaciones deben estar diseñadas con características arquitectónicas físicas, como esclusas de aire, que limiten la migración de los contaminantes.

2.2.4 Dirección y presurización del flujo de aire

Construir un espacio que sea absolutamente hermético se considera poco práctico utilizando las técnicas de construcción normales; por lo tanto, se requieren enfoques alternativos para evitar que las partículas ambientales migren hacia un espacio o fuera de este. Un flujo de aire continuo en la dirección deseada a través de las grietas en la construcción de los edificios (espacios de las puertas, penetraciones en las paredes, conductos, etc.) puede reducir el transporte de partículas ambientales. Por lo general, una velocidad de 100 a 200 FPM (0.5 a 1.0 m/s) capturará y transportará los polvos livianos y la carga biológica, suponiendo que no haya corrientes fuertes en la cercanía (como un trabajador que pase rápidamente frente a una campana de laboratorio).

Un método para controlar la dirección del flujo de aire es controlar la presurización relativa de los espacios adyacentes, es decir, la ΔP entre los espacios.

Un método simplificado (que no toma en cuenta el coeficiente de orificio de la abertura) para calcular la velocidad esperada de flujo de aire a través de una "grieta" (p. ej., alrededor de una puerta cerrada) que se genera a partir de una presión diferencial determinada es el siguiente:

$$V = 4005\sqrt{VP} \text{ o } VP = (V/4005)^2$$

Donde:

- 4005 es un factor de conversión.
- V es la velocidad en ft/min.
- VP es la presión dinámica; en este caso se supone que es la ΔP entre salas en in H₂O.
- A es el área de la abertura en pies cuadrados.
- Q es el flujo de aire en pies cúbicos por minuto.

La velocidad (V) puede descomponerse en caudal dividido por área, lo que da como resultado $V = Q/A$:

- Para las UI: $VP = (Q/4005A)^2$

Para las unidades métricas: VP (pascals) = $(Q/110A)^2$, (donde Q está en m³/h y A en m²)

Suponiendo que la ΔP entre salas se convierta por completo a VP a través de una abertura (un supuesto conservador), calcular el área de la abertura, como el área de la grieta alrededor de una puerta cerrada entre salas, permite calcular el flujo de aire (CFM) requerido para crear una presión a través de dicha puerta o la velocidad que resulte de una ΔP conocida.

Es posible que, utilizando este cálculo, no se tomen en cuenta otras "grietas" en la estructura que separa una sala presurizada de espacios de menor presión. A menudo, esto lleva a que se requiera más flujo de aire hacia la sala que el previsto por el cálculo para satisfacer los requisitos de ΔP . Un método común que distingue este flujo de aire adicional es asignar de 0.05 a 0.5 CFM por pie cuadrado de superficie de una sala, según la construcción y la ΔP . Este flujo de aire puede minimizarse construyendo salas en forma hermética y realizando pruebas para detectar (y corregir) fugas durante la puesta en servicio.

2.3 PSICROMETRÍA

Psicrometría es una palabra que impresiona, y se define como la medición del contenido de humedad del aire. Ampliando la definición a términos más técnicos, psicrometría es la ciencia que involucra las propiedades termodinámicas del aire húmedo, y el efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y el confort humano.

Ampliando aún más, incluiríamos el método de controlar las propiedades térmicas del aire húmedo. Lo anterior, se puede llevar a cabo a través del uso de tablas psicrométricas o de la carta psicrométrica.

2.3.1 Propiedades del Vapor de Agua (Humedad)

La humedad es un término utilizado para describir la presencia de vapor de agua en el aire, ya sea a la intemperie, o dentro de un espacio. Nuevamente, hacemos énfasis en que la humedad está "en el aire", solamente en el sentido de que los dos, aire y vapor de agua, existen juntos en un espacio dado al mismo tiempo.

Las palabras "vapor" y "gas", comúnmente las empleamos para referirnos a lo mismo; pero en realidad, un gas es un vapor altamente sobrecalentado, muy lejos de su temperatura de saturación, como el aire. Un vapor está en sus condiciones de saturación o no muy lejos de ellas, como el vapor de agua. Así pues, el vapor de agua o "humedad" en un espacio, puede estar en una condición de saturación o ligeramente arriba de ella. Si lo enfriamos unos cuantos grados, hacemos que se condense, y si le aplicamos calor, lo sobrecalentamos.

2.3.2 Humedad Relativa

La humedad relativa (Hr), es un término utilizado para expresar la cantidad de humedad en una muestra dada de aire, en comparación con la cantidad de humedad que el aire tendría, estando totalmente saturado y a la misma temperatura de la muestra. La humedad relativa se expresa en porcentaje, tal como 50%, 75%, 30%, etc.

2.3.3 Humedad Absoluta

El término "humedad absoluta" (Ha), se refiere al peso del vapor de agua por unidad de volumen. Esta unidad de volumen, generalmente es un espacio de un metro cúbico (o un pie cúbico). En este espacio, normalmente hay aire también, aunque no necesariamente. La humedad relativa está basada en la humedad absoluta, bajo las condiciones establecidas; es decir, la humedad relativa es una comparación con la humedad absoluta a la misma temperatura, si el vapor de agua está saturado.

Tanto la humedad absoluta, como la relativa, están basadas en el peso del vapor de agua en un volumen dado.

2.3.4 Humedad Específica

La humedad específica, o también llamada contenido de humedad, es el peso de vapor de agua en gramos por kilogramo de aire seco (o bien, granos por libra).

La humedad específica, se refiere a la cantidad de humedad en peso, que se requiere para saturar un kilogramo de aire seco, a una temperatura de saturación (punto de rocío) determinada.

La humedad específica es muy similar a la humedad absoluta, excepto que esta última, está basada en gramos por metro cúbico, y la humedad específica, está basada en gramos de humedad por kilogramo de aire seco.

2.3.5 Porcentaje de Saturación

El porcentaje de saturación (o porcentaje de humedad), es un término que algunas veces se confunde con la humedad relativa. El porcentaje de saturación, es 100 veces la relación del peso de vapor de agua con el peso del vapor de agua necesario para saturar un kilogramo de aire seco a la temperatura del bulbo seco. Esto se puede expresar en una ecuación:

$$\text{porcentaje de saturación} = \frac{w_1}{w_s} \times 100$$

Donde:

w_1 = humedad específica en el punto de rocío de la mezcla de aire seco y vapor de agua.

w_s = humedad específica en el punto de saturación.

- La humedad relativa está basada en las presiones, las cuales son afectadas por la temperatura y el volumen.

El porcentaje de saturación está basado en el peso, el cual no es afectado por los cambios de temperatura, y éste es el más preciso de los dos.

2.3.6 Punto de Rocío

- El punto de rocío se define como: la temperatura debajo de la cual el vapor de agua en el aire, comienza a condensarse. También es el punto de 100% de humedad.
- La humedad relativa de una muestra de aire, puede determinarse por su punto de rocío. Existen varios métodos para determinar la temperatura del punto de rocío.
- Un método para determinar el punto de rocío con bastante precisión, es colocar un fluido volátil en un recipiente de metal brillante; después, se agita el fluido con un aspirador de aire. Un termómetro colocado dentro del fluido indicará la temperatura del fluido y del recipiente. Mientras se está agitando, debe observarse cuidadosamente la temperatura a la cual aparece una niebla por fuera del recipiente de metal. Esto indica la temperatura del punto de rocío.
- La niebla por fuera del recipiente, no es otra cosa que la humedad en el aire, que comienza a condensarse sobre el mismo. No deben emplearse fluidos inflamables o explosivos para esta prueba.
- Otro medio para determinar el punto de rocío indirectamente, es con un instrumento llamado Psicrómetro.

- Este método se basa en las temperaturas de "bulbo húmedo" y la de "bulbo seco".

Tabla 2.2: Temperaturas de superficie a las que habrá condensación

HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE %	TEMPERATURA DE BULBO SECO DE LA SUPERFICIE CUANDO SE INICIA LA CONDENSACION	
	TEMP. DEL AIRE DEL CUARTO	
	21°C	27°C
100	21	27
90	19	25
80	18	23
70	15	20
60	13	18
50	10	15
40	7	12
30	3	8

2.3.7 Termómetro de Bulbo Seco

- El confort humano y la salud, dependen grandemente de la temperatura del aire.
- En el acondicionamiento de aire, la temperatura del aire indicada es normalmente la temperatura de «bulbo seco» (bs), tomada con el elemento sensor del termómetro en una condición seca.
- Es la temperatura medida por termómetros ordinarios en casa.

2.3.8 Termómetro de Bulbo Húmedo

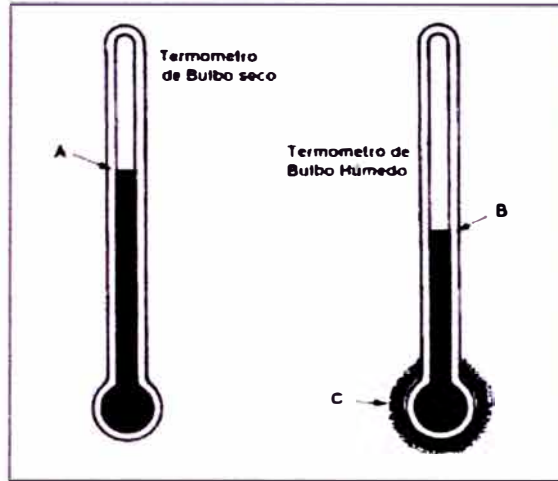
- Básicamente, un termómetro de bulbo húmedo no es diferente de un termómetro ordinario, excepto que tiene una pequeña mecha o pedazo de tela alrededor del bulbo.

- Si esta mecha se humedece con agua limpia, la evaporación de esta agua disminuirá la lectura (temperatura) del termómetro.
- Esta temperatura se conoce como de «bulbo húmedo» (bh).
- Si el aire estuviese saturado con humedad (100% Hr), la lectura de la temperatura en el termómetro de bulbo húmedo, sería la misma que la del termómetro de bulbo seco. Sin embargo, la hr. normalmente es menor de 100% y el aire está parcialmente seco, por lo que algo de la humedad de la mecha se evapora hacia el aire. Esta evaporación de la humedad de la mecha, provoca que la mecha y el bulbo del termómetro se enfrien, provocando una temperatura más baja que la del bulbo seco.
- Mientras más seco esté el aire, más rápida será la evaporación de la humedad de la mecha. Así que, la lectura de la temperatura del bulbo húmedo, varía de acuerdo a qué tan seco esté el aire.

2.3.9 Psicrómetro

- Para asegurarse que la temperatura del bulbo húmedo registrada sea precisa, el flujo de aire sobre el bulbo húmedo debe ser bastante rápido. El dispositivo diseñado para girar un par de termómetros, uno de bulbo seco y otro de bulbo húmedo, se conoce como psicrómetro de onda.
- El instrumento consiste de dos termómetros, el de bulbo seco y el de bulbo húmedo. Para operarlo, la mecha se satura sobre el bulbo húmedo con agua limpia, o de preferencia, con agua destilada y se gira.

Figura 2.1: Termómetros de bulbo seco y bulbo húmedo



Para tomar las lecturas con el psicrómetro de onda, se recomiendan los siguientes pasos:

1. Sumerja la mecha sobre el bulbo húmedo en el agua. Sólo una vez por cada determinación de la hr, pero nunca entre una lectura y otra. La evaporación progresiva de la humedad en la mecha, hasta que alcanza el equilibrio con la humedad en el aire, es el factor que determina la lectura de bulbo húmedo.
2. Gire el psicrómetro durante 30 segundos. Rápidamente tome las lecturas, primero en el termómetro de bulbo húmedo y luego en el de bulbo seco y anótelas. Gire de nuevo el psicrómetro, tomando lecturas a intervalos de 30 segundos durante cinco lecturas sucesivas, y anote las temperaturas en cada ocasión, o hasta que se haya obtenido la lectura más baja y que la última lectura revele una nivelación o curva de retorno. (Dos o más lecturas sucesivas casi idénticas).

3. Utilice las tablas o la carta psicrométrica para obtener la hr. Normalmente, los psicrómetros de onda vienen acompañados de una regla deslizable con las dos escalas de temperaturas (bulbo húmedo y bulbo seco) y su hr correspondiente.
 - Existen otros tipos de psicrómetros que se utilizan en los lugares donde es difícil girar el psicrómetro de onda, por lo estrecho del pasadizo, etc. Uno de ellos es el psicrómetro de aspiración. Con este instrumento, la muestra de aire es soplada sobre los bulbos de los termómetros, por medio de una sección creada por una bomba de aire manual.
 - Otro modelo de psicrómetro de aspiración, en lugar de bomba de aire manual, utiliza un pequeño ventilado operado por un motorcito de baterías, con lo cual se impulsa el aire, forzándolo a pasar sobre los bulbos de los termómetros.
 - En la práctica, cualquier temperatura que se mencione se supone que es la temperatura de bulbo seco, a menos que se refiera específicamente como la temperatura de bulbo húmedo (bh).

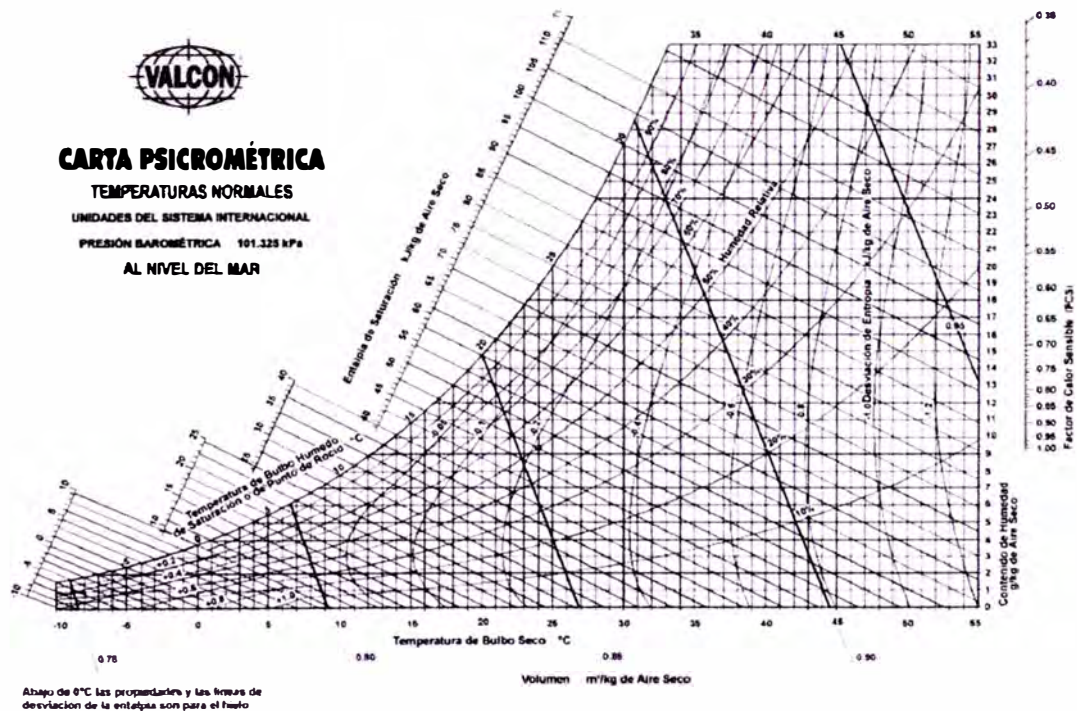
2.3.10 Cartas Psicrométricas

- Una carta psicrométrica, es una gráfica de las propiedades del aire, tales como temperatura, hr, volumen, presión, etc.
- Las cartas psicrométricas se utilizan para determinar, cómo varían estas propiedades al cambiar la humedad en el aire.
- Aunque las tablas psicrométricas son más precisas, el uso de la carta psicrométrica puede ahorrarnos mucho tiempo y cálculos, en la mayoría de los casos donde no se requiere una extremada precisión.

- Existen muchos tipos de cartas psicrométricas, cada una con sus propias ventajas. Algunas se hacen para el rango de bajas temperaturas, algunas para el rango de media temperatura y otras para el rango de alta temperatura.
- A algunas de las cartas psicrométricas se les amplía su longitud y se recorta su altura; mientras que otras son más altas que anchas y otras tienen forma de triángulo.
- Todas tienen básicamente la misma función; y la carta a usar, deberá seleccionarse para el rango de temperaturas y el tipo de aplicación.

Figura 2.2: Carta psicrométrica a temperaturas normales y presión barométrica de 101.325kPa (al nivel del mar).

Las unidades están en el sistema internacional (SI)



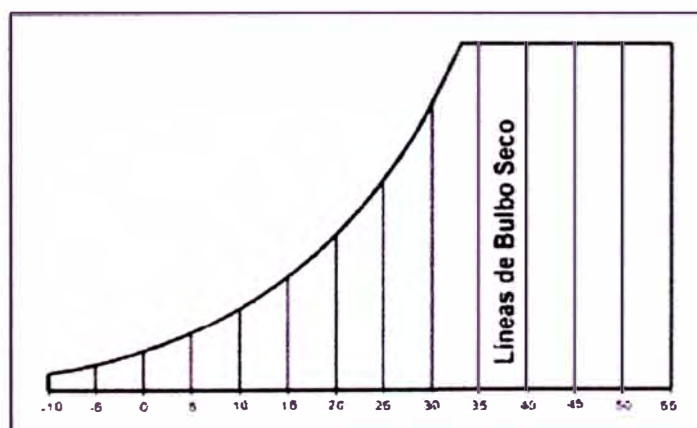
En una carta psicrométrica se encuentran todas las propiedades del aire, de las cuales las de mayor importancia son las siguientes:

1. Temperatura de bulbo seco (bs).

2. Temperatura de bulbo húmedo (bh).
 3. Temperatura de punto de rocío (pr)
 4. Humedad relativa (hr).
 5. Humedad absoluta (ha).
 6. Entalpía (h).
 7. Volumen específico.
- Temperatura de Bulbo Seco.- es la temperatura medida con un termómetro ordinario. Esta escala es la horizontal (abcisa), en la parte baja de la carta, según se muestra en la figura 2.3.

Las líneas que se extienden verticalmente, desde la parte baja hasta la parte alta de la carta, se llaman líneas de temperatura de bulbo seco constantes, o simplemente «líneas de bulbo seco». Son constantes porque cualquier punto a lo largo de una de estas líneas, corresponde a la misma temperatura de bulbo seco indicada en la escala de la parte baja. Por ejemplo, en la línea de 40°C, cualquier punto a lo largo de la misma, corresponde a la temperatura de bulbo seco de 40°C.

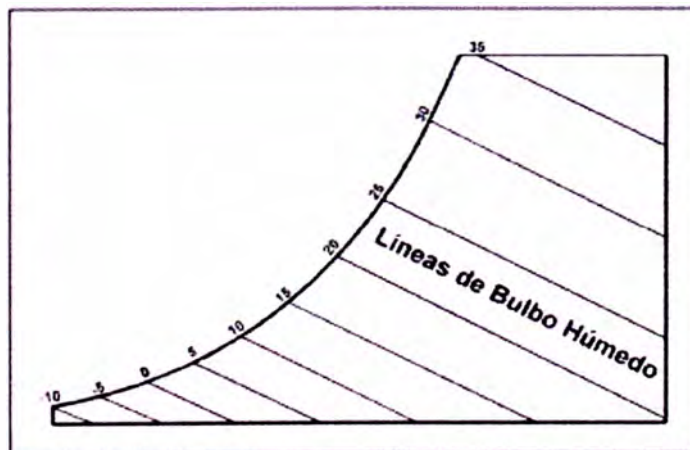
Figura 2.3: Líneas de temperatura de bulbo seco °C.



- Temperatura de Bulbo Húmedo.- Es la segunda propiedad del aire de nuestra carta psicrométrica. Corresponde a la temperatura medida con un termómetro de bulbo húmedo.

Es la temperatura que resulta cuando se evapora el agua de la mecha, que cubre el bulbo de un termómetro ordinario. La escala de temperaturas de bulbo húmedo, es la que se encuentra del lado superior izquierdo, en la parte curva de la carta psicrométrica, como se muestra en la figura 2.4. Las líneas de temperatura de bulbo húmedo constantes o líneas de bulbo húmedo, corren diagonalmente de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, en un ángulo de aproximadamente 30° de la horizontal. También se les dice constantes, porque todos los puntos a lo largo de una de estas líneas, están a la misma temperatura de bulbo húmedo.

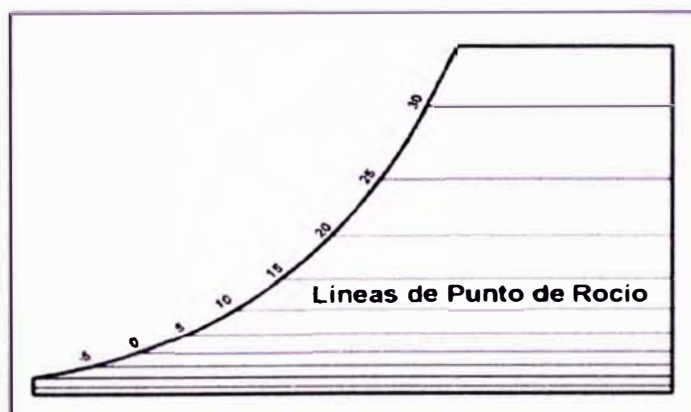
Figura 2.4: Líneas de temperatura de bulbo húmedo $^\circ\text{C}$.



- Temperatura de Punto de Rocío.- Es otra propiedad de aire incluida en una carta psicrométrica. Esta es la temperatura a la cual se condensará la humedad sobre

una superficie. La escala para las temperaturas de punto de rocío es idéntica que la escala para las temperaturas de bulbo húmedo; es decir, es la misma escala para ambas propiedades. Sin embargo, las líneas de la temperatura de punto de rocío, corren horizontalmente de izquierda a derecha, como se ilustra en la figura 2.5, no en forma diagonal como las de bulbo húmedo (ver figura 2.4). Cualquier punto sobre una línea de punto de rocío constante, corresponde a la temperatura de punto de rocío sobre la escala, en la línea curva de la carta.

Figura 2.5: Líneas de temperatura de punto de rocío °C.

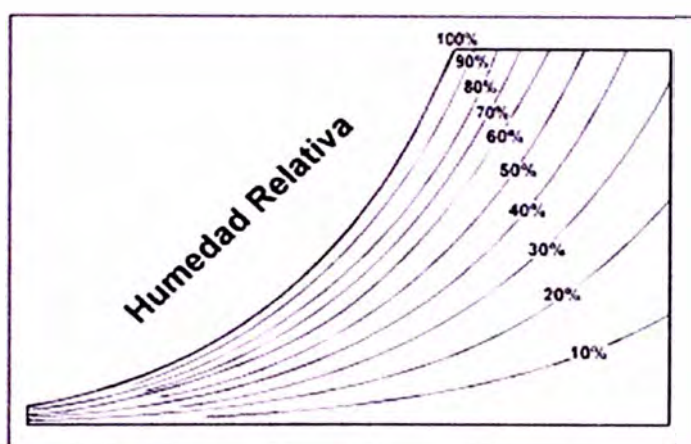


- Humedad Relativa.- En una carta psicrométrica completa, las líneas de humedad relativa constante, son las líneas curvas que se extienden hacia arriba y hacia la derecha. Se expresan siempre en por ciento, y este valor se indica sobre cada línea.

Como ya hicimos notar previamente, la temperatura de bulbo húmedo y la temperatura de punto de rocío, comparten la misma escala en la línea curva a la izquierda de la carta. Puesto que la única condición donde la temperatura de bulbo húmedo y el punto de rocío, son la misma, es en condiciones de

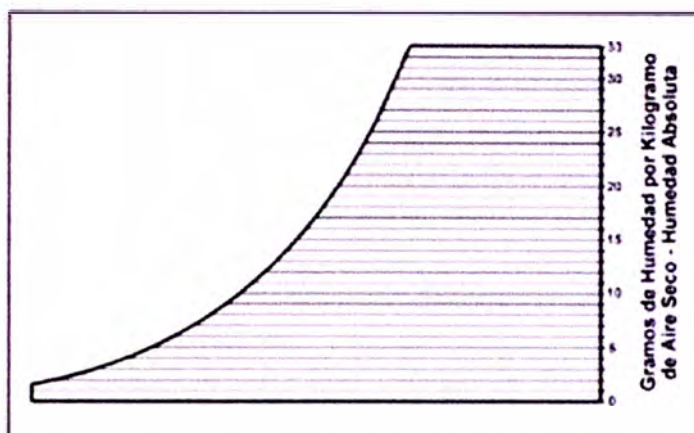
saturación; esta línea curva exterior, representa una condición de saturación o del 100% de humedad relativa. Por lo tanto, la línea de 100% de hr, es la misma que la escala de temperaturas de bulbo húmedo y de punto de rocío. Las líneas de hr constante, disminuyen en valor al alejarse de la línea de saturación hacia abajo y hacia la derecha, como se ilustra en la figura 2.6.

Figura 2.6: Líneas de humedad relativa %



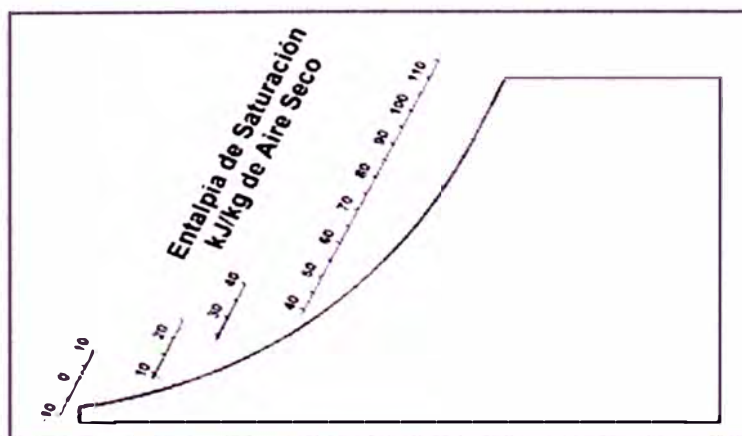
- **Humedad Absoluta.**- La humedad absoluta, es el peso real de vapor de agua en el aire. También se le conoce como humedad específica. La escala de la humedad absoluta, es la escala vertical (ordenada) que se encuentra al lado derecho de la carta psicrométrica, como se indica en la figura 2.7. Los valores de esta propiedad se expresan, como ya sabemos, en gramos de humedad por kilogramo de aire seco (g/kg), en el sistema internacional, y en granos por libra (gr/lb), en el sistema inglés. Las líneas de humedad absoluta, corren horizontalmente de derecha a izquierda, y son paralelas a las líneas de punto de rocío y coinciden con éstas. Así pues, podemos ver que la cantidad de humedad en el aire, depende del punto de rocío del aire.

Figura 2.7: Líneas de humedad absoluta en gramos/kg.



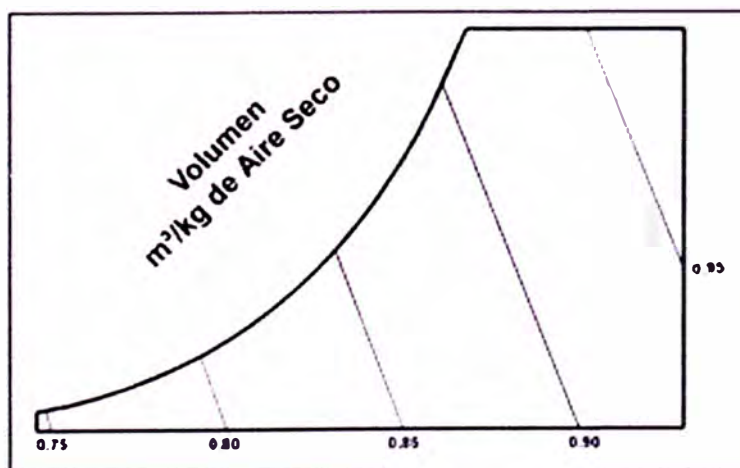
- Entalpía.- Las líneas de entalpía constantes en una carta psicrométrica, son las que se muestran en la figura 2.8. Debe notarse que estas líneas, son meramente extensiones de las líneas de bulbo húmedo; puesto que el calor total del aire, depende de la temperatura de bulbo húmedo. La escala del lado izquierdo lejana a la línea curva, da el calor total del aire en kJ/kg (kilojoules por kilogramo) de aire seco, en el sistema internacional o en Btu /lb de aire seco, en el sistema inglés. Esta escala aumenta de -6 kJ/kg a la temperatura de -10°C de bulbo húmedo, hasta aproximadamente 115 kJ/kg a 33°C de bulbo húmedo.

Figura 2.8: Líneas de entalpía en KJ/kg de aire seco.



- Volumen Específico.- En la figura 2.9, se muestran las líneas del volumen específico constante en una carta psicrométrica. Estas líneas están en un ángulo aproximado de 60° con la horizontal, y van aumentando de valor de izquierda a derecha. Por lo general, el espacio entre cada línea, representa un cambio de volumen específico de $0.05 \text{ m}^3/\text{kg}$. Cualquier punto que caiga entre dos de estas líneas, naturalmente debe ser un valor estimado. Si se desea saber la densidad del aire a cualquier condición, como ya sabemos, se debe dividir uno entre el volumen específico, puesto que la densidad es la inversa del volumen específico y viceversa. Debido a que la mayoría de los cálculos en trabajos de aire acondicionado, se basan en el peso del aire en lugar del volumen de aire, se recomienda el uso del volumen específico (m^3/kg de aire) en vez de la densidad (kg/m^3 de aire)

Figura 2.9: Líneas de volumen específico en m^3/Kg de aire seco.



2.4 EQUIPOS

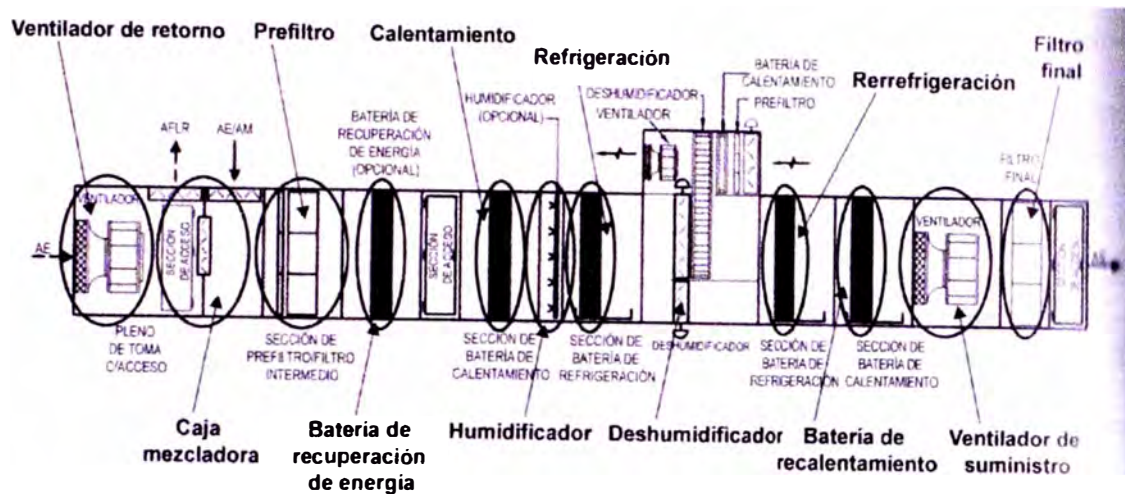
2.4.1 Introducción

Los equipos de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación ayudan a cumplir con los requisitos del usuario respecto de las condiciones ambientales de las salas. Los equipos de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación que abastecen áreas conformes a las GMP tienen por objeto trabajar en forma conjunta con controles y secuencias de los sistemas de operación asociados para:

- Mantener la temperatura de las salas.
- Mantener la presurización de las salas y las relaciones de ΔP y, por lo tanto, ayudar a prevenir la contaminación y la contaminación cruzada.
- Minimizar la contaminación por partículas ambientales que se introduce en el espacio acondicionado a través de los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación.
- Proporcionar aire para compensar la ventilación y la presurización de las salas.
- Mantener la RH agregando humedad al aire o reduciéndola.
- Proporcionar los volúmenes de flujo de aire necesarios para mantener la clasificación de limpieza y la tasa de recuperación de las salas, cuando fuera necesario.

La Figura 2.10 ilustra el posible arreglo de los componentes de un Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación para un climatizador aspirante y recirculante que incluye casi todos los componentes posibles; (Nótese que este arreglo no se considera preferible, y se presenta solo a los fines ilustrativos).

Figura 2.10: Componentes de una unidad climatizadora.



2.4.2 Unidad de climatización

Una unidad de climatización o unidad manejadora de aire (AHU) es un paquete de equipos que incluye una carcasa (por lo general, de metal), un ventilador o soplador, baterías de calentamiento y de refrigeración, filtración de aire, etc., para proporcionar Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación a sistemas de conductos y luego a un edificio. Por lo general, se proporcionan puertas o paneles de acceso para el mantenimiento de cada componente.

2.4.3 Ventilador

Un ventilador es un dispositivo movilizador de aire accionado que se utiliza para suministrar, devolver o dejar escapar/extraer aire, introduciéndolo en una sala o sacándolo de esta por medio de una red de conductos, a fin de movilizar aire en cantidades suficientes para proporcionar ventilación, calefacción o refrigeración, o de reponer las pérdidas de presión de aire en una sala.

2.4.3.1 Ventilador de suministro

Los climatizadores tienen un ventilador de suministro para proporcionar la fuerza motora necesaria para distribuir aire por todo el Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación.

2.4.3.2 Ventilador de retorno

La mayoría de los grandes sistemas de recirculación de aire utilizan un ventilador de aire de retorno. Este ventilador permite administrar la presión y el flujo dentro de los conductos de retorno en forma independiente del suministro. Esto es particularmente importante si el sistema de conductos tiene controladores de volumen tanto para el suministro como para el retorno (por ejemplo, para un volumen de aire de suministro controlado y para el control de la presión de una sala). También permite desviar el aire de retorno al escape cuando las condiciones del aire exterior están más cerca de las condiciones de descarga que el aire de retorno (ciclo economizador) o cuando el aire de retorno contiene materiales inflamables. Por lo general, se emplea un "economizador" solo en oficinas, en algunos laboratorios y depósitos o en otros espacios donde no se controla la presión.

2.4.3.3 Caja mezcladora

Es común en los sistemas de recirculación de aire que el aire de retorno se mezcle con aire exterior a los fines de la presurización y la ventilación con aire fresco. La corriente de aire resultante se denomina aire mezclado. En ambientes extremadamente fríos, es posible que el aire mezclado se "estratifique" y no se mezcle bien con el aire de retorno, lo que produce errores en las mediciones de temperatura y puede provocar el

congelamiento parcial de las baterías de calentamiento (incluso una batería de calentamiento de vapor puede congelarse). Un dispositivo inductor de turbulencia en el aire (una mezcladora de aire) puede asegurar que el aire se mezcle completamente, y evitar de esta manera la estratificación por temperatura.

2.4.4 Batería de recuperación de energía

En los sistemas de aire de paso único o en otros sistemas con grandes y costosas cantidades de aire de escape, es posible que se emplee una batería de recuperación de energía para devolver parte de la energía perdida en el aire de escape al aire que ingresa. Por lo general, estas baterías se encuentran corriente arriba de otras baterías de acondicionamiento del aire de suministro y pueden colocarse corriente arriba de los filtros de aire de toma para derretir la nieve en climas fríos. Estos sistemas también pueden emplear un regulador de derivación para disminuir la caída de la presión provocada por la batería cuando la recuperación de energía no es ventajosa.

2.4.5 Sistema de escape/extracción de emanaciones

Este es un sistema compuesto por una red de conductos, ventiladores y, en ocasiones, limpiadores de aire (filtros, recolectores de polvo, depuradores, absorbentes de carbono, etc.) que descarga el aire no deseado o contaminado a la atmósfera exterior a una distancia segura, a fin de evitar el rearrastre de los materiales de escape hacia otros Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación y de evitar que las personas se vean expuestas a aquellos.

2.4.6 Batería de calentamiento

Una batería de calentamiento es un dispositivo de transferencia térmica que consta de un serpentín de tubería cubierto con aletas de transferencia térmica que aumenta la transferencia de calor sensible hacia una corriente de aire utilizando vapor, agua caliente, glicol o, en ocasiones, gas refrigerante caliente como medio de conducción térmica. También puede llamarse "batería de calentamiento" a un elemento que caliente el aire por medio de electricidad.

2.4.7 Batería de precalentamiento

Los sistemas de aire de paso único u otros sistemas que trabajan con grandes cantidades de aire exterior frío pueden emplear una batería de precalentamiento para acondicionar el aire que ingresa o el aire mezclado. Estas baterías se colocan corriente arriba de las baterías de refrigeración para protegerlas del congelamiento y pueden colocarse corriente arriba de los filtros para derretir la nieve que se encuentra en suspensión en el aire. Dado que, por lo general, estas baterías no imponen una gran caída de la presión, no es común que se utilice un regulador de derivación. Debe tenerse cuidado para evitar que se congelen las baterías de precalentamiento si la temperatura de la mezcla de aire que ingresa en ellas está por debajo del punto de congelamiento. En épocas de calor, se apaga el calentamiento de la batería.

2.4.8 Batería de recalentamiento

Los sistemas que requieren sobrerrefrigeración para controlar la humedad (en lugar de deshumidificación desecante) también pueden emplear una batería de recalentamiento

para evitar refrigerar excesivamente el espacio. Al calentarse el aire que sale de las baterías de refrigeración, las baterías de recalentamiento disminuyen la RH del aire que sale de la AHU para evitar la condensación en los filtros de aire o en la red de conductos.

2.4.9 Batería de refrigeración

Una batería de refrigeración es un dispositivo de transferencia térmica que consta de un serpentín de tubería cubierto de aletas de transferencia térmica que reduce el calor sensible y posiblemente el calor latente (mediante la condensación de vapor de agua) que se encuentra en la corriente de aire utilizando líquido enfriado o gas refrigerante como medio de conducción refrigerante. La refrigeración con el fin de mantener las condiciones ambientales es común en las aplicaciones farmacéuticas o industriales. Las baterías de refrigeración pueden ubicarse corriente arriba o corriente abajo del ventilador (según sea un sistema aspirante o impelente). Una batería de refrigeración es un método común para reducir la humedad del aire; por lo tanto, la velocidad del aire y el drenaje de estas baterías son cuestiones clave del diseño. Pueden emplearse separadores de gotas para eliminar el transporte de gotitas de agua líquida que se condensan en la batería. Si bien estas baterías pueden imponer una gran caída de la presión, el emplear un regulador de derivación (que se utiliza cuando no se necesita refrigeración) puede agregar el riesgo de que se infiltre aire no acondicionado alrededor de la batería cuando se necesita la máxima refrigeración.

2.4.10 Batería de re-refrigeración (batería de pos refrigeración)

Estas baterías pueden instalarse corriente abajo de los deshumidificadores desecantes para eliminar el excedente de calor sensible en el aire de suministro. Pueden proporcionar deshumidificación adicional corriente abajo de una M batería de refrigeración con condensación, operando por debajo de la temperatura del agua enfriada utilizando un refrigerante o un tipo de salmuera a bajas temperaturas (por lo general, agua y glicol [etileno o propileno]). Pueden utilizarse separadores de gotas en estas baterías. Las baterías que operan a temperaturas internas por debajo del punto de congelamiento pueden llegar a cubrirse de hielo y, normalmente, se necesita un esquema de alternancia con derivación/descongelamiento.

2.4.11 Humidificador

Los humidificadores aumentan la humedad presente dentro de un espacio controlado mediante la descarga de vapor de agua (vapor o niebla de agua) en una corriente de aire de suministro o directamente dentro de una sala. Los sistemas instalados en climas fríos o áridos pueden emplear un humidificador para inyectar vapor de agua, a fin de aumentar el nivel de humedad del suministro de aire. Por lo general, estos dispositivos se encuentran corriente abajo de la batería de precalentamiento y pueden montarse en redes de conductos en las que la turbulencia de aire y la alta velocidad fomentan la absorción de vapor de agua. Cuando se emplea en una AHU, montarlo corriente arriba de una batería de refrigeración proporciona un deflector natural para evitar el transporte de gotitas de agua líquida, ya que es poco probable que se empleen simultáneamente el humidificador y la deshumidificación por medio de la refrigeración.

Por lo general, la fuente de agua es vapor, agua potable o agua desmineralizada (producida por osmosis inversa, resinas de intercambio iónico o destilación) que no introduzcan contaminantes cuestionables en una sala. Es una práctica común utilizar vapor libre de aditivos volátiles en los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación para la fabricación de productos farmacéuticos. Puede considerarse la utilización de aditivos volátiles que cumplen con los requisitos de la Farmacopea de los Estados Unidos (USP) lo que permite el uso directo de vapor de la planta en los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación para la fabricación de productos farmacéuticos. El uso de vapor de la planta (que puede contener aminas u otros aditivos volátiles necesarios para prevenir la corrosión de las tuberías que conducen vapor) es frecuente en los espacios que no sean de producción.

Las instalaciones pueden utilizar vapor limpio, generado a partir de agua purificada USP o agua para inyección (WFI) (también denominado vapor puro) para la humidificación. Se considera que esta práctica constituye un desperdicio, dado que puede obtenerse vapor de un grado de limpieza adecuado para los espacios clasificados a partir de evaporadores de cobre, latón o acero inoxidable alimentados con agua de calidad adecuada y calentados mediante vapor de planta a más alta presión. Sin embargo, tiene sentido utilizar vapor limpio si esa es la forma de vapor que se encuentra más fácilmente disponible. Debe tenerse en cuenta el mantenimiento, ya que el vapor purificado o libre de aditivos puede corroer las tuberías.

Es común el uso de agua ablandada o desmineralizada para este servicio, ya que los minerales del agua potable pueden quedar en el generador de vapor. Los humidificadores de niebla de agua se alimentan, por lo general, con agua desionizada

o purificada a fin de prevenir el transporte de minerales sólidos disueltos en una corriente de aire. Cuando un humidificador no está en uso, deben tenerse cuidados adicionales para prevenir el crecimiento de bacterias en un sistema de agua no protegido.

Es una práctica común instalar un tramo de conducto de acero inoxidable (o de otro material resistente a la corrosión) soldado y estanco a los líquidos abajo de los humidificadores que se encuentran dentro de los conductos, a fin de prevenir el daño y óxido generados por la condensación. Por lo general, la humedad del conducto debe mantenerse significativamente por debajo del nivel de saturación. Es común utilizar una RH del 80 % como límite superior.

2.4.12 Deshumidificador

Un deshumidificador es un dispositivo que elimina vapor de agua del aire para reducir la humedad, ya sea por condensación del vapor de agua que se encuentra en el aire utilizando una batería de refrigeración o por absorción o adsorción utilizando un desecante (cuando se requiere una RH de menos del 30% al 40% para una sala). Los deshumidificadores desecantes a menudo se ubican corriente abajo de una batería de refrigeración que elimina gran parte de la carga de humedad a un costo energético menor y aumenta la RH para aumentar la eficiencia del desecante. Sin embargo, debe tenerse cuidado para asegurar que la saturación o el transporte de gotitas de agua líquida no dañen el desecante.

El desecante que se elige depende de la aplicación. Los desecantes se regeneran utilizando calor; por lo tanto, el aire que sale del deshumidificador es más seco y de

mayor temperatura que cuando entró. Es posible que se necesite una batería de re-refrigeración. Podría resultar necesario mantener la rueda regenerada incluso cuando no se necesita deshumidificación, a fin de evitar que algunos desecantes se dañen. Se requiere experiencia adecuada para diseñar y poner en servicio el control de los deshumidificadores desecantes. Debe consultarse a los fabricantes antes de intentar un esquema de control de la deshumidificación.

2.5 FILTRACIÓN DEL AIRE

Los filtros de aire eliminan las partículas de materiales de una corriente de aire valiéndose de distintos tipos de medios. Por lo general, se proporcionan prefiltros corriente arriba de las baterías en un climatizador para proteger a las baterías del ensuciamiento con tierra o desechos. Los prefiltros utilizan filtros de control de polvo de baja eficiencia seguidos de un filtro intermedio de media o alta eficiencia.

Pueden utilizarse filtros de aire de carbón activado y otros materiales para absorber algunos vapores. Esto es común en casos en los que resulta necesario disminuir aromas desagradables o pequeñas cantidades de materiales orgánicos volátiles. Se muestran tipos de filtros con sus normas.

Figura 2.11: Pre filtro Prepleat (MERV 8)

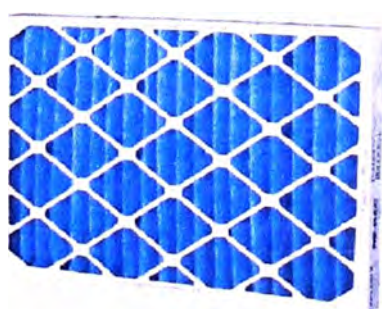


Figura 2.12: Filtro bolsa (MERV 15)

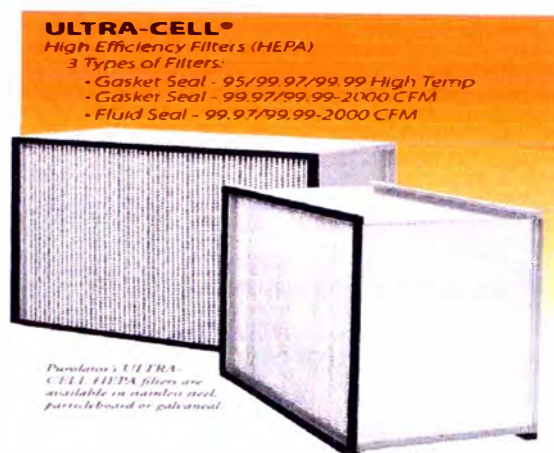


2.5.1 Filtro final

Pueden proporcionarse filtros como último paso en el tratamiento del aire de un climatizador. La utilización de filtros de alta eficiencia (por lo general, DOP del 95% o HEPA) puede asegurar la calidad del aire (en lo relativo a partículas) dentro de la red de conductos del aire de suministro y puede proteger los filtros terminales (montados en el cielorraso) del ensuciamiento con tierra o desechos; y de esta manera extender la vida útil de los filtros terminales y evitar la obstrucción diferencial.

En los sistemas sin filtración terminal, los filtros finales de las AHU pueden proporcionar una filtración adecuada, tal vez para algunos espacios clasificados, siempre y cuando la red de conductos esté limpia. Los filtros finales de alta eficiencia se utilizan más comúnmente en los sistemas que emplean correas de accionamiento de los ventiladores que liberan partículas a la corriente de aire.

Figura 2.13: Filtro Hepa:



2.5.2 Métodos de ensayos de los filtros

2.5.2.1 Métodos de admisión

- METODO PONDERAL, GRAVIMETRICO (ASHRAE 52/76)
 Se introduce en la corriente de aire del filtro que se prueba, una cantidad contenida de polvo sintético. A continuación del filtro examinado se instala un filtro absoluto, el aumento de peso de este último indica la cantidad de polvo que pasa a través del filtro que se prueba, y la diferencia de peso, la cantidad retenida.
- METODO COLORIMETRICO ATMOSFERICO (DUST SPOT ASHRAE)
 Se analiza mediante fotómetro el grado de coloración de dos sondas de papel de filtro colocadas en una corriente aire atmosférico, una por delante y otra por detrás del aire que se prueba. El valor de la eficiencia viene determinado por la transmisión de la luz a través del papel previamente evaluado. Esto se logra mediante el ajuste del aire para que la igualdad de los cambios en la transmisión

de luz se produzca. La relación se convierte en una eficiencia que se expresa como un porcentaje.

2.5.2.2 Métodos ópticos

- **METODO D.O.P. (DEHS, DOS)**

Se utilizan como flujo algunos aerosoles cuyas partículas tienen un diámetro uniforme de un tamaño de 0,3 micras. La diferencia de concentraciones de tales aerosoles por delante y por detrás del filtro de prueba, medido con un fotómetro, determina el valor de la eficiencia.

2.6 RED DE CONDUCTOS

Se trata de una red de pasajes de aire distribuidos por todo un edificio, conectados a un ventilador o AHU, que tienen el propósito de suministrar, devolver o dejar escapar/extraer aire, introduciéndolo en distintas zonas y salas de un edificio o sacándolo de estas. Estos conductos pueden estar contruidos de metal, plástico, materiales de construcción del edificio, planchas de fibra de vidrio o una combinación de estos materiales. Para la mayor parte de las aplicaciones de la industria, se recomienda el uso de redes de conductos de metal.

2.7 DIFUSOR, REGISTRO Y REJILLA

Las rejillas de entrada o salida para la distribución del aire están compuestas de hojas, placas o paletas que tienen el propósito de dirigir en un patrón deseado el flujo de aire que entra en un espacio o sale de él. Por lo general, las rejillas se caracterizan según

su patrón de distribución, de 1 a 4 direcciones (las rejillas de "deflexión" simple o doble son comunes), y su distancia de proyección con determinado flujo de aire (el alcance).

Los registros son rejillas que además tienen un regulador para controlar el flujo de aire acoplado del lado oculto.

Los difusores son salidas de aire, ensambladas a partir de una serie de paletas y placas, diseñadas, por lo general, para mezclar el aire de suministro con el aire de la sala, a fin de minimizar las corrientes y maximizar la dilución. Una excepción es el difusor no aspirante, que está diseñado para proporcionar la misma velocidad de descarga en todas las direcciones con una mezcla mínima. Los difusores, como las rejillas y los registros, se caracterizan por su patrón de descarga, que puede ir de 1 a 4 direcciones (soplo único o cuádruple). Todos los difusores se encuentran, por lo general, en el cielorraso y están ubicados para distribuir el aire de la manera más uniforme posible en todo el espacio.

2.8 LUZ ULTRAVIOLETA

Pueden utilizarse luces ultravioletas (UV) (una forma de radiación ionizante) a 254 nm en una corriente de aire para eliminar microorganismos. El flujo de energía que se requiere para lograr la destrucción a las velocidades típicas de los conductos o la AHU es prohibitivamente elevado, debido a la relación entre el nivel de energía y el tiempo de exposición necesario para este propósito. Es posible montar luces UV junto con filtros para aumentar el tiempo de exposición; sin embargo, esto se considera de poco valor en los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación.

Tabla 2.3: Componentes del sistema y su influencia en los parámetros ambientales

Equipos	Temperatura	Humedad	Presión estática de la sala	Tasa de flujo de aire	Limpieza del aire
Climatizador	x	x	x	x	x
Ventilador (aire de suministro y de retorno)			x	x	
Sistemas de escape/extracción de emanaciones				x	x
Batería de calentamiento	x				
Batería de refrigeración	x	x			
Filtro de aire					x
Humidificador		x			
Deshumidificador		x			
Red de conductos			x	x	
Regulador celosía de ventilación				x	
Difusor y registro				x	
Luz UV					x

2.9 CONFIGURACIÓN DE SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN

2.9.1 Introducción

Esta sección ofrece una breve perspectiva general de los factores clave para tener en cuenta, las opciones disponibles en el diseño de los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación y los factores que afectan las decisiones de elegir un tipo particular de sistema.

2.9.2 Cantidad de unidades de climatización

A menudo, un área de fabricación se divide en zonas y se utiliza una AHU separada para cada zona. Por lo general, en la Industria, una zona se considera un área con un tipo de proceso de fabricación o una clasificación de limpieza de área, p. ej., un sector de compresión de comprimidos en una instalación de dosis orales sólidas o todas las áreas clasificadas para productos asépticos. Algunas de las ventajas de dividir una instalación en zonas son las siguientes:

- El uso de múltiples AHU mejora la confiabilidad del área total; es poco probable que fallen las unidades de todas las zonas. Si falla una, las otras zonas pueden continuar operando.
- El uso de múltiples AHU más pequeñas puede hacer que sea más fácil equilibrar (poner en servicio) el aire y reduce la necesidad de tener equilibrado automático o controles de presión.
- Los costos totales de energía pueden ser más bajos, ya que cada zona utiliza solo lo que necesita y puede regularse para utilizar mucha menos energía en caso de estar inactiva, sin utilizar controles de equilibrado automáticos.
- El uso de múltiples AHU más pequeñas permite que los conductos de distribución principales sean más pequeños y, por lo tanto, facilita el tendido en lugares en los que la cámara del cielorraso sea pequeña.
- La realización de modificaciones en partes de una instalación debería ser más fácil. Debería ser más simple mejorar una AHU pequeña que abastece solo una zona que cambiar una única AHU grande que abastece muchas zonas, sin controles de equilibrado automáticos.

- El uso de múltiples AHU permite una separación más fácil entre las áreas de una planta que fabrica múltiples productos en forma simultánea. Se minimiza la posibilidad de que se produzca contaminación cruzada entre los productos por medio del Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación, se pueden aislar los materiales peligrosos y se pueden aislar los procesos que se realizan corriente arriba para un único producto de los que se realizan corriente abajo. Esta cuestión también puede tratarse con filtración de aire.

Las desventajas incluyen las siguientes:

- Si se desea aire de paso único para todas las zonas, está menos justificada la zonificación de las AHU para reducir el riesgo de que se produzca contaminación cruzada entre los productos. Un único sistema grande podría ser suficiente (consulte la Figura 2.14).
- Si se emplea un sistema de control automático del equilibrado del aire, la mayor parte de las ventajas se ve compensada por la capacidad del sistema de control de manejar los cambios en el sistema.
- Mayor costo inicial (requiere una cantidad mayor de controles iguales para más sistemas).
- Mayor mantenimiento (más mano de obra, más partes, más protocolos).

Las decisiones respecto de la zonificación de los sistemas AHU son factores importantes para la posterior puesta en servicio de la instalación, para la calificación y para la documentación relacionada. Las decisiones de zonificación deben tomarse en función del riesgo para el producto y para los operadores tomando en cuenta la tecnología preferida para la filtración y el monitoreo del aire.

2.9.3 Tipos básicos de sistemas

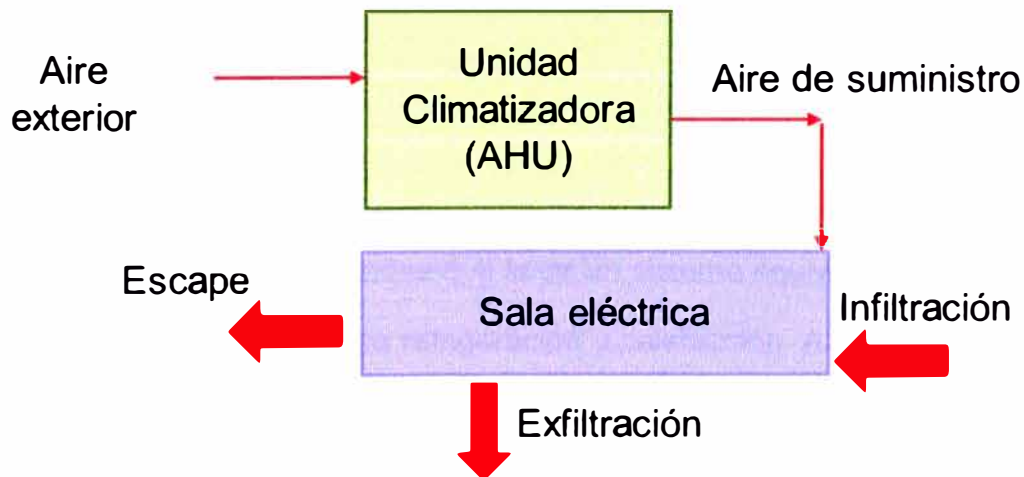
Existen tres categorías básicas de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación:

- De paso único.
- Con recirculación.
- Sistemas de escape/extracción.

2.9.4 Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación de paso único

Los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación de paso único suministran aire exterior tratado para satisfacer las condiciones del diseño de un espacio. Este aire se extrae luego del espacio y se deja escapar a la atmósfera.

Figura 2.14: Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación de paso único



Ventajas de este sistema:

- Este sistema proporciona abundante aire fresco rico en oxígeno para diluir los contaminantes y asegurar la salud del personal.

- El sistema puede manejar materiales peligrosos sin recircularlos hacia el aire de suministro; sin embargo, es posible que el aire extraído necesite tratamiento antes de ser descargado a la atmósfera.
- Riesgo más bajo de contaminación cruzada por los productos de otra sala por medio de los conductos del Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación.
- Los ventiladores de escape pueden ubicarse lejos de la AHU, lo que hace más simple el tendido de los conductos de escape.
- Dado que hay menos inquietudes respecto del ruido en la red de conductos de extracción, por lo general, esta puede dimensionarse para una alta velocidad y un diámetro más pequeño, lo que facilita el tendido. Una velocidad más alta podría ser necesaria también para transportar materiales en polvo a un dispositivo limpiador de aire antes de descargarlos a la atmósfera; sin embargo, se requiere una cantidad de energía desproporcionadamente mayor para lograr una velocidad más alta.

Desventajas de este sistema:

- Su operación es más costosa que la de un sistema equivalente de recirculación de aire, en particular, para refrigeración y calefacción. A menudo se justifica la recuperación energética.
- La carga de los filtros de aire será muy alta, lo que hace que se los reemplace con frecuencia.
- Posible necesidad de realizarle un tratamiento (p. ej., depuradores, recolectores de polvo, filtros) al aire de escape contaminado por el proceso.

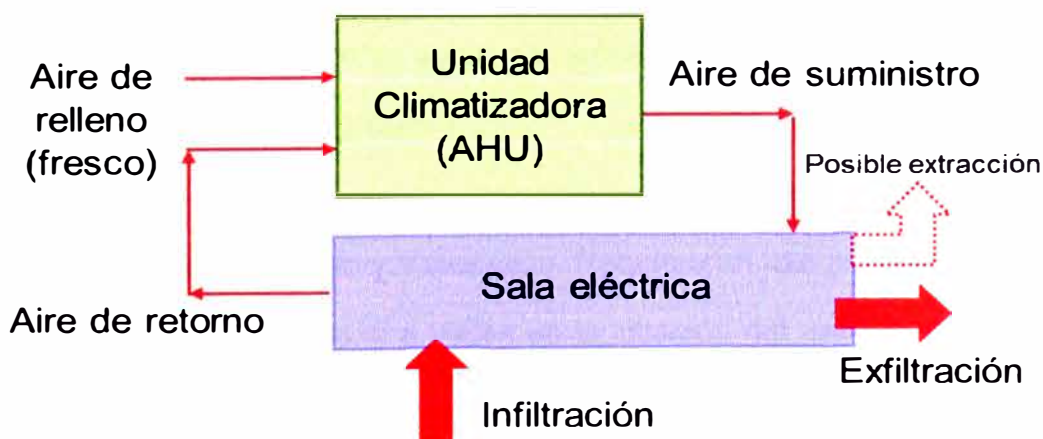
- Podría ser más difícil controlar las condiciones de la sala, ya que el sistema debe dimensionarse para manejar condiciones extremas en el aire exterior, pero es posible que opere la mayor parte del tiempo con una carga mucho menor.

2.9.5 Sistemas recirculante

El uso de este tipo de sistema está muy difundido; el aire de suministro para las salas está compuesto por una parte de aire exterior tratado mezclado con parte del aire de retorno del espacio. Una parte equivalente del aire que se suministra a la sala se descarta (p. ej., mediante un escape de un aislador de contención) o se pierde por fugas a áreas adyacentes, debido a la presurización local. La cantidad de aire exterior se determina según:

- Los requisitos de IAQ (consulte la norma 62 de la ASHRAE), alrededor de 20 CFM (35 m³/h) por ocupante.
- La necesidad de compensar el escape del área.
- La necesidad de proporcionar un excedente de aire para presurizar el área.

Figura 2.15: Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación con recirculación



Ventajas de este sistema:

- Un menor rango de carga para los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación puede producir un mejor control de los parámetros (p. ej., la temperatura o la RH), ya que los equipos de calefacción/refrigeración pueden ser de menor tamaño y pueden no necesitar manejar un rango de temperaturas tan grande como un sistema de paso único.
- Por lo general, se requiere menos carga de los filtros de aire en la AHU; por lo tanto, se requiere menos mantenimiento de los filtros y existe la oportunidad de obtener una filtración de aire de mayor grado a un costo de reemplazo menor.
- Por lo general, la calefacción/refrigeración tiene un costo energético más bajo que en los sistemas de aire de paso único.
- Una sola AHU de paso único puede pretratar aire exterior para muchos sistemas individuales de aire recirculado, y de esta manera concentrar las funciones de precalentamiento y control de la humedad en una sola unidad, con posibles ahorros energéticos.

Desventajas de este sistema:

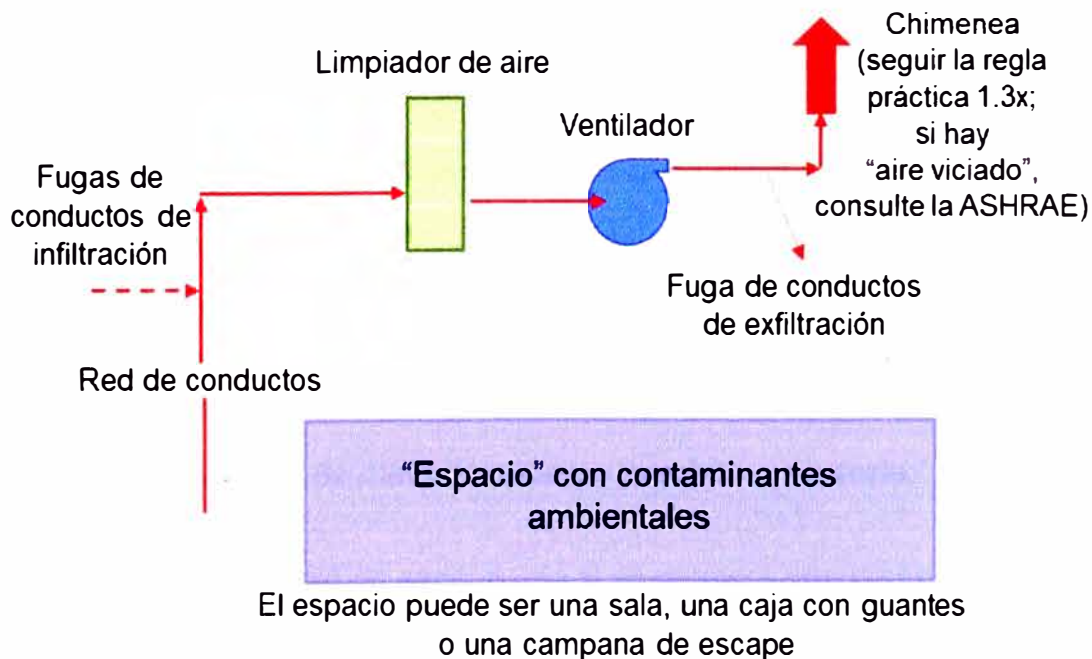
- Una red de conductos para llevar el aire de retorno de regreso a la AHU podría complicar la congestión sobre cielorraso y hacer que las galerías de los conductos sean más grandes.
- Posibilidad de que se produzca contaminación cruzada, por medio del Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación. Requiere un uso adecuado de la filtración del aire de suministro (y a veces de la filtración del aire de retorno para evitar que se contamine la AHU).

- Posibilidad de que se produzca recirculación de olores y vapores. Un diseño deficiente podría producir un suministro de aire fresco poco adecuado para la salud del personal y para la presurización de la sala.

2.9.6 Sistema de escape (extracción)

Los sistemas de escape pueden ser sistemas autónomos que eliminan los contaminantes ambientales, ya sean partículas sólidas o gases/vapores, de un espacio de trabajo. Pueden estar interconectados con un sistema de suministro de aire de paso único o recirculado. Cuando se lo utiliza solo, el sistema de extracción/escape crea una ΔP negativa en una sala o un espacio, lo cual hace ingresar aire de zonas circundantes.

Figura 2.16: Sistema de escape



Ventajas de este sistema:

- Fácil de operar. El aire de relleno para el ventilador se obtiene de los espacios circundantes.
- Puede utilizarse para hacer ingresar aire fresco en un edificio sin ventilación, como un depósito, que no requiere calefacción ni refrigeración.

Desventajas de este sistema:

- Si se lo utiliza para capturar grandes cantidades de contaminantes, por ejemplo, de procesos abiertos, tendrá altos costos de energía asociados con el aire acondicionado que se descarta (consulte la descripción del sistema de paso único más arriba). La energía del sistema de escape se reduce en gran medida si las emisiones de los procesos se contienen dentro de cerramientos para procesos.
- Si el aire de escape no se limpia en forma adecuada, la altura y la velocidad de las chimeneas deben ser adecuadas, a fin de evitar el rearrastre a los Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación y de evitar peligros para el personal.
- La temperatura y la humedad se ven influenciadas por el área circundante.

Utilización de unidades de climatización en paralelo o en serie.

Las AHU pueden colocarse en serie, p. ej., si se requiere una presión de aire más alta para compensar la caída de la presión a través de filtros HEPA en la red de conductos a una sola área abastecida por el Sistema de Aire Acondicionado y Ventilación principal. Normalmente, el impulso se logra con tan solo un ventilador en línea. Una configuración

en serie común utiliza una AHU para acondicionar previamente el aire exterior como aire de relleno a una o más AHU "locales" corriente abajo. Esto minimizado elimina la condensación en las AHU locales, simplifica la instalación y ahorra energía en la(s) AHU local(es). Se necesitan controles para equilibrar la "sobrealimentación" de aire preacondicionado a unidades 1 corriente abajo.

La utilización de AHU paralelas es una práctica común cuando se están acondicionando áreas grandes, p. ej., depósitos y grandes laboratorios de investigación. Este enfoque aumenta la confiabilidad, lo que permite condiciones aceptables en el área en la que se realizará mantenimiento si una unidad falla o cuando la carga del sistema sea liviana. Una configuración paralela podría permitir que, en lugar de una gran AHU "a medida", se utilicen múltiples AHU "prearmadas", lo cual es una práctica común cuando el proyecto tiene que avanzar rápidamente y a bajo costo.

Las instalaciones de ventiladores en paralelo pueden configurarse para una redundancia del 100% o reducida. En una instalación con una redundancia del 100%, se instalan múltiples ventiladores en paralelo; los ventiladores están dimensionados de modo que sean capaces de satisfacer toda la carga con un ventilador fuera de servicio. Es común que se alterne entre estos ventiladores o que se los haga funcionar a capacidad reducida.

En un servicio de redundancia reducida, los múltiples ventiladores tienen una capacidad menor que la capacidad total cuando uno de los ventiladores está fuera de servicio.

Dado que la presión de los conductos cae con una reducción del flujo, cada ventilador de un sistema de redundancia reducida proporciona un mayor flujo de aire con un ventilador fuera de servicio que con todos los ventiladores en funcionamiento.

2.10 ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LA PRESIÓN

Las Buenas Prácticas de Fabricación (GMP) de espacios clasificados, como el Grado B de la EMEA o IS07/Grado 7 de la FDA, requieren una ΔP medible entre las salas limpias y los espacios adyacentes menos limpios, en el orden de entre 10 y 15 Pa (entre 0.04 y 0.06 inH₂O) de DP entre las clases de aire. Las esclusas de aire pueden prevenir que la ΔP entre las clases de aire caiga a cero cuando se abren las puertas que separan las clases.

Los productos en las salas que no están clasificados pueden estar protegidos por la ΔP medible o por la velocidad y la dirección del flujo de aire que no puede medirse con la instrumentación de ΔP tradicional.

Las instalaciones y los laboratorios de dosis orales sólidas a menudo están protegidos por patrones de flujo de aire entre las salas que se pueden verificar mediante "pruebas de humo" o mediante el cálculo de la diferencia entre el flujo de aire de suministro y el de retorno/escape, tomando en cuenta la precisión de la medición.

Cuando se utilizan sensores de ΔP y esclusas de aire, puede lograrse una protección satisfactoria al rango más bajo de la tecnología actual de sensores de ΔP . Un flujo de aire hacia el exterior de 100 a 200 ft/min (0.5 a 1 m/s) puede impedir el paso de partículas ambientales a través de una abertura. La ΔP que se necesita para crear esta velocidad (<1 Pa) es más baja que el nivel de precisión de los sensores de ΔP actuales (en el rango de +/-0.005 in o +/-1.2 Pa). Por lo tanto, si se utiliza un sensor de ΔP para espacios no clasificados, se justifica que la lectura de ΔP sea mayor que el grado de

precisión del instrumento (por lo general, una ΔP mínima de 2 Pa o, más comúnmente, de 5 Pa, lo cual también satisface las recomendaciones de la Guía 937 de la OMS).

2.11 ESCLUSAS DE AIRE

El rol principal de las esclusas de aire es proporcionar un obstáculo efectivo para la contaminación por partículas ambientales.

A fin de minimizar la cantidad de aire que se necesita para mantener las velocidades de transporte de las partículas ambientales (por lo general, de más de 100 ft/min o 0.5 m/s), las puertas de un espacio con control de la contaminación deben mantenerse cerradas. Una puerta abierta con un área de 21 pies cuadrados (2 m²) requeriría que pase por ella un flujo de aire muy alto (es decir, de 2100 CFM, 3500 m³/h) para contener las partículas ambientales. Una puerta cerrada con un área de 21 pies cuadrados (2 m²) podría necesitar una fuga de menos de 100 CFM (160 m³/h) solo por sus hendiduras para mantener fuera las partículas. Una manera de reducir la necesidad de que haya un flujo de alta velocidad a través de la puerta abierta es proporcionar esclusas de aire o "antesalas". Estas salas controlan el tráfico de entrada y salida de un espacio a través de una serie de puertas.

Se recomienda el uso de un sistema de enclavamientos o un sistema de señales de advertencia sonoras para prevenir la apertura simultánea de más de una puerta (esto es necesario para las instalaciones de estériles conformes a las Buenas Prácticas de Fabricación (GMP) de la UE). La puerta cerrada proporciona un área muy pequeña para el paso de partículas ambientales y, por lo tanto, necesita un flujo de aire menor para mantener fuera las partículas.

Las esclusas de aire también pueden:

- Mantener una ΔP entre dos áreas, evitando las alarmas de baja ΔP .
- Proporcionar un lugar para vestirse y desvestirse antes de ingresar en un espacio clasificado o al salir de este se refiere a los vestuarios como esclusas de aire). (Pueden utilizarse dos o más esclusas de aire en serie para "vestirse en etapas". Consulte la Guía Baseline® de ISPE sobre instalaciones de fabricación de estériles.
- Diseñarse con un volumen pequeño. Si bien pueden tener un flujo de aire modesto, aun así tienen una tasa de recambio de aire alta que les permite recuperarse rápidamente de niveles altos de partículas ambientales. De esta manera, se minimiza la contaminación que se introduce en el espacio limpio cuando se abre una puerta. El concepto básico parece claro: la esclusa de aire debe recuperarse para tener recuentos de partículas lo suficientemente bajos para que, al abrirse la puerta a la sala más limpia, la contaminación por partículas ambientales en el aire que ingresa desde la esclusa de aire no afecte los niveles de contaminación por partículas ambientales de la sala limpia. Proporcionar una ubicación para desinfectar/descontaminar materiales y equipos entrantes o salientes (pasos de materiales o equipos, esclusa de aire para materiales [MAL]). Por lo general, las esclusas de aire para materiales son más grandes, pero pueden tener tasas de recambio de aire más bajas, ya que los equipos pueden quedar dentro de la esclusa de aire durante un período extendido y los recuentos de partículas pueden disminuir gradualmente.

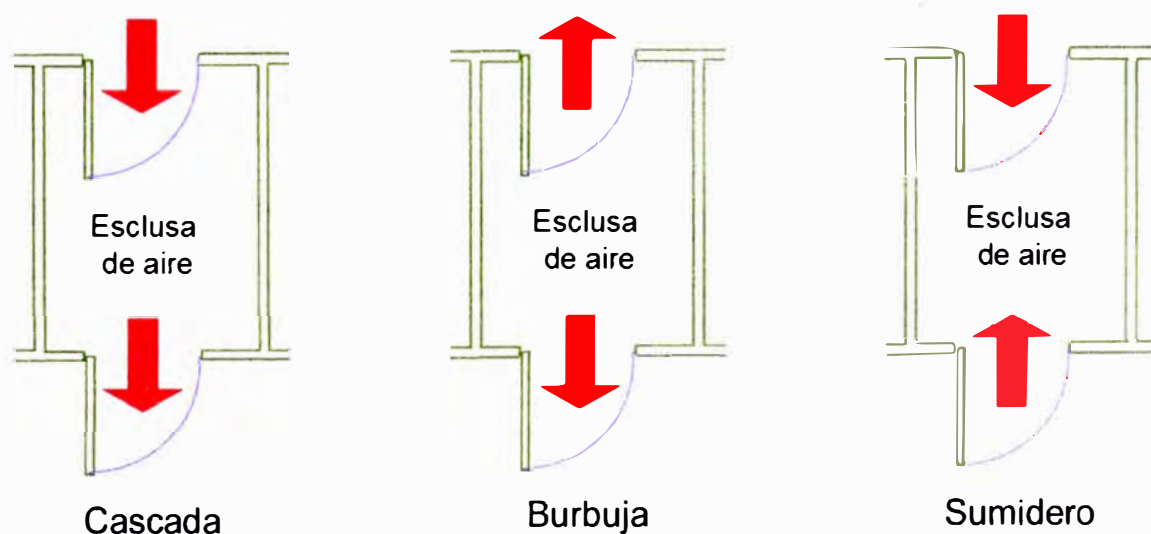
- Actuar como un separador (una antesala) entre las áreas de alta y baja presión para controlar el ingreso y egreso de contaminantes para procesos especiales (por lo general, dosis orales o materiales peligrosos).

Las esclusas de aire específicas para materiales pequeños, denominadas "pasos", son demasiado pequeñas para que las utilice el personal, pero pueden experimentar tasas de recambio de aire altas simplemente por las fugas que se producen por sus puertas de acceso. Para salas muy limpias (de Grado 7 o más limpias), los pasos deben estar ventilados con aire filtrado por filtros HEPA.

Muchas instalaciones no asépticas tienen esclusas de aire bidireccionales, es decir, que se usan tanto para pasar hacia dentro como hacia fuera. El diseño de los sistemas de Sistemas de Aire Acondicionado y Ventilación debería ser similar al de las esclusas de aire unidireccionales, pero es posible que se necesiten recambios de aire más frecuentes si se realizan actividades de entrada y salida con poca separación temporal.

En la Figura 2.17, se presentan tres tipos de arreglos de presión para esclusas de aire:

Figura 2.17: Configuraciones de esclusas de aire



2.11.1 Cascada

El esquema de presurización "en cascada" debe utilizarse cuando:

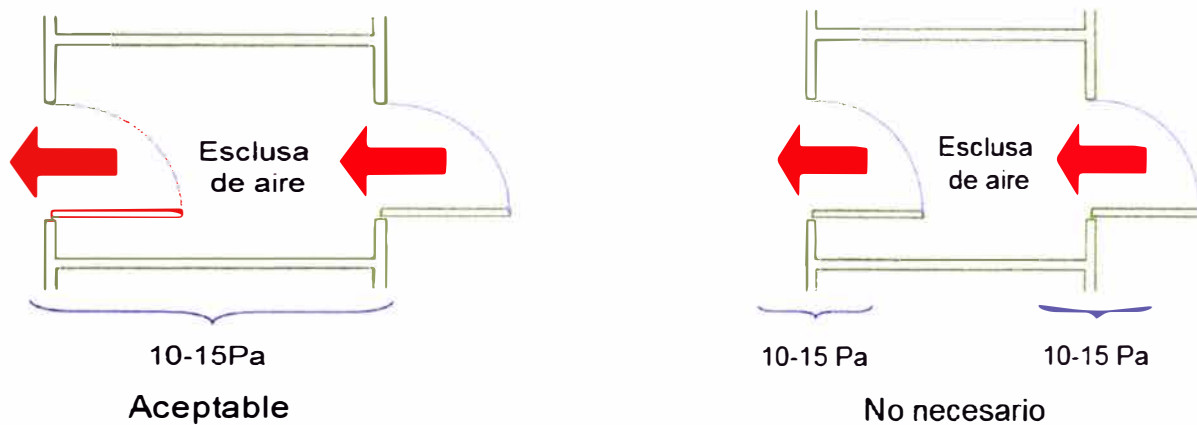
- Existen requisitos respecto de la clasificación de limpieza, pero pocas cuestiones de contención.
- Existen cuestiones de contención, pero no hay requisitos respecto de la clasificación de limpieza.

(Es decir, en cascada hacia fuera de la sala en el caso de operaciones asépticas, pero en cascada hacia el interior de la sala en el caso de productos intermedios tempranos que sean peligrosos). El diferencial normal de una clase de aire a la siguiente (de un lado al otro de la esclusa de aire) y de un espacio clasificado a uno no clasificado es de 10 a 15 Pa (de 0.04 a 0.06 inH₂O). La presión dentro de la esclusa de aire se ubica en algún punto entre los dos espacios lindantes, según cuál de las puertas esté abierta. No es necesario tener 10 a 15 Pa entre una sala y su esclusa de aire (consulte el dibujo "No necesario" en la Figura 2.18). El diferencial de presión en una esclusa de aire en cascada se mide de un lado al otro de la esclusa de aire, no de un lado al otro de cada puerta. Por lo tanto, cuando solo se abre una de las puertas de una esclusa de aire, persiste una DP medible entre las clases de aire.

Las esclusas de aire deben tener su propio suministro y/o retorno de aire a través de conductos (ya no se usan esclusas de aire no ventiladas). El flujo de aire hacia una esclusa de aire en cascada, por lo general, es igual al flujo de aire de retorno que sale de ella, de modo que las fugas a través de las puertas creen las relaciones de DP deseadas. El aire de suministro se introduce en un punto alto del lado "limpio" de la esclusa de aire y retorna por un punto bajo del lado "sucio". Pueden agregarse

recambios de aire con unidades locales de filtros HEPA con ventiladores del lado más limpio de la habitación, lo que proporciona un efecto de "ducha de aire" para los operadores que pasan a la sala limpia. Las esclusas de aire son comunes entre los Grados B y C (Grados 7 y 8) y se recomiendan para el paso de Grado C (Grado 8) a la siguiente clase más baja (Grado D, CNC o no clasificado).

Figura 2.18: Ejemplo de relaciones de presión en cascada



2.11.2 Esclusas de aire/antesalas especiales

Si hay requisitos tanto respecto de la clasificación de limpieza de un área como de la contención de productos, es posible que se requiera el uso de sumideros o burbujas de presión (Figura 2.17). Por lo general, las burbujas de presión se utilizan para "operaciones no contaminadas" (p. ej., en una esclusa de aire para vestirse o para entrada de materiales) si se las utiliza para contener un producto peligroso. Las burbujas de presión deben cumplir con la clasificación de aire de la sala más limpia a la que abastecen, ya que se producen fugas de su aire hacia esa sala.

Las instalaciones para productos que no requieren diferenciales de presión medibles, como las dosis orales, algunos API y los laboratorios, a menudo no tienen esclusas de aire. Las salas con materiales peligrosos expuestos pueden aislarse del edificio mediante una burbuja o un sumidero. En términos de control de la humedad, las áreas de baja humedad pueden beneficiarse de tener una antesala que sea una burbuja de presión de baja humedad.

Por lo general, los sumideros de presión se utilizan para "operaciones contaminadas" (p. ej., desvestirse, descontaminación de materiales / esclusa de aire de salida). El diferencial de presión de las esclusas de aire de burbuja y sumidero cae momentáneamente mientras está abierta una puerta; deben diseñarse alarmas y controles para tomar esto en cuenta. El diferencial de presión no debe invertirse.

En el caso de las áreas no clasificadas, no se requiere la ΔP , pero si se desea una medición de la ΔP , la presión mínima sugerida debe ser mayor que el mínimo que se puede detectar en forma confiable mediante las tecnologías actuales de los sensores de presión.

2.11.3 Burbuja de presión positiva

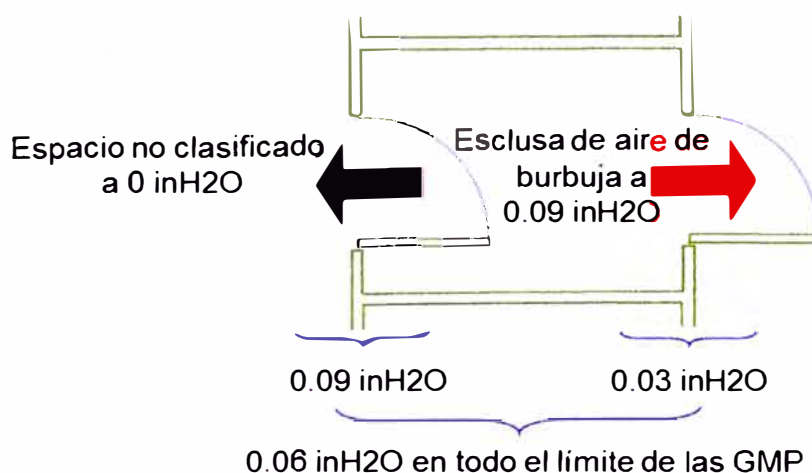
El objetivo normal de presión de diseño para un esquema de presurización de "burbuja", con las puertas cerradas, entre distintas clasificaciones de salas debe ubicarse entre 0.04 y 0.06 inH₂O (10 a 15 Pa). La burbuja debe pertenecer a la misma clase de aire durante el funcionamiento que la sala más limpia a la que abastece, ya que hay aire que se exfiltra a la sala clasificada. Es posible que haya caídas de la presión diferentes de

un lado a otro de cada puerta, debido a tolerancias del edificio o a las condiciones de una sala adyacente, pero no se considera que esto sea un problema.

Si el propósito es proteger espacios no clasificados, una diferencia de presión más baja es aceptable, pero debe ser medible. Por lo general, la presión de la "burbuja" se diseña para ubicarse alrededor de 0.02 a 0.03 inH₂O (5 a 8 Pa [aprox.]) por encima de la más alta de las presiones de las dos salas. El flujo de aire de suministro hacia la burbuja debe ser mucho mayor que el flujo de aire de retorno, que puede ser de cero si hay suficientes fugas de la esclusa de aire a los espacios lindantes.

La esclusa de aire de presión positiva proporciona un método sólido para segregar áreas que utilizan un flujo de aire positivo, ya que el patrón de velocidad del aire que pasa a través de la hendidura se extiende más lejos de la hendidura que el perfil de velocidad del aire que es absorbido a través de la hendidura (consulte la Figura 2.19).

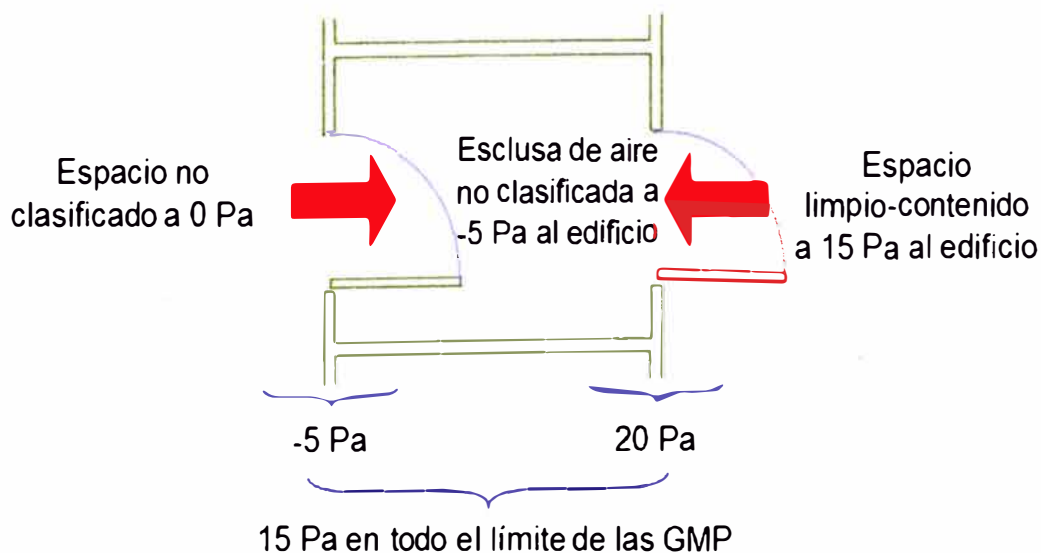
Figura 2.19: Ejemplo de la relación de presión de una "burbuja" para un producto estéril con contención



2.11.4 Sumidero de presión negativa

Con el esquema de presurización de "sumidero", el objetivo normal de diseño de presión entre distintas clasificaciones debe ubicarse entre 0.04 y 0.06 inH₂O (de 10 a 15 Pa) con las puertas cerradas. Al igual que en una "burbuja de presión", puede haber diferentes caídas de la presión de un lado al otro de cada puerta. La presión de esclusa de aire de "sumidero" contaminada se diseña, por lo general, para ubicarse aproximadamente de 0.02 a 0.03 inH₂O (de 5 a 8 Pa) por debajo de la menor de las presiones de las dos salas. Aunque es necesario retirar más aire de la esclusa de aire del que se suministra, se recomienda suministrar cierto flujo de aire al sumidero para facilitar una recuperación más rápida del estado contaminado.

Figura 2.20: Relación de "sumideros" de presión



2.11.5 Cajas de paso

Una caja de paso es una esclusa de aire muy pequeña que se utiliza para transferir materiales de una zona a otra, como, por ejemplo, de un área de Grado 7 a una de

Grado 5, o de un área general a un área contenida para dosis orales. Debe haber cascadas de presión que cumplan con los requisitos del producto; para los espacios clasificados, debe haber una cascada que va del área más limpia hacia abajo. Si se necesitan grados de limpieza elevados o recuperación rápida, es común utilizar ventilación (a menudo, aire filtrado por filtros HEPA).

2.12 DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN DIFERENCIAL (ΔP) Y LAS FUGAS DE AIRE

Por motivos operativos, a menudo es necesario tener diferenciales de presión entre salas dentro de la misma área de clase de aire. Se sugiere que el diferencial operativo mínimo entre áreas de la misma clasificación (en los casos en los que se requiera) sea de 0.006 inH₂O (1.5 Pa) con un objetivo de diseño de 0.02 in (5 Pa), como mínimo, debido a los límites de la tecnología de los sensores. Es posible que se necesiten flujos de aires direccionales por motivos operativos, sin un diferencial de presión medible, p. ej., como los que se encuentran en las áreas no clasificadas, como la fabricación de dosis orales.

Por lo general, no es posible mantener relaciones de presión de un lado a otro de puertas abiertas entre clases de aire cuando no hay esclusas de aire. Sin la protección adicional (separación) que proporciona la esclusa de aire, se necesitarían volúmenes de flujo de aire excesivos para mantener ΔP medibles. Cuando no resulta factible utilizar esclusas de aire, se puede lograr cierta velocidad de flujo de aire a través de la puerta abierta.

Preferentemente, las puertas deben funcionar de modo tal que la ΔP tienda a mantenerlas cerradas; sin embargo, los requisitos ergonómicos del área y de salida de emergencia afectarán esta decisión.

Deben calcularse las tasas de fuga del flujo de aire de cada sala. Este cálculo debe basarse en la arquitectura conocida y en el diferencial de presión de diseño establecido en los documentos del proyecto. No debe basarse en un método arbitrario, p. ej., porcentaje de aire de suministro.

El perímetro de la puerta (especialmente si se emplean silenciadores sin juntas en las puertas) es el principal recorrido de las fugas de aire de las salas; por lo tanto, las puertas y los marcos de las puertas son componentes críticos de la construcción de la instalación, ya que necesitaría incluirse más aire de fuga en el diseño del sistema para obtener la ΔP deseada para las puertas con sellos deficientes. Debe consultarse con el arquitecto de la instalación para asegurar que las especificaciones sean adecuadas y sólidas para los requisitos de presurización.

Los marcos de las puertas pueden incluir sellos continuos para reducir las fugas, para mantener la presión deseada y para proporcionar aislamiento en caso de que falle el flujo de aire. Las puertas pueden incluir la posibilidad de instalar barredores de suelos operables que bajen a medida que se cierra la puerta, pero estos pueden provocar problemas de limpieza.

Si se utilizan puertas dobles en la instalación, se sugiere el uso de astrágalos conjuntas para minimizar las fugas de aire. Deben evitarse las rejillas para puertas, salvo que sean parte de un esquema de presión sin esclusas de aire.

Las fugas calculadas de una sala pueden exceder la tasa de recambio de aire de diseño en el caso de las salas pequeñas, p. ej., las esclusas de aire. En estos casos, el total de aire de suministro hacia el espacio debe ser igual a las fugas calculadas. El diseño debe

permitir algo de aire de retomo desde el espacio, por si la fuga real resulta menor de lo calculado. Para evitar que los conductos de retomo tengan dimensiones demasiado pequeñas, el retorno se dimensiona a menudo para el 50 % al 80 % del flujo de aire de suministro hacia la sala.

Al aplicar este enfoque, debe tenerse cuidado al dimensionar el control de volumen (regulador de presión manual o automático, o caja de CV, si se utiliza una) del conducto de retomo de aire, a fin de asegurarse de que la tasa de flujo real esté dentro del rango operable del dispositivo de control. Podría necesitarse un regulador de equilibrado manual secundario para permitir que el regulador de control funcione dentro de una proporción mayor de su rango operativo.

Se considera una buena práctica de ingeniería, aplicar una especificación más estricta al volumen del aire de suministro (que es más crítico para mantener las condiciones de la sala) y un rango de diseño más amplio al flujo de aire de retorno, el valor necesario para mantener las ΔP deseadas.

2.13 DISEÑO DE DUCTOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AIRE

El objeto de un sistema de distribución de aire, es transportar el aire desde el aparato acondicionador hasta el espacio que va a ser acondicionado.

El cumplimiento de este objeto en forma práctica deberá tomar en cuenta las siguientes limitaciones:

- Espacio disponible
- Pérdida por rozamiento
- Velocidad

- Nivel de ruido
- Pérdida o ganancias de calor y fugas

En cualquier sistema para calefacción o enfriamiento, el ventilador o ventiladores deberán tener la capacidad necesaria para entregar la cantidad de aire requerido a una presión igual o un poco mayor que la resistencia ofrecida por el sistema de ductos.

El tamaño de los ductos se diseñara con las velocidades máximas permisibles que puedan ser realizadas sin causar excesivas pérdidas por fricción y ruidos.

La utilización de ductos de mayores dimensiones reducen las pérdidas friccionales; pero los requerimientos de espacio e inversión no compensan el ahorro de potencia de los ventiladores. Un balance económico es mejor efectuar en el diseño de un sistema de distribución de aire.

En general, la disposición de los ductos deberá ser efectuada de modo que la distribución de aire sea lo más directa posible, evitando el empleo de codos abruptos y si se utilizan ductos rectangulares, que estos no sean demasiados aplanados.

Para ductos rectangulares, una relación hasta 6/1 es buena práctica per nunca debe excederse de una relación 10/1.

2.13.1 Ecuaciones y relaciones aplicables

La ecuación de energía que es aplicable al flujo de aire en un ducto, donde se ha eliminado formas de energía no son importantes en este caso, tales como energía potencial y calor transferido es:

$$p_1 v_1 + \frac{v_1^2}{2g} = p_2 v_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \text{Pérdidas}$$

Mediante esta ecuación se plantea que la energía mecánica en un punto dado, es decir el trabajo de flujo ($p v$) y la energía cinética ($V^2/2g$) deben ser iguales al trabajo de flujo y energía cinética en otro punto, más la disipación de energía mecánica a energía térmica.

Al termino $p v$ se le denomina presión estática y a $V^2/2g$ presión de velocidad y la suma de presión estática y de velocidad es denominada presión total.

$$P_E + P = P_T$$

Las unidades de energía en esta ecuación pueden estar en kg-m/kg de aire o pueden ser simplemente expresadas en m de fluido (aire) considerado.

Las presiones estáticas y de la velocidad del aire, son comúnmente cambiadas a mm de columna de agua.

La conversión puede ser efectuada en base a la siguiente relación:

$$h_a d_a = h_w d_w$$

h_a = m de aire

d_a = densidad del aire, kg/m^3

h_w = mm de c.a. (mm de columna de agua)

d_w = densidad del agua, 1000 kg/m^3

$$h_a = \frac{h_w}{h_a} \times \frac{1000}{1000} = \frac{h_w}{h_a}$$

$$h_a = \frac{h_w}{d_a}$$

Para la altura de velocidad (h_v)

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{h_v}{d_a}$$

$$h_v = \frac{V^2}{2g} \times d_a$$

A 20°C, la densidad del aire es 1.23 Kg/m³

$$h_v = \frac{V^2}{2 \times 9.81} \times 1.23 = \left(\frac{V}{4}\right)^2$$

$$h_v = \left(\frac{V}{4}\right)^2$$

h_v = altura de presión de velocidad en mm de c.a.

V = velocidad del aire en m/seg.

Luego:

$$h_t = h_s + h_v = h_s + \left(\frac{V}{4}\right)^2$$

Las pérdidas de energía en la distribución de aire como consecuencia de las resistencias friccionales en tramos rectos está dada por la ecuación de D'Arcy:

$$h = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

h = pérdida de energía en m de columna de aire

Empleando las ecuaciones de Colebrook y White para el factor de fricción (f), el "Institution of Heating and Ventilating Engineers" ha desarrollado la siguiente expresión:

$$Q = -(10 N_3 \Delta p d^3)^4 \log_{10} \left[\frac{K_s}{3.7d} + \frac{N_4 d}{(10 N_3 \Delta P d^3)^4} \right]$$

Q = flujo de aire en, m^3/s

ΔP = caída de presión en mm de c.a.

d = diámetro interno del tubo, m

K_s = rugosidad absoluta de la pared del ducto, m

$$N_3 = \pi^2/32\rho$$

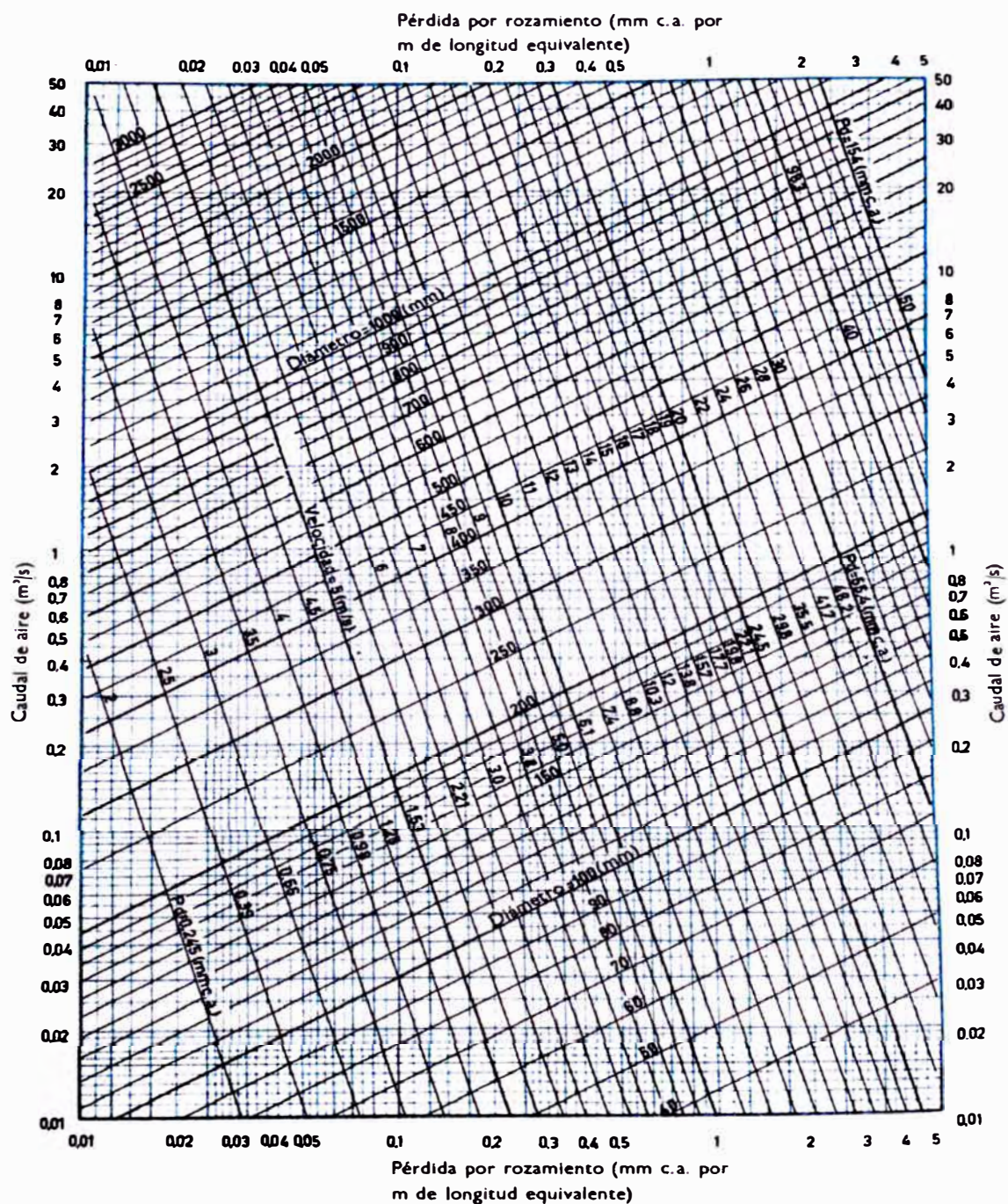
$$N_4 = 1.255 \pi\mu/4\rho$$

ρ = densidad del aire, Kg / m^3

μ = viscosidad absoluta en, $kg/m-s$

La ecuación no puede ser fácilmente resuelta de una manera directa, habiendo el instituto publicado cartas que utilizan coordenadas logarítmicas, dando relaciones casi lineales para el flujo de aire, diámetro del ducto, velocidad media y caída de presión.

Gráfico 2.2 Pérdida por rozamiento para ducto redondo



La carta ha sido trazada para ductos circulares, aire en condiciones estándar, ductos de plancha galvanizada con uniones y costuras de acuerdo con la buena práctica comercial.

La temperatura del aire puede estar dentro del rango de 10 a 32°C. sin que se obtenga un margen apreciable de error.

La caída de presión para otras temperaturas se puede obtener por medio de la siguiente expresión:

$$\Delta P_2 = \Delta P_1 + \left(\frac{293}{273 + t_2} \right) 0.857$$

La pérdida secundaria debido a expansiones, contracciones, codos etc., se puede obtener mediante la relación.

$$\Delta h_s = \xi \left(\frac{V}{4} \right)^2$$

ξ = constante de pérdida, ver tablas a continuación

Δh_s = en mm de c.a

V = velocidad en m/seg.

2.13.2 Conversión desde secciones circulares y rectangulares

Ductos de sección rectangular son más económicos que ductos de sección circular.

Por esta razón los ductos son dimensionados en forma circular y posteriormente convertidos a un equivalente de sección rectangular.

Hay dos formas en la cual esta equivalencia puede ser establecida:

El ducto rectangular transporta la misma cantidad de aire que el ducto circular a la misma razón de caída de presión, pero la velocidad puede ser diferente.

La velocidad y la misma razón de caída de presión tanto en el ducto circular y rectangular, pero el flujo de air es diferente.

$$\Delta P = \gamma f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} = \rho f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2}$$

$$D = \frac{4A}{P}$$

$$\Delta P = \rho f \frac{LP}{4A} \frac{V^2}{2}$$

$$\Delta P = \rho f \frac{LP}{4A} \frac{Q^2}{2A^2}$$

$$Q = \sqrt{\frac{8 \Delta P}{fL \rho}} \sqrt{\frac{A^3}{P}}$$

Desde que la equivalencia establece que la caída de presión ΔP y f deben ser lo mismo para la sección circular rectangular, luego:

$$\sqrt{\frac{\pi^3 d^6}{4^3 \pi d}} = \sqrt{\frac{(a \times b)^3}{2(a + b)}}$$

$$d = 1.625 \sqrt[3]{\frac{(a \times b)^3}{2(a + b)}}$$

- 1) El equivalente rectangular tiene la misma velocidad y la misma razón de caída de presión.

$$\Delta P = \rho f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2}$$

$$V = \frac{8\Delta P}{\rho f l} \frac{A}{P}$$

$$\sqrt{\frac{\pi d^2}{4\pi d}} = \sqrt{\frac{a \times b}{2(a + b)}}$$

$$d = \frac{2ab}{2(a + b)}$$

CAPÍTULO III

DEFINICIONES GENERALES PARA SISTEMAS DE CLIMATIZACION Y VENTILACION MECANICA

3.1 SISTEMAS DE EXPANSION DIRECTA.

Similarmente al caso de la sensación de frío sentida sobre nuestra piel al evaporarse un fluido con bajo punto de ebullición, como lo son el alcohol, acetona o el agua presente en nuestro sudor, el refrigerante en el interior de los equipos de expansión directa se evapora y absorbe el calor del recinto a acondicionar.

Es importante comprender que cualquier equipo de aire acondicionado no elimina el calor del cuarto a acondicionar, sino lo traslada desde el interior del recinto hacia el exterior. Es por esta razón que todas las soluciones de enfriamiento cuentan con equipos que acondicionan el aire interno y otros que rechazan el calor hacia el exterior tales como condensadores, chillers, torres de enfriamiento o fluid coolers, entre otros.

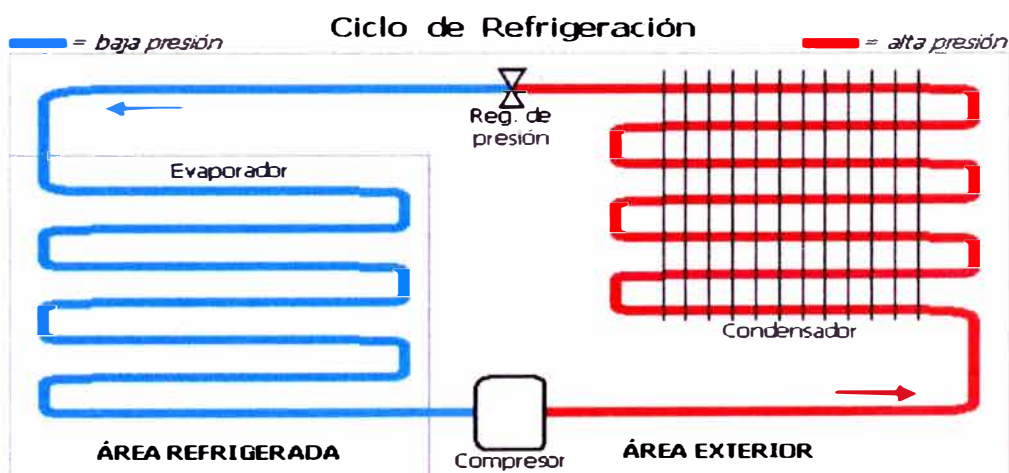
En los equipos de expansión directa el refrigerante se condensa en la parte externa del recinto para rechazar este calor hacia el ambiente.

Todo este ciclo de evaporación y condensación es llevada a cabo en el interior de tuberías de cobre. En el interior de los equipos se equipan de superficies diseñadas para aumentar la transferencia de calor conocidas como serpentines.

Otro punto importante es que cualquier proceso de evaporación y condensación que se lleva a cabo está ligado firmemente a la presión. Al aumentar la presión es más fácil que el fluido se condense, al disminuirla se facilita que el fluido se evapore.

Es por esta razón que es necesario que el circuito cuente con un compresor (que incrementa la presión) y una válvula de expansión (que la disminuye) para llevar a cabo la condensación y evaporación más fácilmente. Además el compresor es el encargado de hacer circular el refrigerante a través de la red de tubería.

Figura 3.1: Ciclo básico de refrigeración



3.2 EQUIPOS UNITARIOS DE EXPANSION DE DIRECTA

Equipos de expansión directa diseñados para trabajar con compresores recíprocos y refrigerantes R-22 o R410A, son llamados equipos Split ,(separado) ya que la unidad evaporadora y condensadora son independientes y estas unidas con tuberías de cobre para cerrar el sistema de refrigeración. Los sistemas de aire acondicionado a Split York están diseñados para funcionar eficientemente por muchos años. Todas las unidades deben aprobar estrictos controles de calidad antes de salir de la fábrica.

Figura 3.2: Evaporador y condensador

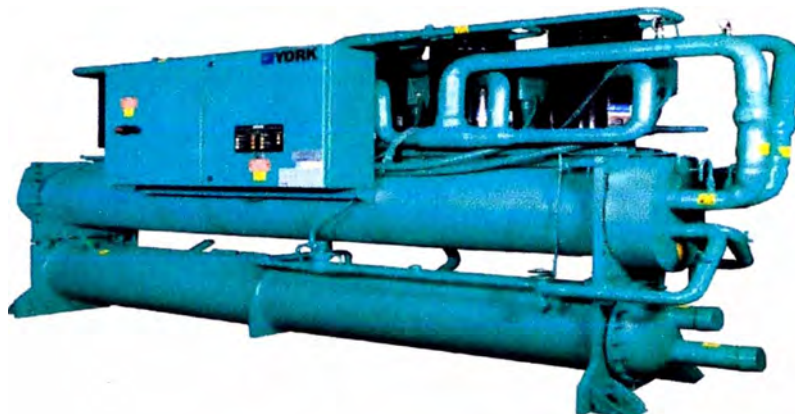


3.3 CHILLER DEL TIPO ENFRIADO POR AGUA Y COMPRESOR SCROLL YCWL

Los chillers YORK® tipo scroll YCWL enfriados por agua ofrecen enfriamiento de agua para todas las aplicaciones de climatización de aire que utilicen manipulación de aire por estación central o unidades terminales. Los chillers son completamente autónomos y están diseñadas para su instalación en exteriores. Cada unidad incluye compresores tipo scroll herméticos, un evaporador líquido, un condensador enfriado por aire y microprocesador de control central sencillo, todos ensamblados en una base sólida de acero.

[http://www.johnsoncontrols.com/content/latin_america/es/products/building_efficiency/products-and-systems/integrated_hvac_systems/Industrial Commercial HVAC Equipment/chiller systems/hvac_chillers/ycwl-water-cooled-scroll-chiller.html](http://www.johnsoncontrols.com/content/latin_america/es/products/building_efficiency/products-and-systems/integrated_hvac_systems/Industrial_Commercial_HVAC_Equipment/chiller_systems/hvac_chillers/ycwl-water-cooled-scroll-chiller.html)

**Figura 3.3: YCWL0056-0156 WATER-COOLED LIQUID CHILLERS STYLE A 860Hz)
50-150 TONS 175kW THROUGH 530kW**



3.4 CHILLER DEL TIPO ENFRIADO POR AGUA Y COMPRESOR CENTRIFUGO

Enfriadores centrífugos refrigerado por agua son el buque insignia YORK centrífuga @diseño. El YK puede utilizar la tecnología de accionamiento de velocidad variable para ofrecer un rendimiento excepcional, usados en el Peru en edificios con certificación LEED. El diseño industrial de la YK produce una operación duradera fiable, mucho tiempo para una variedad de instalaciones y aplicaciones.

[http://www.johnsoncontrols.com/content/latin_america/es/products/building_efficiency/products-and-systems/integrated_hvac_systems/Industrial Commercial HVAC Equipment/chiller systems/hvac_chillers/ycwl-water-cooled-scroll-chiller.html](http://www.johnsoncontrols.com/content/latin_america/es/products/building_efficiency/products-and-systems/integrated_hvac_systems/Industrial_Commercial_HVAC_Equipment/chiller_systems/hvac_chillers/ycwl-water-cooled-scroll-chiller.html)

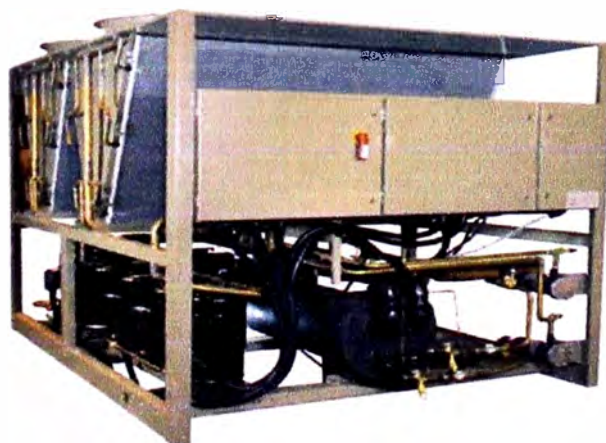
Figura 3.4: Modelos YK



3.5 CHILLER DEL TIPO ENFRIADO POR AIRE Y COMPRESOR SCROLL YK

Los paquetes «todo en uno» de chillers YORK® tipo scroll YLAA enfriados por aire son un sistema «plug and play» que aporta desempeño y eficiencia superiores. El chiller es completamente autónomo y está diseñado para su instalación en exteriores. Cada unidad incluye refrigerante con potencial de agotamiento de ozono igual a cero (R-410A), compresores tipo scroll herméticos, un evaporador líquido, un condensador enfriado por aire y un microprocesador de control central resistente al clima, todos ensamblados en una base de acero.

Figura 3.5: Modelos YLAA0070, 0080, 0090, 0091, 0101, 0115, 0120, 0135, and YLAA0155 STYLES "A & B" 70-155TON



3.6 CHILLER DEL TIPO ENFRIADO POR AIRE COMPRESOR TORNILLO

Los chillers YORK® tipo scroll YCAL enfriados por aire ofrecen enfriamiento de agua para todas las aplicaciones de climatización de aire que utilicen manipulación de aire en estación central o unidades terminales. Son completamente autónomos y están diseñadas para su instalación en exteriores. Cada unidad incluye compresores del tipo tornillo, un enfriador líquido, un condensador enfriado por aire, una carga de refrigerante R-410A y un microprocesador de control central resistente al clima, todos ensamblados en una base sólida de acero. Los chillers YORK® con líquido refrigerante HFC-410A con ODP nulo y con hasta 50% menos carga de refrigeración, lo convierte a usted en líder en diseño medioambiental.

Figura 3.6: Modelos YCAL0019, 0022, 0033, 0043, 0046, AND 0066 STYLE "E"



3.7 FLUID COOLERS

Es un intercambiador calor seco, agua- aire, enfriado por ventilación forzada, por medio de ventiladores axiales de cantidades según diseño y modelo, está construido, probado

y sellado a 425 psi en estricta conformidad con las normas industriales americanas. Están diseñados también para procesos de refrigeración libre de refrigerantes.

Figura 3.7: Fluid Cooler



3.8 COLECTOR DE POLVO PULSE JET

El conjunto Filtro de cartucho y gabinete está desarrollado para captar y filtrar partículas de polvo, dependiendo el tipo de cartucho filtrante (papel o material fibroso no tejido). Se puede llegar a filtrar partículas de 5 micrones, con una eficiencia del 99.9%. El gabinete porta cartuchos está construido con planchas de acero carbono A3724ES, con pleno secundario para la disminución de velocidad de partículas de polvo, protegiendo los filtros. Incorpora tapa de registro apemada.

La tolva de descargas de polvo, está construida con planchas de acero carbono, con cierre hermético de conexión a depósitos removibles. El sistema automático de limpieza Pulse Jet, es realizado por un breve pulso de aire comprimido, descargado directamente en el interior de cada cartucho. Esta operación es comandada por un control electrónico secuencial programable, en un panel visual con 2 diodos de señal luminosa.

<http://www.envirocare.cl/colectores-de-polvo>.

3.8.1 Resistencia a la Abrasión

La habilidad de una fibra o de un medio para resistir los desgastes en la superficie.

ACFM

Actual cubic feet of gas per minute (pies cúbicos de gas por minuto actual). El volumen de gas fluyendo por minuto a la temperatura, presión, elevación y composición de operación.

3.8.2 Proporción de Aire-a-Tela

La proporción entre el ACFM fluyendo por un recolector de polvo y el área en pies cúbicos de filtros disponibles (ACFM/Ft²). Algunas veces nos referimos a esto como la velocidad del aire a través de la tela.

3.8.3 Bloqueo

Bloqueo en una tela o medio por polvo que no se puede desechar por el mecanismo de limpieza, resultando en un flujo de gas reducido y un aumento en la caída de presión por todos los medios.

Una vez se ha acumulado suficiente material, se restringe severamente el flujo de aire y las bolsas deben ser limpiadas o reemplazadas.

3.8.4 Puenteando

Un problema de manejo de material caracterizado por las partículas formando una cavidad sobre los desechos o la apertura de una tolva o envase de almacenaje.

También, la acumulación de polvo recolectado entre dos o más elementos del filtro.

3.8.5 Can Velocity

En un recolector de polvo con los elementos del filtro suspendidos de una plancha de tubo, "can velocity" es la velocidad de la corriente hacia arriba calculada dividiendo el área abierta cruzada del recolector (menos el área de la parte baja del filtro) en el volumen completo del abanico de escape ($ACFM/Ft^2 = \text{Pie por Minuto}$), Ref. Velocidad Intersticial.

Nota: Esto no aplica al Gold Series por su diseño de flujo cruzado.

3.8.6 Plenum de aire limpio

El área de recolección de polvo, por el cual los gases son dirigidos, localizado en el lado limpio del medio de filtración.

3.8.7 Eficiencia de recolección

La medida de la habilidad de un recolector de polvo de remover partículas del gas entrante, expresado típicamente en porcentos o tasa de emisión (granos por pies cúbicos).

3.8.8 Punto de Rocío

La temperatura a la cual se empieza a formar la condensación cuando el gas es enfriado.

3.8.9 Válvula de Diafragma

Una válvula de aire comprimido operado por una válvula de solenoide que abre para permitir una pulsación a una hilera de filtros.

3.8.10 Presión Diferencial

El cambio en presión o la caída de presión a través de un dispositivo. La diferencia entre las presiones estáticas medidas en la entrada y la salida de un dispositivo, Ref. Caída de presión.

3.8.11 Capa de Polvo

Una acumulación de polvo en los elementos del filtro que aumenta la eficiencia de los medios de filtración.

3.8.12 Carga de Polvo

El peso de las partículas sólidas suspendidas en una corriente de aire, que usualmente se expresa en granos por pie cúbicos (o gramos por metros cúbicos).

3.8.13 Emisiones

Partículas que escapan a través o alrededor de un recolector de polvo hacia la atmósfera.

Abanico

Un dispositivo para mover aire y polvo por un sistema de ventilación. Si el abanico está en el lado del aire sucio del recolector, se le llama sistema positivo. Si el abanico está en el lado del aire limpio del recolector, le llamamos sistema negativo.

3.8.14 Medios de Filtración

El material permeable en un recolector de polvo, que provee una barrera para remover el polvo de la corriente del aire.

3.8.15 Tolva

La sección de un recolector de polvo localizado bajo la estructura del recolector y que se utiliza para la acumulación y desecho del polvo acumulado.

3.8.16 Interferencia

El contacto físico de una corriente de gas saturada de polvo con los medios de filtración.

Típicamente nos referimos a los daños abrasivos causados por este impacto.

3.8.17 Pulgadas de Agua

Una unidad de presión igual a la presión ejercida por una columna de agua de una pulgada de alto a condiciones estándares (70°F @ nivel del mar), usualmente expresada como pulgadas de monitoreo de agua [inches water gauge ("w.g.")] o pulgadas por columna de agua [inches water column ("w.c.)].

3.8.18 Intersticios

Las aperturas o vacíos en un medio de filtración. Además, las aperturas o vacíos entre elementos del filtro.

3.8.19 Velocidad Intersticial

Velocidad de un gas mientras pasa por el compartimiento de los elementos del filtro calculado en su valor más alto, Ref. "Can Velocity" for formula. Nota: Esto no aplica al Gold Series por su diseño de flujo cruzado.

3.8.20 Medidor Magnahelic

Un instrumento que se utiliza para medir la caída en presión diferencial.

3.8.21 Manómetro

Un tubo con forma de U lleno con un líquido en específico. La diferencia en altura entre el líquido en cada pata del tubo da la diferencia en presión en cada pata del tubo. Se usa para monitorear la presión diferencial.

3.8.22 Micrón (μm)

Una unidad de longitud, 1 /1000 de un milímetro (1/24,000 de una pulgada).

3.8.23 OEM

Original Equipment Manufacturer. (Manufacturero Original del Equipo)

3.8.24 Permeabilidad

Una medida de la apertura de porosidad en una tela, expresado en pies cúbicos de aire por minuto por pies cuadrados de tela a 0.5" c.a. de presión diferencial.

3.8.25 Medidor Photohelic

Un instrumento usado para medir la caída en presión diferencial e iniciar el sistema de limpieza por medio de unos puntos ajustables de las medidas de "alto" y "bajo" para el comienzo automático de un cronómetro secuencial.

3.8.26 Sistema de presión positivo

Un sistema donde el abanico está localizado antes del recolector de polvo en el lado del aire sucio, empujando el aire a través del sistema.

3.8.27 Pre-revestir

Material añadido a la corriente de aire al encendido para ayudar a establecer la primera capa de polvo en los medios de filtración.

3.8.28 Caída de Presión

Una medida de la resistencia a la cual se enfrenta una corriente de gas mientras fluye por el sistema.

Nos podemos referir a él como la presión diferencial por todos los medios, por todo el recolector de polvo, o la baja de presión por el sistema entero, dependiendo de los puntos de medición.

3.8.29 Ciclo de Pulsación

El intervalo de tiempo entre la pulsación de una hilera de filtros y el pulsar esa hilera nuevamente.

3.8.30 Duración del Pulso (A tiempo)

La cantidad de tiempo que dura una pulsación, generalmente descrito como el largo del tiempo que la señal eléctrica mantiene abierta la válvula piloto del solenoide.

3.8.31 Demora del Pulso (Fuera de tiempo)

Tiempo que transcurre entre pulsaciones en el sistema de limpieza de un recolector de polvo.

3.8.32 Limpieza por Pulso en un Recolector de Polvo

Un recolector de polvo que usa pulsos cortos e intermitentes de aire seco comprimido para limpiar el polvo de los filtros.

3.8.33 Re-entrenamiento

El fenómeno donde el polvo es recolectado de una corriente de aire y luego se devuelve a la corriente de aire. Esto ocurre cuando se separa polvo de un filtro durante la limpieza y es capturado nuevamente por el mismo filtro o un medio adyacente.

3.8.34 Válvula de Escape Rotativo de Aire

Dispositivo que tiene un rueda estrella (rotor) diseñada para proveer un sello a prueba de aire entre las presiones negativas y positivas del recolector y la atmósfera externa.

3.8.35 Tornillo Transportador

Un tornillo que da vueltas en una zanja fija para llevar el material de un punto a otro. Nota: Si se usa un tornillo transportador en un sistema de recolección de polvo, todavía se requiere de un Escape Rotativo de Aire (Rotating Airlock) para asegurarse que el aire ventilado no pase por el transportador.

3.8.36 SCFM

Standard cubic feet per minute (el estándar de pies cúbicos por minuto). El volumen del flujo de gas por minuto a una temperatura y condiciones de presión estándar (70°F @ nivel del mar).

3.8.37 Válvula del solenoide

Un dispositivo de pistón electromecánico que está, ya sea, "normalmente abierto" o "normalmente cerrado". Unido a un recolector de polvo, se usa para aliviar la presión del aire y activar un dispositivo de aire comprimido como, por ejemplo, la válvula del diafragma.

3.8.38 Cronómetro, Secuencial

Un mecanismo eléctrico que activa el sistema de limpieza de un recolector de polvo.

3.8.39 Plancha de tubo

Una plancha de acero en la cual se conecta la parte abierta de los elementos del filtro. Esta pared separa los plenums de aire limpio y aire sucio del recolector de polvo.

CAPÍTULO IV

REQUERIMIENTO INICIALES DEL PROYECTO

El requerimiento del proyecto se sustenta en la problemática de los variadores de velocidad T300MVi de 700 Hp (02 unidades) de la marca TOSHIBA, estos variadores dentro sus componentes mas importantes, cuentan con un trasformador y módulo de poder, que debido a la polución y humedad dentro de la mina, estos componentes fallaban constantemente, (ver figura 4.4), el cambio de estos componente era relativamente costoso. Todo esto a pesar que el sistema contaba inicialmente con ventiladores de inyección y de extracción y un sistema de filtrado de aire al 95% para 1 um. Promedio (MERV 15).

Cabe mencionar que la polución dentro de la mina, es debida principalmente al monóxido de carbono que se evacua del equipamiento de perforación de mina. Así mismo la sala se encuentra ubicada en el último ramal de la línea de extracción, es por esto que toda esta polución de monóxido pasa por los alrededores de la sala.

Para solucionar esto recomendamos las siguientes condiciones de operación de la sala:

a. Condiciones exteriores máximas

Temperatura de bulbo seco : 28 °C

Temperatura de bulbo húmedo : 25° C

b. Condiciones interiores

Temperatura de bulbo seco : 24-30 °C

Temperatura de bulbo húmedo : 17.8 a 23.° C

c. Presiones diferenciales

Sala de Tableros : 0.76 a 1.8 mm.c.a.

d. Filtración de aire

Filtro de cartucho : eff. 99.99% a 0.5 um.

e. Esclusa

Tipo : Cascada

Figura 4.1: Variador de velocidad modelo t300mvi marca TOSHIBA

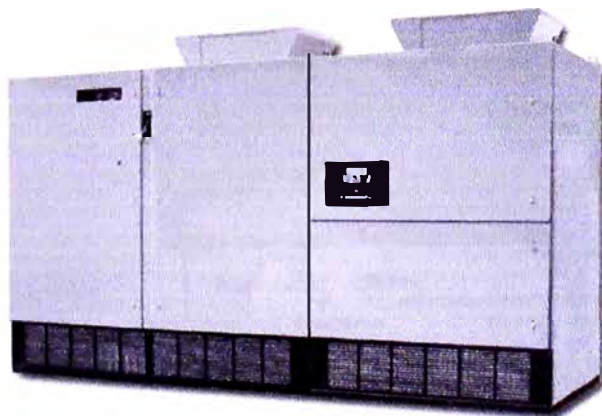


Figura 4.2: Sala de tableros interior mina nv730 (situación con polución)



Figura 4.3: Esquema de variador de velocidad modelo T300MVi

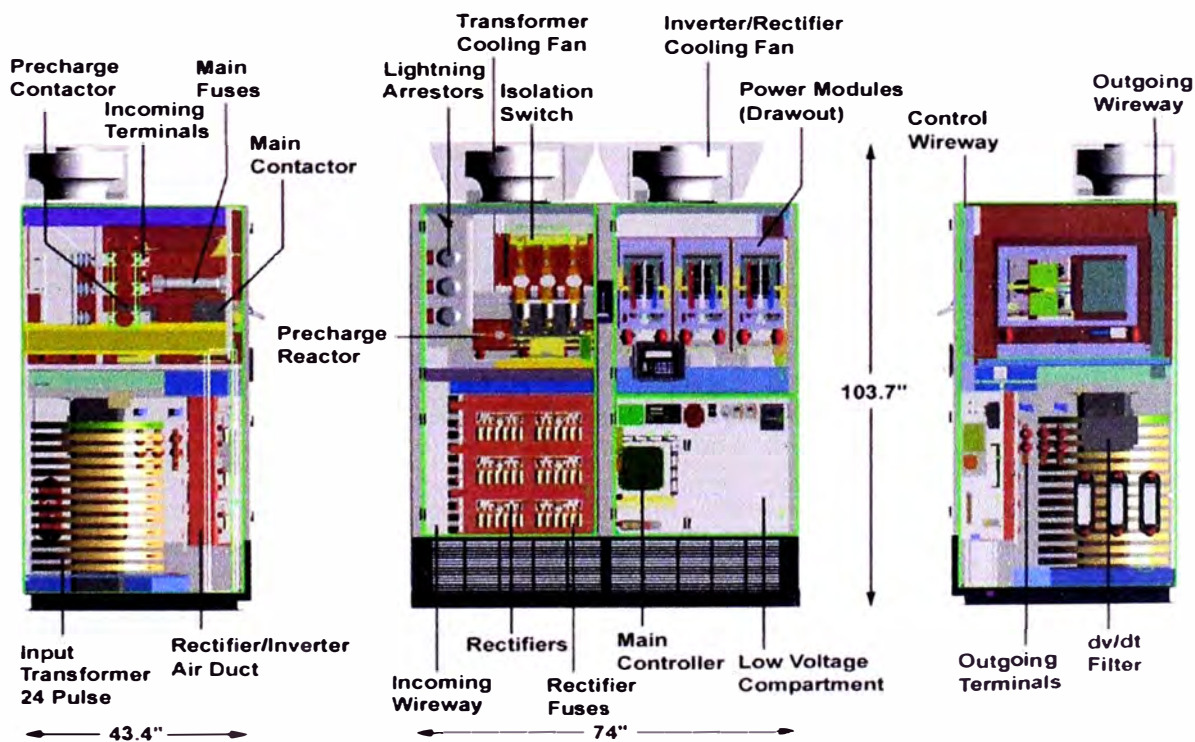


Figura 4.4: Módulo de poder saturado de polución y humedad

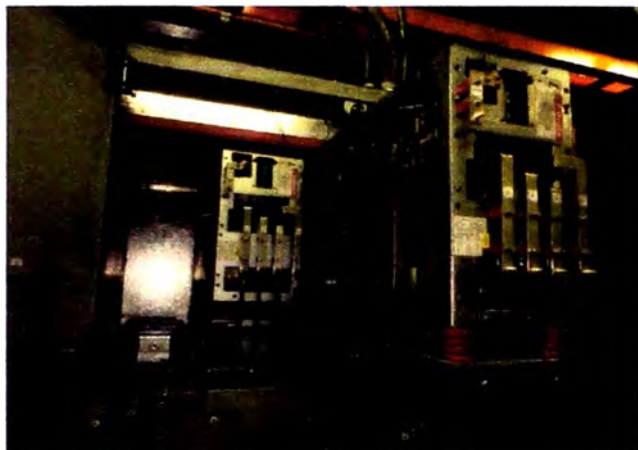
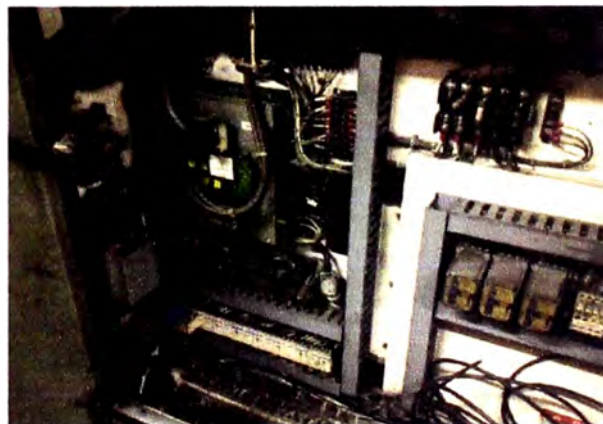


Figura 4.5: Transformador y accesorios eléctricos con polución



CAPÍTULO V

MEMORIA DESCRIPTIVA

5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Este sistema de climatización para las salas eléctricas trabajara asumiendo una carga adicional por aire exterior el cual será inyectado al retorno de los equipos por medio de un ventilador centrifugo previamente filtrado por un colector de polvo, de esta manera garantizar presurización de la sala.

Para el sistema de inyección se instalara un colector de polvo pulse jet diseñado para filtrar concentraciones de polvo y para trabajo continuo, esto quiere decir que en el proceso de auto limpieza con aire comprimido, el sistema de colección NO DEBE PARAR, ya que se necesitará garantizar la presurización de la sala en forma permanente en el tiempo.

La ductería del inyector de aire centrifugo y de los equipos de aire acondicionado, contará con dampers de regulación manual, para regular los caudales de aire y así mejorar el balanceo del sistema.

5.1.1 Parámetros de diseño

El cálculo de las ganancias térmicas de los ambientes y el dimensionamiento de los equipos se han realizado en base a los siguientes parámetros:

a. Condiciones Exteriores Máximas

Temperatura de bulbo sec. : 28 °C

Temperatura de bulbo húmedo : 25° C

b. Condiciones Interiores

Temperatura de bulbo seco : 25°C

Humedad relativa : 60%

c. Presiones diferenciales

Sala de Tableros : 1.27 mm.c.a.

CAPÍTULO VI

ESPECIFICACIONES TECNICAS

6.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Los equipos propuestos consisten de una serie de sistemas de acondicionadores de aire verticales montados en piso con capacidad de manejar mayores cargas sensibles, que suministran ventilación y enfriamiento dentro de recintos para equipos eléctricos y electrónicos, centros de control de proceso y otras instalaciones que registran grandes acumulaciones de calor sensible.

Estos equipos fueron diseñados para su fácil instalación y servicio. Los componentes principales son accesibles para su servicio y se encuentran debajo de un solo panel exterior.

Utilizan refrigerante ecológico R-410A en un ciclo convencional de vapor-compresión para transferir el calor del aire de un espacio cerrado al exterior. El líquido refrigerante que pasa por el evaporador entra en hervor y se convierte en gas debido al calor que es removido del aire. El gas refrigerante calentado entra en el compresor, donde aumentan tanto su temperatura como su presión. El gas refrigerante caliente se condensa volviendo al estado líquido a medida que el calor es transferido al agua, y este calor del agua es evacuado por los fluid – cooler y es expulsado fuera de la sala. El líquido refrigerante entra al serpentín evaporador en forma racional a través de los tubos capilares, repitiéndose el ciclo.

6.1.1 Sistema eléctrico

El sistema eléctrico de los equipos operará a una tensión de 460 V, trifásico, a la frecuencia de 60 Hz. Igualmente, contará con su respectiva línea de puesta a tierra.

Un módulo de retraso de tiempo evita que el compresor vuelva a ponerse en marcha inmediatamente después de haberse interrumpido la corriente. El intervalo de retraso, que es ajustable de 0.2 a 8 minutos, protege al compresor permitiendo que las presiones internas del refrigerante se estabilicen.

6.1.2 Equipo de aire acondicionado (UMA)

El equipo de aire acondicionado vendrá completamente ensamblado de fábrica, todo el entubado interno y el alambrado eléctrico instalados.

Para un rango de temperatura de ingreso de agua de 20° a 120°F (-6.7° a 48.9°C).

Será del tipo vertical, con suministro vertical por la parte superior y retorno por la parte frontal.

Todas las unidades tendrán como mínimo 02 paneles de acceso para el servicio del compresor.

Las superficies interiores en la zona del compresor deberán ser aisladas acústicamente con aislamiento de fibra de vidrio de 1/2" de espesor de doble densidad (28kg/m³).

Similarmente en la zona del evaporador, las superficies interiores serán aisladas con fibra de vidrio de 1/2" de espesor de una densidad.

En general el arreglo del aislamiento deberá ser tal que elimine todos los cantos expuestos para prevenir el ingreso de fibra de vidrio a la corriente de aire.

Deberá ser fabricado con planchas de acero galvanizado de gran espesor. Con pintura anticorrosiva y acabado con pintura al horno de alta durabilidad. Deberá ser pintada por ambos lados para lograr una mejor protección del equipo.

El aislamiento del gabinete deberá cumplir con los requerimientos de la NFPA 90, la erosión del aire y el crecimiento de baterías será limitado por UL-181

Todas las unidades deberán contar con paneles de separación entre el compartimiento del compresor y el ventilador.

Las unidades vendrán instaladas de fábrica con paneles de filtro de 1" de espesor, con fibra de vidrio, del tipo estándar.

El gabinete tendrá salidas en la parte frontal y lateral para conectarse con el alambrado de fuerza y control.

Las conexiones de suministro y retorno de agua serán con accesorios de cobre.

6.1.2.1 Ensamble del motor y ventilador

Todas las unidades tendrán ventiladores centrífugos accionados por faja, de simple o doble entrada.

Los motores deberán ser de lubricación permanente. La sección del motor del ventilador deberá ser aislada del gabinete por medio de tacos flexibles de caucho. El ensamble motor-ventilador deberá ser capaz de vencer la presión estática externa. Los rangos de

presión estática estándar de la unidad deberán considerarse para un serpentín mojado y filtro limpio en su lugar.

El refrigerante a utilizar el equipo será el R-410A.

Disponible en tamaños de 6 toneladas (21,1 kW) a 25 toneladas (87,9 kW), para trabajar con refrigerante ecológico HFC-410A y compresores Scroll.

Son equipos compactos con el condensador enfriado por agua torre, agua de intercambiadores secos o agua subterránea.

Figura 6.1: Transformador y accesorios eléctricos con polución



6.1.2.2 Contenido del equipo

Todas las unidades deben contar con un circuito de refrigerante sellado, incluyendo un compresor tipo scroll o rotativo de alta eficiencia, diseñado para operar como bomba de calor, una válvula de expansión termostática para la medición del refrigerante, aletas de

aluminio corrugado mejorado, intercambiador de calor aire-refrigerante con tubos de cobre, válvula inversora, intercambiador de calor agua-refrigerante coaxial (tubo-en-tubo). Controles de seguridad que incluyen switch de alta presión, switch de baja presión, sensor de baja temperatura del serpentín de agua, sensor de baja temperatura del serpentín de aire.

a) Compresor

El compresor hermético tendrá resortes internos, e irá montado sobre cojines antivibratorios, estos a su vez se montarán sobre una bandeja resistente de gran espesor, el cual estará asegurado a los rieles de la base del gabinete para lograr un máxima atenuación de la vibración.

El compresor deberá tener una protección térmica de sobrecarga.

El compresor deberá estar colocado en un compartimiento lejos del flujo de aire para minimizar la transmisión de sonido.

b) Los intercambiadores de calor

Los intercambiadores de calor aire-refrigerante utilizaran aletas de aluminio corrugado mejoradas así como tubos de cobre diseñados para soportar una presión de trabajo de refrigerante de 625 PSIG.

Los intercambiadores de calor agua-refrigerante deberán ser de dos materiales, el tubo interno de agua de cobre y el tubo exterior de refrigerante de acero; diseñados para soportar una presión de trabajo de refrigerante de 625 PSIG, y una presión de trabajo de agua de 500 PSIG.

c) Válvulas

La medición o monitoreo del refrigerante será realizada solo por la válvula de expansión termostática.

La válvula de expansión será del tipo dual balanceado con un ecualizador externo para un óptimo monitoreo del refrigerante.

La válvula inversora será del tipo solenoide de 4 vías.

d) Bandeja Drenaje

La bandeja de drenaje será construida de acero galvanizado y tendrá pintura anticorrosiva. La bandeja de drenaje será totalmente aislada, la salida de drenaje deberá estar ubicada en la bandeja talque permita todo el drenaje del condensado. La manguera de condensado debe estar conectado a cualquier lado del drenaje, la salida será de 1"Ø.

La unidad deberá suministrarse con una protección electrónica de estado sólido contra el derrame de condensado.

e) Salida eléctrica

Una caja de control deberá ubicarse dentro del compartimiento del compresor y deberá contener un transformador a 75VA con su interruptor de protección, activado a 24V, contactor monofásico o trifásico, un banco para el alambrado del termostato y un controlador para la completa operación de la unidad.

El alambrado de la válvula inversora y el motor del ventilador deberán llevarse a este controlador.

Los controles de la unidad deberán estar a 24V y deberán accionarse en el modo de calefacción o el modo de enfriamiento según se requiera por el sensor o termostato remoto.

Las unidades de dos compresores deberán tener un relay de retardo de tiempo de estado sólido para prevenir que ambos compresores arranquen simultáneamente.

f) Sistema de Control de estado sólido

El sistema de control tendrá las siguientes características

- a) Retardo en la operación del compresor
- b) Arranque aleatorio en el modo de potencia
- c) Protección de bajo voltaje
- d) Protección de alto voltaje
- e) Apagado rápido de la unidad para presiones de refrigerante alta o bajas
- f) Apagado rápido de la unidad para temperatura baja del agua.
- g) Protección electrónica contra el derrame de condensado
- h) Opción para resetear o desconectar la unidad con el termostato
- i) Reseteo inteligente automático. La unidad automáticamente reseteará la unidad después de 5 minutos de declarada la falla.
- j) LED en el tablero para indicar presión alta, presión baja, voltaje alto, voltaje bajo, corte por baja temperatura de aire/agua, derrame de condensado y estatus de control de voltaje.
- k) Salida de 24V para accionar la válvula de agua motorizada, u otro dispositivo.

6.1.2.3 Controlador de Ambiente Bajo

El controlador de ambiente bajo permite el enfriamiento cuando la temperatura ambiental al aire libre es baja. El controlador usa un interruptor de alta presión de acción reversible para los ciclos del motor, del ventilador, del condensador, de acuerdo con las condiciones de presión reinantes del refrigerante líquido. El interruptor se cierra y el ventilador entra en operación cuando la presión llega a 240 PSIG (1655 KPa.). El interruptor vuelve a abrirse cuando la presión cae a 190 PSIG (1310 KPa.). Por lo tanto, el ventilador externo siempre entra a funcionar después del compresor y actuará frecuentemente en ciclos durante la operación normal a temperaturas exteriores bajas.

6.1.2.4 Interruptor de Alta Presión

El interruptor de alta presión está ubicado en la línea de descarga del compresor. Está conectado eléctricamente con un relé de enclavamiento que interrumpe el sistema cuando la presión del refrigerante se eleva a más de 400 PSIG (2758 kPa). Esto protege a la unidad si la corriente de aire a través del condensador está bloqueada o si falla el motor del ventilador exterior.

A pesar de que los contactos del interruptor de alta presión se cierran cuando la presión cae a aproximadamente 300 PSIG (2068 KPa.), el sistema tendrá que ser reactivado manualmente después de que el relé de enclavamiento haya sido activado. Esta reactivación manual es necesaria para prevenir ciclos cortos perjudiciales. Para reactivar el interruptor, corte la energía eléctrica primaria y vuelva a prenderla, o apague el interruptor del sistema del termostato y vuelva a prenderlo.

6.1.2.5 Interruptor de Baja Presión

El interruptor de baja presión está ubicado en la línea de succión del compresor, siendo su misión la de abrir si la presión del refrigerante cae por debajo de 35 PSIG (241 kPa); será activará cuando la presión se eleva a 60 PSIG. (414 kPa). Este interruptor protege a la unidad si la corriente de aire a través del ventilador interior está obstruida, si falla el motor del ventilador, o si hay una pérdida de refrigerante.

Cuando se prende, el interruptor de presión baja activa el relé de enclavamiento y apaga el sistema. Para volver a poner en marcha el sistema, será necesaria la reactivación manual.

Para reponer el interruptor, corte la energía primaria, vuelva a prenderla, o corte el interruptor del termostato y vuelva a prenderlo.

6.1.2.6 Relé de Cierre

El relé de cierre impide que la unidad entre y salga continua y rápidamente de los ciclos de interruptores de presión, proporcionando un paro positivo en el caso de que se excedan los límites de baja o alta presión.

6.1.2.7 “By-Pass” de Seguridad Regulado

El “by-pass” de seguridad regulado provee un paso de corriente alrededor del interruptor de baja presión siguiente a cada puesta en marcha por un periodo de uno a tres minutos.

Este "by-pass" es indispensable al operar un enfriamiento mecánico cuando la temperatura ambiental es menor de 20°F (-7°C).

6.1.3 Ventilador centrífugo

El rodete será de alabes inclinados hacia atrás, el cual será balanceado estática y Dinámicamente como un solo conjunto con su eje.

La carcasa, estructura y rodete será construido de plancha de acero galvanizado pesado; y estará unido mecánicamente a su eje por medio de chaveta.

El ventilador es accionado por medio de motor eléctrico.

El ventilador se construye para vencer la caída de presión calculada y estimada en el diseño del Sistema en su conjunto.

6.1.4 Colector de polvo tipo pulse jet

Colector de polvo a cartuchos auto limpiante de alta eficiencia en partículas <0.5 micras, totalmente automático con sistema para limpieza de elementos filtrantes mediante pulsos de aire comprimido a contracorriente.

Incluye:

- Gabinete construido en chapa de acero al carbono calidad comercial de 3.2 mm. de espesor, reforzado con perfiles de acero normalizado soldados eléctricamente con tratamiento superficial basado en dos manos de pintura anti óxido universal y dos de esmalte sintético de terminación color gris espacial.
- Válvulas a diafragma con su respectiva válvula solenoide de comando y disparo.

- Un comando de la secuencia y duración de los pulsos de aire comprimido para la limpieza de los cartuchos filtrantes.
- Un pulmón de aire comprimido con sus respectivos tubos de distribución, válvulas de seguridad y de drenaje de condensado.
- 02 Cartuchos, c/u con 275 pies² de medio filtrante lo que proveen un total de 550 pies² de superficie.
- Tubos eductores de acero al carbono calidad comercial.
- Manómetro diferencial marca Dwyer modelo Magnahelic 2000 para medir la contrapresión del equipo e iniciar el ciclo de limpieza, ahorrando de esta manera aire comprimido y aumentando la vida útil de los cartuchos filtrantes.

- Cantidad : 01 Unidad

Figura 6.2: Recolector de Polvo



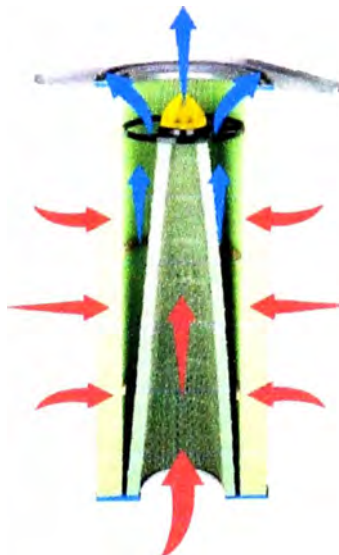
6.1.4.1 Filtro de aire del tipo cartucho

Los elementos del cartucho son limpiados secuencialmente por retro lavado con chorro de aire. Este revés momentáneo del flujo de aire es inducido por un corto estallido de aire comprimido.

Se deja salir el aire de la reserva de aire comprimido a través de una válvula de diafragma de rápida acción y alto nivel de flujo. Esta "pulsación" de aire desaloja el polvo acumulado en el elemento del filtro.

El polvo desalojado cae entonces en la tolva o las gavetas de recolección. Cada pulsación limpia una hilera de cartuchos del filtro dejando a los demás cartuchos disponibles para continuar filtrando el aire ventilado. Esto permite que se haga la limpieza sin la necesidad de tener que parar el sistema de ventilación.

Figura 6.3: Filtro cartucho



6.1.4.2 Principio de operación del colector de polvo.

El colector de polvo descrito está diseñado para la colección de humos de soldadura, y/o la captura de partículas presentes en el aire generadas por las operaciones de mezclado, arenado, limado y de corte en materiales como madera, metal, fibra de vidrio, plástico, compuestos avanzados o materiales similares.

El aire cargado de polvo entra al plenum de ingreso donde el deflector fuerza que las partículas grandes y pesadas de la corriente de aire caigan hacia la tolva colectora y se acumulen en la caja de descarga. El aire limpio pasa a través del medio filtrante desde el exterior hacia el interior de cada cartucho y sale a través de la boca superior del cartucho.

El aire luego fluye desde los filtros hacia el plenum de aire limpio donde luego entra al ventilador para ser expulsado.

El polvo es capturado en la superficie exterior del medio filtrante.

El medio filtrante puede ser hecho de varios materiales dependiendo de su aplicación.

Los elementos del cartucho son limpiados secuencialmente con un contraflujo de aire. Este flujo de aire en sentido contrario es inducido por medio de la inyección de aire comprimido. El aire es liberado desde el reservorio de aire comprimido por una válvula de diafragma de alto flujo y accionamiento rápido.

Esta inyección o pulso de aire quita el polvo acumulado en el elemento filtrante.

El polvo desprendido se precipita en la tolva colectora, para luego ser extraído en la caja de descarga.

El cabecero (o reservorio de aire comprimido) está provisto con una salida de 1" NPT en cada extremo. A este debe suministrarse aire comprimido, seco y limpio entre 90 y 105 PSI. La línea de suministro de aire deberá ser equipada con una válvula de cierre, un filtro/separador, un regulador de aire, y un manómetro, todos localizados cerca de la unidad.

Las válvulas operadas por la solenoide en el colector, operan solo una válvula de diafragma cada vez. Las válvulas de diafragma en el colector operan cada una con una tubería de inyección. El timer automático energiza la solenoide, haciendo que su émbolo se mueva. Este a su vez permite que el aire de la cámara superior se descargue a la atmosfera. La diferencia resultante en la presión de aire entre esta cámara y el cabecero provoca que se abra la válvula de diafragma. Al abrirse, el aire comprimido fluye a través de la tubería de inyección. El tamaño de las válvulas de diafragma es de 1" a 1.1/2", dependiendo del tamaño del colector.

La tubería de inyección contiene un boquilla por cada cartucho. Estas boquillas están ubicadas arriba de cada cartucho y dirigidas hacia la boca de estos.

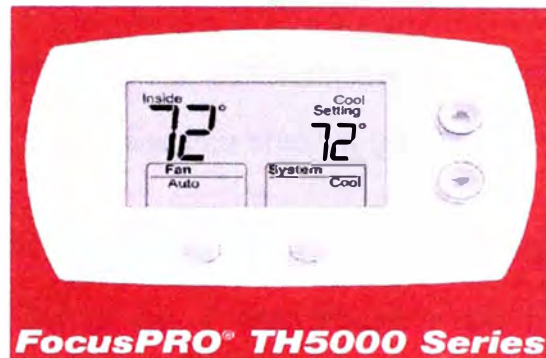
6.1.5 Controladores de temperatura

El Controlador de temperatura será el encargado del control de los climatizadores.

Para los equipos de Aire Acondicionado se instalará dentro del ambiente un controlador general marca Honeywell, mod. WEBs-201, con protocolo LonWorks, que permita la alternancia de los dos equipos, permitiendo un desgaste uniforme de estos.

Se instalará en los ambientes sensores de temperatura marca Honeywell, mod. TH5000, con display LCD, que permitirá la visualización de la temperatura y su regulación.

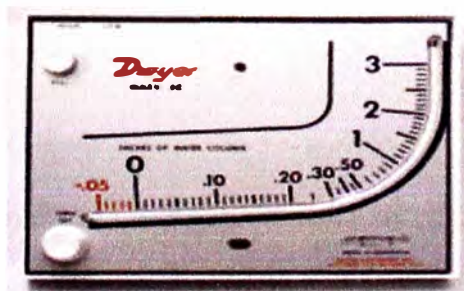
Figura 6.4: Termostato



6.1.6 Manómetros Diferenciales

Este manómetro diferencial será usado para monitorear el diferencial de presión entre la sala eléctrica y la esclusa de la sala, está ubicado en la parte exterior de la sala, para tener un contacto visual antes de entrar.

Figura 6.5: Manómetro



6.1.7 Aislamiento para ductos

Todos los ductos de aire acondicionado, calefacción y descarga de aire de ventilación, se aislarán con colchoneta de lana de vidrio de 1.5", con una conductividad térmica menor o igual a 0.27 BTU x pulg/h x pie² x °F la cual irá adherida al ducto mediante un pegamento adecuado. Exteriormente llevarán una lámina de foil de aluminio que le da un acabado uniforme y resistente constituyéndose una efectiva barrera de vapor.

La colchoneta con foil de aluminio debe colocarse ajustada alrededor del ducto por medio de Zuncho plástico, con los bordes bien sujetos entre sí y aplicando pegamento al traslape sobresaliente. Las colchonetas con foil colocadas alrededor del ducto deben instalarse traslapando 10cm. el foil de aluminio, siguiendo el sentido longitudinal del ducto. Asegurar los traslapes con grapas y sellarlos con el foil de refuerzo de un ancho de 3" y pegamento.

Cualquier daño o perforación debe parcharse con el mismo material de foil de aluminio y pegamento, restituyendo la efectividad de la barrera de vapor.

Para el caso de ducto instalados exteriormente los ductos se aislarán además de la fibra de vidrio y foil de aluminio con expanded metal y enlucido al concreto, tanto para los ductos de suministro como los de retome, tal como figura en detalle metrado en planos.

6.1.8 Termómetro (termo pozo)

Cuando la aplicación de los sensores requiere la medición de temperaturas en atmósferas corrosivas u otras atmósferas que sean muy perjudiciales se acostumbra utilizar un protector adicional al recubrimiento protector del sensor, este protector puede ser una simple funda ó un Termo pozo.

Los termo pozos no son más que una barra sólida perforada, en aplicaciones muy críticas se podrían requerir no solo para la protección del sensor sino también para soportar altas presiones, erosión y/o ambas causada por la corriente del material en el contenedor o el lugar donde se pretenda medir la temperatura.

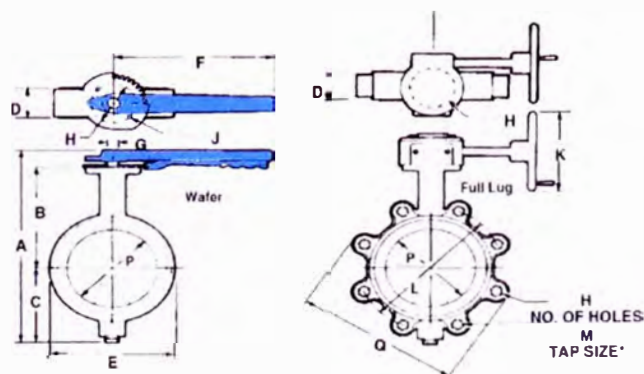
Figura 6.6: Termostato



6.1.9 Válvula mariposa:

Una válvula de mariposa es un dispositivo para interrumpir o regular el flujo de un fluido en un conducto, aumentando o reduciendo la sección de paso mediante una placa, denominada «mariposa», que gira sobre un eje. Al disminuir el área de paso, aumenta la pérdida de carga local en la válvula, reduciendo el flujo.

Figura 6.7: Válvula mariposa



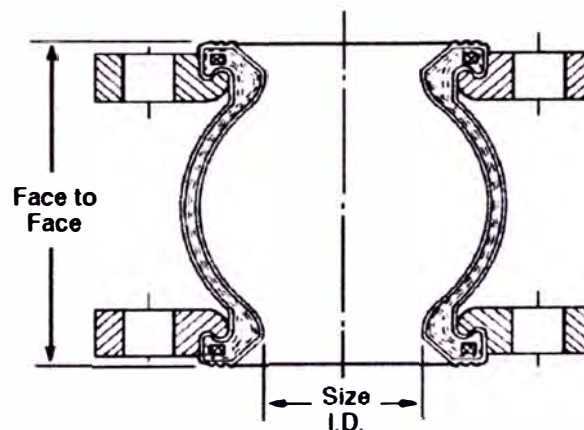
6.1.10 Unión flexible:

Conector esfera elastómero de la bomba

Características:

- Reduce la vibración y el ruido en el sistema de tuberías.
- Aerodinámico, que fluye arcos reducen la turbulencia, la acumulación de sedimentos y los efectos de empuje sobre la tubería. - Controla el movimiento térmico, pulsaciones, la desalineación y la electrólisis.
- Bajo presión, forma esférica es hasta cuatro veces más fuerte que una articulación cilíndrica. - La forma esférica requiere la mitad de la cantidad de espacio de la articulación cilíndrica, y al mismo tiempo es alrededor de un tercio del peso de una cilíndrica.
- La construcción estándar de EPDM con un marco de alambre de acero y cable de nylon revestimiento duro.

Figura 6.8: Conexión Flexible



6.1.11 Difusor de succión

- Encuadre de cuerpo entero que endereza Asamblea Vane asegura un flujo

- uniforme a la entrada de succión de la bomba.
- Cuerpo del cilindro de gran tamaño garantiza una caída de presión mínima.
 - Medición puerto permite el monitoreo de las condiciones del sistema.
 - Fine desechable de malla de puesta en marcha Filtro promueve limpiador, sistema más libre de problemas.
 - Placa de cubierta desmontable y reutilizable Anillo "O" permite un fácil acceso y mantenimiento de Tamiz Permanente.
 - Blow Up puerto permite el mantenimiento y remoción de sedimentos de rutina y escombros.
 - Cuerpo de hierro dúctil en todas las unidades.
 - Inserte magnética Facultativo de pequeñas partículas metálicas trampa.
 - Disponible con 125 * Las bridas Clase o Clase 250 * Las bridas. Consultar tabla de presión / temperatura por debajo de las limitaciones de operación. (Aparatos de brida se plantean el diseño de cara.)

Figura 6.9: Difusor de succión



6.1.12 Manómetro

El manómetro es un instrumento para la presión de fluidos contenidos en recipientes cerrados.

Figura 6.10: Manómetro



6.1.13 Colgadores y soportes

Serán fabricados a partir de perfiles de fierro "L" 1.1/4" x 3/16" con tirantes al techo de varillas de 3/8".

6.1.14 Instalaciones eléctricas y sanitarias

Serán ejecutadas siguiendo lo normado por el Código Nacional de Electricidad, edición 1,978 vigente y el Reglamento Nacional de Construcciones en las especialidades concernientes.

En general las instalaciones eléctricas que lleguen a los equipos deben efectuarse con conductores eléctricos de la clasificación "flexible" y el entubado será, igualmente, "flexible" de material galvanizado.

La tubería de drenaje de condensado de las unidades evaporadoras y el suministro de agua de los humidificadores se ejecutarán con tubos de cloruro de polivinilo (PVC) clase 10 (10Kg/cm² de presión de agua) con uniones tipo embone selladas con pegamento de PVC.

Especial cuidado debe tenerse al ejecutar la trampa de condensado a la salida de la unidad evaporadora, la cual, debe tener un mínimo de 2" de diferencia de nivel entre la entrada y salida de la trampa. El diámetro recomendado para esta tubería es de ¾".

6.1.15 Instalación de equipos

El izaje de equipos se efectuará con la ayuda de la herramienta adecuada para evitar el deterioro de los gabinetes metálicos, el aplastamiento de las aletas de aluminio del condensador y mantener posiciones correctas para evitar que el aceite del compresor se salga del cárter hacia el serpentín.

6.1.16 Protocolos de entrega:

Una vez terminados los trabajos y pruebas, se detallara toda la información registrada en un protocolo de entrega donde se incluirá:

- Relación del equipamiento instalado con sus modelos y número de serie.
- Relación de filtros instalados.
- Relación de instrumentos de control instalados
- Relación de instrumentos de medición.
- Medición de la Presión diferencial de la sala.
- Temperatura y humedad de la sala.

- Medición del amperaje y voltaje del equipamiento instalado.
- Caudal de aire de cada rejilla de extracción e inyección.

6.2 SELECCIÓN DE EQUIPOS.

6.2.1 Climatizador

HOJA DE DATOS DEL CLIMATIZADOR

1.- CANTIDAD	: 02
2.- MARCA	: CLIMATE MASTER
3.- MODELO	: TLV 120A
4.- UBICACIÓN DEL EQUIPO	: SALA DE TABLEROS
5.- CAUDAL DE INSUFLAMIENTO	: 5803 CFM (9865 m3/hr)
6.- TIPO	: PAQUETE VERTICAL ENFRIADO POR AGUA
7.- CAPACIDAD NOMINAL	: 125,892 BTU/H
8.- MOTOR VENTILADOR	: 3.0 HP
9.- COMPRESOR	: SCROLL, HERMETICO
10.- CONDENSADOR	: COBRE / NIQUEL
11.- CARACTERISTICA ELECTRICA	: 460V / 3Ø / 60 Hz.
12.- REFRIGERANTE	: R – 410A
13.- ACCESORIOS INCLUIDOS	: PRESOSTATO ALTA Y BAJA
14.- DIMENSIONES (L x W x H)	: 135 x 87 x 200 cm.
15.- PESO	: 430 kg

6.2.2 Colector de Polvo.**HOJA DE DATOS DEL COLECTOR DE POLVO**

1.- CANTIDAD	: 01 UND
2.- MARCA	: GOLD SERIES FARR
3.- MODELO	: GS2 LowBoy
4.- UBICACIÓN DEL EQUIPO	: SALA DE TABLEROS
5.- CAUDAL DE TRABAJO	: 1200 CFM (2040 m3hr)
6.- SISTEMA DE AUTOLIMPIEZA	: REVERSE PULSE JET
7.- CANTIDAD DE CARTUCHOS	: 02 UND
8.- AREA TOTAL DE FILTRADO	: 550 pies ²
9.- ALIMENTACION AIRE COMPRIM.	: 90 - 105 PSI
10.- VENTILADOR CENTRÍFUGO	: 5 HP
11.- CARACTERISTICA ELECTRICA	: 460V / 3Ø / 60 Hz.
12.- DIMENSIONES (L x W x H)	: 108 x 115 x 330 cm.
13.- PESO	: 546 kg

Observaciones:

El colector de Polvo incluye control automático de ciclos de limpieza

6.2.3 Variador de Velocidad.

HOJA DE DATOS DEL VARIADOR DE VELOCIDAD

1.- CANTIDAD	: 01 UND
2.- MARCA	: DANFOSS
3.- MODELO	: FC-102P4
4.- UBICACIÓN DEL EQUIPO	: SALA DE TABLEROS
5.- CAPACIDAD	: 5 HP
6.- SEÑAL DE ENTRADA	: 4 – 20 mA.
7.- TIPO ENCLOSURE	: IP55
8.- CARACTERISTICA ELECTRICA:	460V / 3Ø / 60 Hz.

6.2.4 Transmisor de Presión.

HOJA DE DATOS TRANSMISOR DE PRESION

1.- CANTIDAD	: 01 UND
2.- MARCA	: DWYER
3.- MODELO	: DM-2003-LCD
4.- UBICACIÓN	: SALA DE TABLEROS
5.- RANGO DE PRESION	: 0 – 0.5" c.a.
6.- SEÑAL DE ENTRADA	: 4 – 20 mA.
7.- ALIMENTACION ELECTRICA	: 24 VDC

6.2.5 Compresor de aire.**HOJA DE DATOS COMPRESOR DE AIRE**

1.- CANTIDAD	01 UND
2.- MARCA	INGERSOLL - RAND
3.- MODELO	2340L5
4.- UBICACIÓN	SALA DE TABLEROS
5.- RANGO DE PRESION	90 – 105 PSI
6.- PRESION MAXIMA	175 PSI
7.- CAUDAL DE TRABAJO	14.3 SCFM
8.- TIPO DE COMPRESOR	RECIPROCANTE
9.- ALIMENTACION ELECTRICA	5HP, 460V / 3Ø / 60 Hz.
10.- CAPACIDAD DE TANQUE	60 gal (VERTICAL)

6.2.6 Fluid cooler.**REMOTE FLUID COOLER**

1.- CALOR A DISIPAR	251,785 BTU/H
2.- MARCA	DATA AIRE DA
3.- MODELO	DAFC-4434
4.- UBICACIÓN	FUERA DE LA SALA DE TABLEROS
5.- CAUDAL DE AIRE	24,500 CFM
6.- NÚMERO DE VENTILADORES	05
7.- ALIMENTACION ELECTRICA	460V / 3Ø / 60 Hz.
8.- POTENCIA DEL MOTOR	3/4 HP c/ventilador

6.2.7 Bombas de agua fría.**BOMBAS DE AGUA FRIA**

1.- CAUDAL DE LA BOMBA	: 60 GPM
2.- ALTURA DE LA BOMBA	: 55 PIES
3.- NÚMERO DE BOMBAS	: 02
4.- MODELO	: 1619
5.- MARCA	: TACO
6.- UBICACIÓN	: FUERA DE LA SALA DE TABLEROS
7.- ALIMENTACION ELECTRICA	: 460V / 3Ø / 60 Hz.
8.- POTENCIA DE CADA BOMBA	: 2.0 HP

CAPÍTULO VII

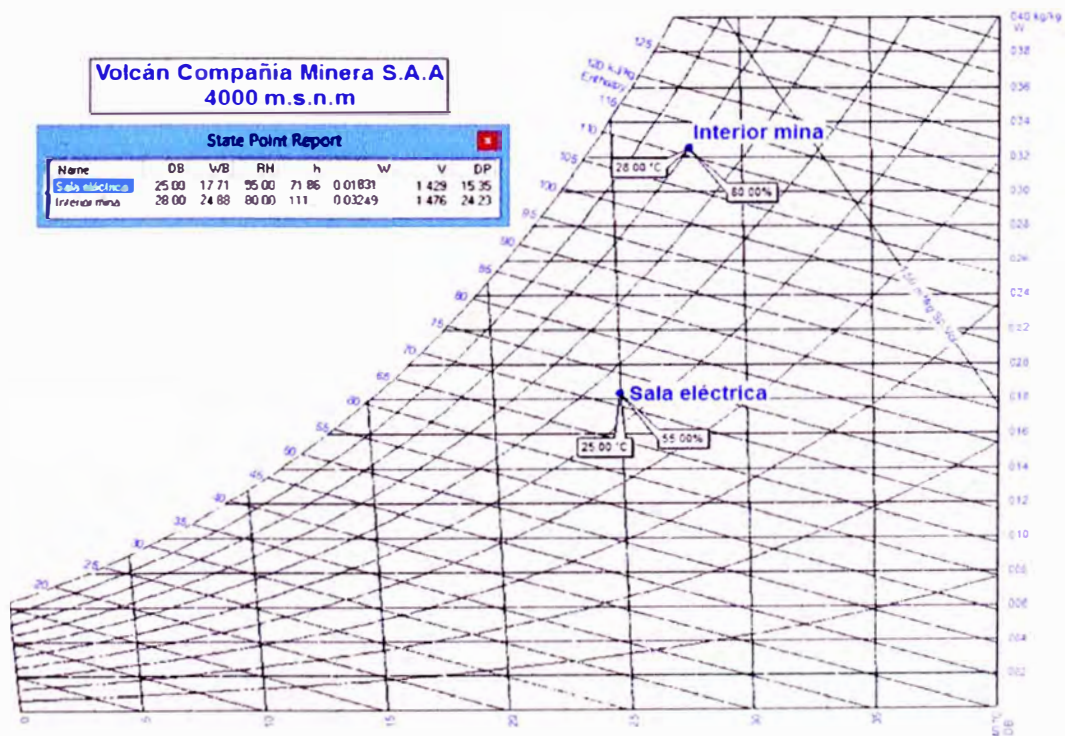
MEMORIA CÁLCULO

7.1 Memoria de cálculo.

7.1.1 Método de cálculo térmico del sistema de climatización.

Parámetros entrada para el cálculo :

Altitud de la mina=	4000	m.
Temperatura bulbo seco de sala (T_s)=	25	°C
Humedad relativa de sala requerida=	55%	Hr
Temperatura bulbo seco exterior (T_e)=	28	°C
Humedad relativa exterior=	80%	Hr



Dimensiones de la sala eléctrica Nv 730

ancho=	5.9	m
largo=	14	m.
Área=	82.6	m ²

1.- GANANCIA DE CALOR POR PAREDES

Ganancia de calor por paredes No considerada

2.- GANANCIA DE CALOR POR TECHO Y PISO

Ganancia de calor por techo y pisos No considerada

3.- GANANCIA DE CALOR POR VENTANAS

Ganancia de calor por ventana No considerada

4.- GANANCIA DE CALOR POR EQUIPOS ELECTRICOS

Relación de equipos eléctricos con su capacidad de disipación (watt):

- Motor Control Center 4160V w/ VFD 700HP 4160V (Dos VFD operando simultáneamente)	26,600	
- Motor Control Center 480V	860	watt
- Dry Transformer 25kVA	500	watt
- Dry Transformer 200kVA	4000	watt
- Panelboards	270	watt
- Battery Charger & Battery Bank	1250	watt
- Uninterruptible Power Supply	320	watt
- PLC Panel	200	watt
Total watt de disipación (q_{dis})	34,000	watt

Ganancia de calor sensible por equipos eléctricos (Q_{equi})

$$Q_{\text{equi}} = q_{\text{dis}} \times 0.86 \quad \text{Kcal / h}$$

$$Q_{\text{equi}} = 29243.74 \quad \text{Kcal / h}$$

5.- ILUMINACION I

Ganancia de calor sensible por luminarias

Área	82.6	mtr ²
Watt por m ²	20	watt / m ²

Ganancia de calor sensible por lumin. (Q_{lum})

$$(Q_{lum}) = Q_{equi} \times \text{watt} / \text{m}^2 \times 0.86 \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

Ganancia de calor sensible por lumin. (Q_{lum})

$$(Q_{lum}) = \quad \quad \quad \mathbf{1420.90} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

6.- PERSONAS

Calor sensible por personas (q _{spers})	63.02	Kcal / h
Calor latente por personas (q _{lpers})	50.42	Kcal / h
Cantidad de personas (p)	3.00	#personas

Ganancia de calor sensible por personas

(Q_{spers})

$$(Q_{spers}) = \quad \quad \quad \mathbf{q_{spers} \times p} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

$$(Q_{spers}) = \quad \quad \quad \mathbf{189.06} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

Ganancia de calor latente por personas

(Q_{lpers})

$$(Q_{lpers}) = \quad \quad \quad \mathbf{q_{lpers} \times p} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

$$(Q_{lpers}) = \quad \quad \quad \mathbf{151.25} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

7.- GANANCIA DE CALOR SENSIBLE DE LA SALA (Q_s)

$$Q_s = \quad \quad \quad \mathbf{Q_{equi} + Q_{lum} + Q_{pers}} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

$$Q_s = \quad \quad \quad \mathbf{30853.70} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

8.- GANANCIA DE CALOR LATENTE DE LA SALA (Q_l)

$$Q_l = \quad \quad \quad \mathbf{Q_{per}} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

$$Q_l = \quad \quad \quad \mathbf{151.25} \quad \text{Kcal} / \text{h}$$

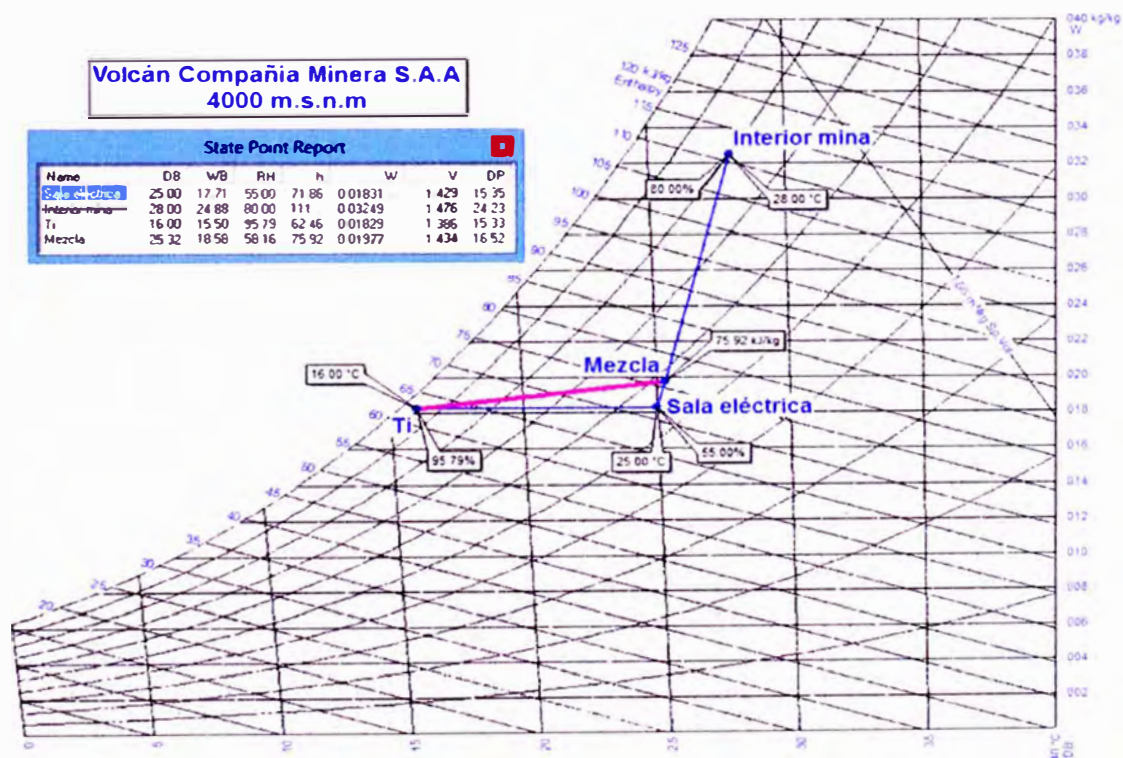
9.- PSICROMETRIA DEL AIRE EN LA SALA ELECTRICA

Temperatura de insuflamiento (T_i)=	16	°C
h_s =	17.17	Kcal / Kg
h_i =	14.92	Kcal / Kg
h_e =	26.56	Kcal / Kg
h_s-h_i =	2.25	Kcal / Kg
Densidad aire (ρ)=	0.70	Kg / m ³

10.- FACTOR DE CALOR SENSIBLE DEL LOCAL (f)

$$f = Q_s / (Q_s + Q_i)$$

$$f = 0.9951$$



11.- FLUJO DE MASA A CIRCULAR EN LA SALA (\dot{m})

$$\dot{m} = Q_t / (h_s - h_i) \quad \text{kg / hr}$$

$$\dot{m} = 13805.745 \quad \text{kg / hr}$$

12.- FLUJO DE AIRE A CIRCULAR EN LA SALA (V)

$$V = \dot{m}' / \rho \quad \text{m}^3 / \text{hr}$$



$$V = 19730.95 \quad \text{m}^3 / \text{hr}$$

13.- FLUJO DE AIRE DE EXTERIOR PARA PRESURIZACION (V_e)

(ver cálculo de presurización)

$$V_e = 2040 \quad \text{m}^3 / \text{hr}$$

14.- FLUJO DE AIRE DE RETORNO(V_r)

$$V_r = V - V_e \quad \text{m}^3 / \text{hr}$$

$$V_r = 17690.95 \quad \text{m}^3 / \text{hr}$$

15.- ENTALPIA DE MEZCLA (h_m)

$$h_m = (V_e \times h_e + V_r \times h_r) / (V_e + V_r)$$

$$h_m = 18.14 \quad \text{Kcal} / \text{Kg}$$

16.- CAPACIDAD DEL SERPENTIN DE ENFRIAMIENTO (H_t)

$$H_t = \dot{m} \times (h_m - h_i) \quad \text{Kcal} / \text{kg}$$

$$H_t = 63470.02 \quad \text{Kcal} / \text{kg}$$



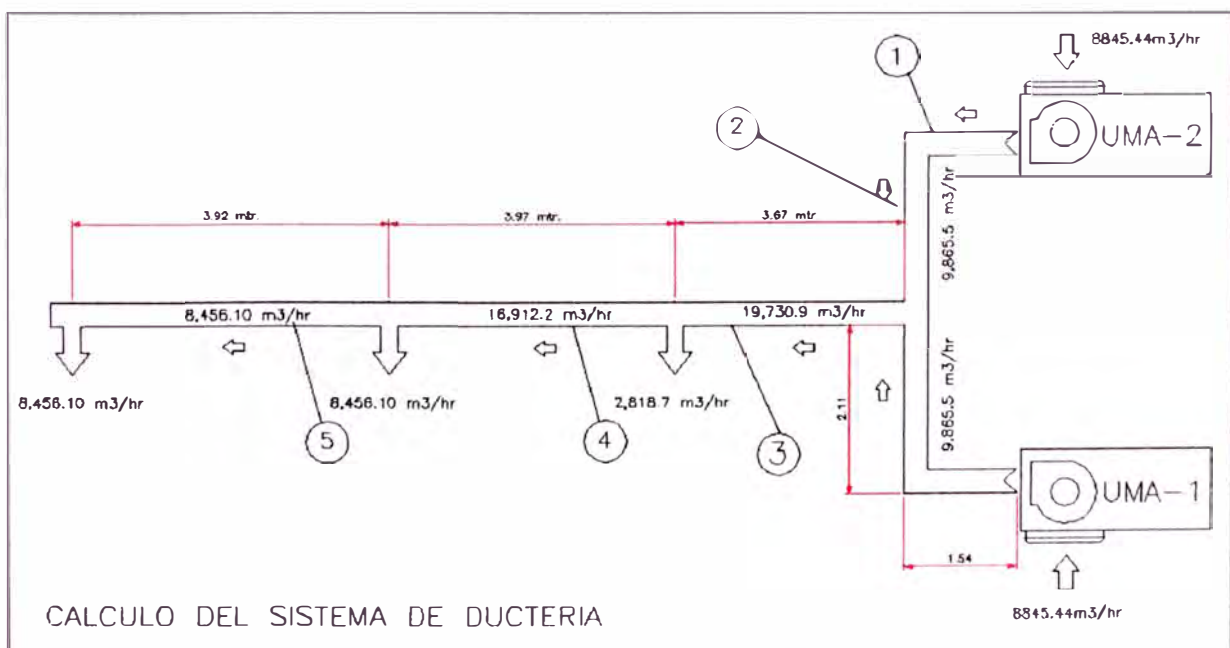
$$H_t = 20.98 \quad \text{Ton}$$

7.1.2 Cálculo del sistema de ductería.

7.1.2.1 Procedimiento de diseño.

- 1) Trazar el sistema más conveniente con el objeto de obtener una adecuada distribución y facilitar la construcción.
- 2) De la carga de enfriamiento o calefacción calcular los requerimientos de caudal en cada salida, zona o división del edificio.
- 3) Determinar el tamaño de las salidas, usando una apropiada capacidad o caída de presión para entregar la cantidad requerido.
- 4) El ducto es dimensionado en forma que la pérdida friccional por m sea constante. Cuando este método es utilizado se establece el valor de la caída de presión por m, sobre la base de la velocidad deseable después de la salida del ventilador de acuerdo al tipo de aplicación.

Figura 7.1: Cálculo y diseño del sistema de ductería



CAUDAL DE EQUIPOS (de cálculo psicrométrico)

$$Q_{AA-01} = 9865.5 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q_{AA-01} = 2.7 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{AA-02} = 9865.5 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q_{AA-01} = 2.7 \text{ m}^3/\text{seg}$$

CAUDAL DE REJILLAS

Cantidad de rejillas= 7 und

Caudal por rejilla= 2818.70 m³/ hr

Del esquema de distribución de ductos :

Tramo	Caudal m3/hr	Caudal m3/s
1	9865.5	2.7
2	9865.5	2.7
3	19730.9	5.5
4	16912.2	4.7
5	8456.1	2.3

Tabla 7.1: Velocidades recomendadas

APLICACIÓN	FACTOR DE CONTROL DEL NIVEL DE RUIDO (conductos principales)	FACTOR DE CONTROL ROZAMIENTOS EN CONDUCTOS			
		Conductos principales		Conductos derivados	
		Suministro	Retorno	Suministro	Retorno
Residenciales	3	5	4	3	3
Apartamentos Dormitorios de hotel Dormitorios de hospital	6	7.5	6.5	6	6
Oficinas particulares Despacho de directores Biblioteca	6	10	7.5	8	6
Salas de cine y teatro Auditorios	4	6.5	5.5	5	4
Oficinas públicas Restaurantes de primera categoría Comercios de primera categoría Bancos	7.5	10	7.5	8	8
Comerciales de categoría media Cafeterías	9	10	7.5	8	8
Locales Industriales	12.5	15	9	11	11

En este caso se asumirá de la Tabla 7.1 una velocidad de $V_1 = 12.5$ m/s en el ducto principal, con la cual se determinará las dimensiones h y b del ducto, considerando las disposiciones de los planos de arquitectura. Con h y b se determina la velocidad real y también el diámetro equivalente del conducto. A continuación se halla la pérdida de presión por metro de longitud mediante el gráfico de pérdida por rozamiento. Este valor será mantenido constante para las otras secciones de la red, permitiendo determinar los diámetros equivalentes en función de los caudales, directamente en el gráfico. Con el diámetro equivalente y fijando uno de los lados del ducto, se puede hallar el otro lado y la velocidad.

$$A = b \times h$$

$$A = Q_{AA-02} / V_1$$

$$Q_{AA-02} = 2.7 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$V_1 = 12.5 \text{ m/s}$$

$$A = 0.2192 \text{ m}^2$$

Asumimos

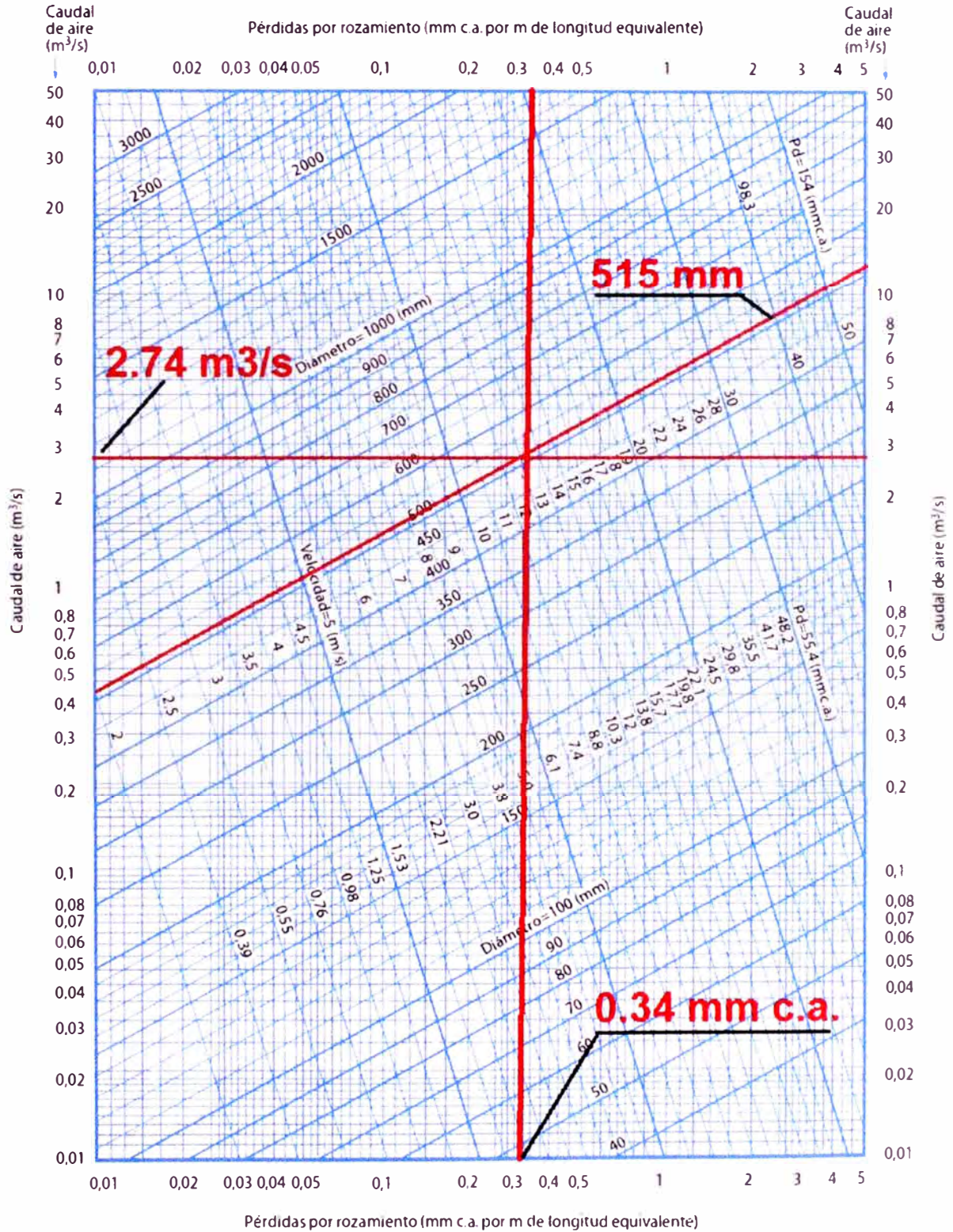
$$b = 550 \text{ mm}$$

$$h = 400 \text{ mm}$$

$$A_{\text{real}} = 0.220 \text{ m}^2$$

Del gráfico de pérdida por rozamiento en ductos, calculamos el caída de presión del ducto el cual lo mantendremos constantes.

Gráfico 7.1 Pérdidas por rozamiento en ductos redondos



De la fórmula:

$$d = 1.625 \sqrt[3]{\frac{(a \times b)^3}{2(a + b)}}$$

y con los datos de h y b se calcula el d_e (diámetro equivalente), los resultados se muestran en siguiente hoja de cálculo.

Tabla 7.2: Calculo de presión total

	V	L	h	b	V	d_e	ht/l	ht	ϵ	h_{tc}	ht
Nro	m ³ /hr	m	mm	mm	m/s	mm	mm.c.a / m	mm.c.a		mm.c.a	mm.c.a
1	9865.5	1.54	400	550	12.46	515	0.34	0.5236	0.4	3.88	4.40
2	9865.5	2.11	400	550	12.46	515	0.34	0.7174	0.5	4.85	5.57
3	19730.9	3.67	500	800	13.70	693	0.34	1.2478	1	11.73	12.98
4	16912.2	3.97	450	800	13.05	655	0.34	1.3498	0.5	5.32	6.67
5	8456.1	3.92	300	800	9.79	527	0.34	1.3328	0.4	2.39	3.73

Caida de presión total del sistema de ductería **33.35**

Caida de presión del sistema de ductería	33.35	mm.c.a
Caida de presión de la rejilla (ver selección de rejillas)	2.26	mm.c.a
Caida de presión del difusor (ver selección de difusores)	1.38	mm.c.a
Por lo tanto el requerimiento de la presión total de la red es	36.99	mm.c.a

El requerimiento de la presión estática se puede calcular descontando la presión dinámica en la entrada de la red.

$$P_e = P_t - P_d$$

$$P_d = V_1^2 / 16$$

$$V_1 = 12.46$$

$$P_d = 9.70 \text{ mm.c.a}$$

$$P_e = 27.29 \text{ mm.c.a}$$

Altitud de la mina= 4000 m.

Altitud de la mina= 13123 ft

Tabla 7.3 Densidades de aire a diferentes alturas (en unidades inglesas)

Table for Air Density Ratios

AIR TEMP. (°F)	ALTITUDE IN FEET ABOVE SEA LEVEL												
	0	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	15000	20000
	BAROMETRIC PRESSURE IN INCHES OF MERCURY												
	29.92	28.86	27.82	26.82	25.84	24.90	23.98	23.09	22.22	21.39	20.58	16.89	13.75
70	1.000	.964	.930	.896	.864	.832	.801	.772	.743	.714	.688	.564	.460
100	.946	.912	.880	.848	.818	.787	.758	.730	.703	.676	.651	.534	.435
150	.869	.838	.808	.770	.751	.723	.696	.671	.646	.620	.598	.490	.400
200	.803	.774	.747	.720	.694	.668	.643	.620	.596	.573	.552	.453	.369
250	.747	.720	.694	.669	.645	.622	.598	.576	.555	.533	.514	.421	.344
300	.697	.672	.648	.624	.604	.580	.558	.538	.518	.498	.480	.393	.321
350	.654	.631	.608	.586	.565	.544	.524	.505	.486	.467	.450	.369	.301
400	.616	.594	.573	.552	.532	.513	.493	.476	.458	.440	.424	.347	.283
450	.582	.561	.542	.522	.503	.484	.466	.449	.433	.416	.401	.328	.268
500	.552	.532	.513	.495	.477	.459	.442	.426	.410	.394	.380	.311	.254
550	.525	.506	.488	.470	.454	.437	.421	.405	.390	.375	.361	.296	.242
600	.500	.482	.465	.448	.432	.416	.400	.386	.372	.352	.344	.282	.230
650	.477	.460	.444	.427	.412	.397	.382	.368	.354	.341	.328	.269	.219
700	.457	.441	.425	.410	.395	.380	.366	.353	.340	.326	.315	.258	.210

Notes:

1. Unity Basis = Standard Air Density of 0.075 lb/ft³
2. At sea level (29.92 inches HG barometric pressure), the unity basis is equal to dry air at 70°F.
3. Density is directly proportional to barometric pressure as established by the U.S. Standard Atmosphere-Altitude-Pressure relation.
4. Density is inversely proportional to absolute temperature.

De tablas de rates de densidad, el factor de corrección resulta $F=0.6105$

Resultado :

Se requiere: **9865.47 m³/hr** con 27.29 mm c.a. a nivel de mar (porque el gráfico a sido trazado para ductos circulares con aire a condiciones estándares). El aire a una altura de 4000 m.s.n.m. pesa 0.61 veces el aire a nivel del mar (ver tabla 7.3 de rateos de densidad)
 Seleccionaremos entonces un ventilador para 9865.74 m³/hr con 0.61 x 27.29 = **16.66 mm c.a.** a una altura de 4000 m. de altitud.

7.1.3 Cálculo de la Presurización de la sala.**CALCULO DE PRESURIZACION DE LA SALA ELECTRICA Nv 730****FORMULAS DE PRESURIZACION**

Q = Flujo de aire (CFM)

C = Coeficiente de flujo (0.6 –0.7)

A = Área del flujo ó área de fuga (ft²)

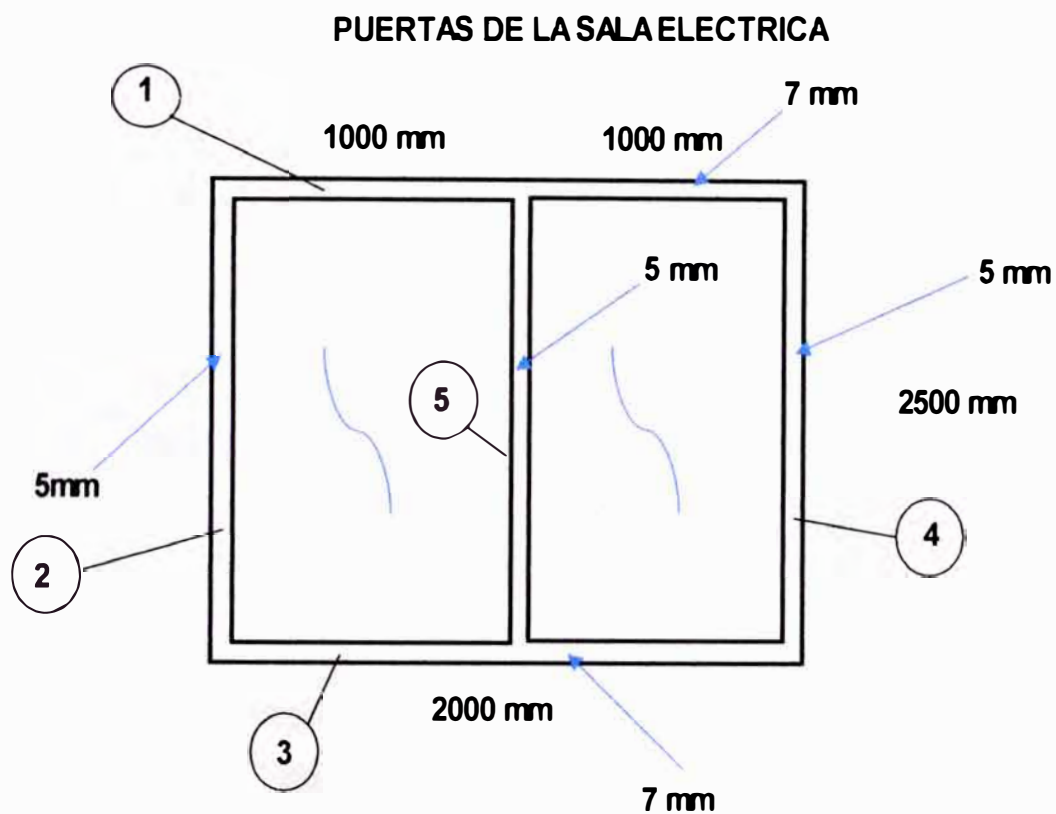
ΔP = Diferencia de presión entre ambientes contiguos (in.w); Esta diferencia de presión varia dentro del siguiente rango: 0.05 y 0.08 Pulgadas de columna de agua.

ρ = Densidad del aire del lado de mayor presión (Lb / pie³)

$$Q = 504.4 \times A \times \sqrt{\frac{2 \times \Delta P}{\rho}}$$

Densidad aire (ρ)=	0.70	Kg / m ³	con altitud 4000 m.s.n.m.
Densidad aire (ρ)=	0.04	Lb/ pie ³	con altitud 4000 m.s.n.m.

Calculamos el área de intersticios de la puertas de 2000 x 2500 mm (6.56 ft x 8.20 ft)
se midieron los intersticios del perímetro de la puerta y la división de hoja a hoja.



$$A_1 = 7 \times 2000 = 14000 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 5 \times 2500 = 12500 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = 7 \times 2000 = 14000 \text{ mm}^2$$

$$A_4 = 5 \times 2500 = 12500 \text{ mm}^2$$

$$A_5 = 5 \times 2500 = 12500 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = 65500 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = 0.701 \text{ ft}^2$$

Para asegurar que no ingrese polución a la sala , se presurizara a ΔP :

$$\Delta P = 0.07 \text{ pulg. c.a.}$$

$$Q = 632.9 \text{ CFM}$$

Considerando que es una sala eléctrica donde entran y salen cables eléctricos y tuberías de fuerza y control por donde, a pesar de los sellos que se hacen para hermetizar la sala , existen fugas de aire adicionales, que cuantitativamente dependerá del sellamiento, por este motivo consideraremos, de acuerdo a esta experiencia, para nuestro diseño un

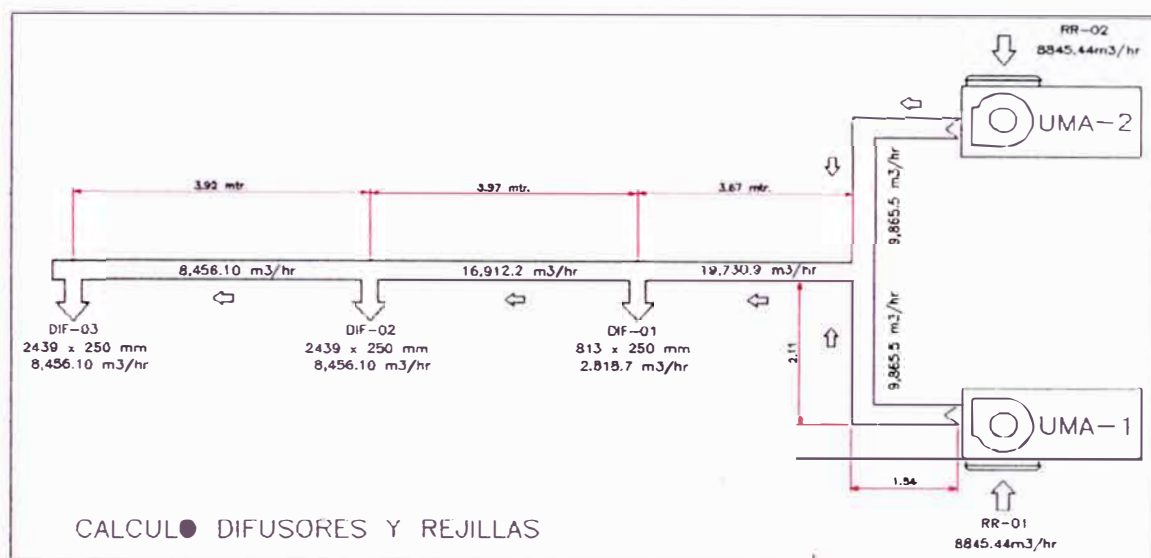
CAUDAL DE:

$$Q = 1200 \text{ CFM}$$

$$Q = 2040 \text{ m}^3/\text{hr}$$

7.1.4 Cálculo para la selección de difusores y rejillas.

Figura 7.2: Calculo y diseño de difusores y rejillas



SELECCIONAMOS LOS DIFUSORES CONSIDERANDO :

Caudal por difusor=	2818.7	m ³ /h
Caudal por difusor=	1658.06	cfm
Nivel de ruido NC =	40-45	(Ver Tabla 7.4)

DE HOJA DE SELECCIÓN DEL DIFUSOR DE DOBLE FLEXION SE TIENE (Ver Tabla 7.5):

DIFUSOR SELECCIONADO 32" x 10" :

$$V_{\text{cuello}} = Q_{\text{difu}} / A_c$$

$$A_c = 2.08 \text{ ft}^2$$

$$V_{\text{cuello}} = 797.144 \text{ fpm}$$

Presión de velocidad :

$$P_v = (V_{\text{cuello}} / 4005)^2$$

$$P_v = 0.03962 \text{ in w.g.}$$

$$P_e = P_t - P_v \text{ in w.g.}$$

$$P_t = 0.094 \text{ in w.g. (Ver Tabla 7.5 para } 0^\circ \text{)}$$

Entonces la presión estática del difusor:

$$P_e = 0.054 \text{ in w.g.}$$

$$P_e = 1.381 \text{ mm.c.a}$$

SELECCIONAMOS LAS REJILLAS DE RETORNO CONSIDERANDO :

REJILLA DE RETORNO SELECCIONADA : 32" x 30"

Caudal por la rejilla de retorno =	8845.44	m ³ /hr
Caudal por difusor=	5203	cfm
Nivel de ruido NC =	40-45	

DE HOJA DE SELECCIÓN DE LA REJILLA (Tabla 7.6):

$$V_{\text{cuello}} = Q_{\text{difu}} / A_c$$

$$A_c = 6.25 \text{ ft}^2$$

$$V_{\text{cuello}} = 832.512 \text{ fpm}$$

Presión de velocidad:

$$P_v = (V_{\text{cuello}} / 4005)^2$$

$$P_v = 0.04321 \text{ in w.g.}$$

Entonces la presión estática de la rejilla

$$P_e = 0.089 \text{ in w.g.}$$

$$P_e = 2.261 \text{ mm. c.a}$$

(De tabla 7.6)

Tabla 7.4: Tabla para seleccionar el nivel de ruido

Selection Procedures

Guidelines to Minimize Noise in an Air Distribution System

- Size the ductwork and duct elements for low air velocity.
- Avoid abrupt changes in duct cross-sectional area or direction.
- Provide smooth air flow at all duct elements, including branches, elbows, transitions and air outlets.
- When flexible duct is used it should be pulled taut and installed as straight as possible.
- Provide straight ductwork (preferably five to ten duct diameters) between duct elements.
- Use equalizing grids when non ideal inlets cannot be avoided.
- Balance the duct system for lowest reasonable fan speed with dampers generally open.
- Locate volume control dampers a minimum of three (preferably five to ten) duct diameters away from air outlets.

Selection Procedure

Table 9 illustrates the ASHRAE recommended space NC values for many commercial air conditioning applications. Outlets should be selected so that the tabulated NC levels are within these design goals.

Refer to Chapter 9—Mixing Ventilation in the Price Engineer's HVAC Handbook for noise selection procedures and examples.

Table 9: Design guidelines for HVAC system noise in unoccupied spaces

Room Types	RC / NC
Private Residences	25-35
Hotels/Motels	
Individual rooms or suites	25-35
Meeting/banquet rooms	25-35
Corridors, lobbies	35-45
Service/support areas	35-45
Office Buildings	
Executive and private offices	25-35
Conference rooms	25-35
Teleconference rooms	< 25
Open-plan offices	< 40
- With sound masking	< 35
Corridors and lobbies	40-45
Hospitals and Clinics	
Private rooms	25-35
Wards	30-40
Operating rooms	25-35
Corridors and public areas	30-45
Performing Arts Spaces	c
Drama theaters	25
Music teaching studios	25
Music practice rooms	30-35
Schools	d
Classrooms	25-30
Large lecture rooms	25-30
Large lecture rooms, without speech amplification	25
Laboratories (with Fume Hoods)	
Testing/research, minimal speech communication	45-55
Research, extensive telephone use, speech communication	40-50
Group teaching	35-45
Church, Mosque, Synagogue	
General assembly	25-35
With critical music programs	c
Libraries	30-40
Courtrooms	
Un-amplified speech	25-35
Amplified speech	30-40
Indoor Stadiums, Gymnasiums	
Gymnasiums and natatoriums ^a	40-50
Large seating-capacity spaces with speech amplification ^a	45-55

^a The values and ranges are based on judgment and experience, not quantitative evaluations of human reactions. They represent general limits of acceptability for typical building occupancies. Higher or lower values may be appropriate and should be based on a careful analysis of economics, space use and user needs.

^b When quality of sound in the space is important, specify criteria in terms of RC(N). If the quality of the sound in the space is of secondary concern, the criteria may be specified in terms of NC or NCB levels of similar magnitude.

^c An experienced acoustical consultant should be retained for guidance on acoustically critical spaces (below RC 30) and for all performing arts spaces.

^d Some educators and others believe that HVAC-related sound criteria for schools, as listed in previous editions of this table, are too high and impede learning for affected groups of all ages. See ANSI Standard S12.60-2002 for classroom acoustics and a justification for lower sound criteria in schools. The HVAC component of total noise meets the background noise requirement of that standard if HVAC-related background sound is RC 25(^b).

^e RC or NC criteria for these spaces need only be selected for the desired speech.

Reference • 2007 ASHRAE Applications Handbook, Table 42, page 4734
• AHRI Standard 885-2008, Table 15, page 31

Tabla 7.5: Tabla de selección de difusores de doble deflexión

Performance Data – Models 510, 520 / 610, 620 / 710, 720 / 910, 920

		NC 20										30		40		50		
Size	Core Velocity fpm	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800						
	Velocity Pressure	005	010	016	022	030	040	062	090	122	159	202						
	Total	0°	.014	.024	.036	.052	.071	.094	.146	.212	.287	.374	.475					
	Pressure	22½°	.017	.028	.045	.063	.085	.114	.176	.256	.347	.452	.574					
		45°	.025	.042	.067	.093	.126	.168	.261	.379	.514	.669	.850					
Ac = 1.18 ft² 40 x 5 34 x 6 24 x 8 20 x 10 16 x 12 14 x 14	cfm	353	470	590	710	825	945	1100	1420	1650	1890	2120						
	NC	—	—	—	19	24	28	35	40	45	49	53						
	Throw	0°	10-17-34	15-23-40	19-28-44	23-35-48	27-38-52	31-40-56	36-45-62	40-48-67	43-52-73	45-56-78	48-55-83					
	ft	22½°	8-14-27	12-18-32	15-22-35	18-28-38	22-30-42	25-32-45	29-35-50	32-38-54	34-42-58	36-45-62	38-47-66					
	45°	5-8-17	8-11-20	10-14-22	12-17-24	13-19-26	15-20-28	18-22-31	20-24-34	21-26-36	23-28-39	24-30-41						
Ac = 1.34 ft² 46 x 5 38 x 6 28 x 8 22 x 10 18 x 12 16 x 14	cfm	480	535	670	805	940	1070	1340	1610	1880	2140	2410						
	NC	—	—	—	20	24	28	35	41	45	50	53						
	Throw	0°	11-18-36	16-24-42	20-30-47	24-37-51	28-40-56	32-43-59	39-47-65	42-52-72	45-56-78	48-60-83	51-63-89					
	ft	22½°	9-14-29	13-19-34	16-24-38	19-30-41	22-32-45	26-34-47	31-38-52	34-42-58	36-45-62	38-48-66	41-50-71					
	45°	6-9-18	8-12-21	10-15-23	12-18-25	14-20-28	16-21-29	19-23-33	21-26-36	23-28-39	24-30-42	26-32-44						
Ac = 1.60 ft² 44 x 6 32 x 8 26 x 10 22 x 12 18 x 14 16 x 16	cfm	600	540	800	960	1120	1280	1600	1920	2240	2560	2880						
	NC	—	—	15	21	25	29	36	42	46	50	54						
	Throw	0°	13-20-40	18-26-46	22-32-51	27-39-56	31-43-60	35-46-64	42-51-72	46-56-79	49-61-85	53-65-91	56-69-97					
	ft	22½°	10-16-32	14-21-37	18-26-41	22-31-45	25-34-48	28-37-51	34-41-58	37-45-63	39-49-68	42-52-73	45-55-78					
	45°	8-10-20	9-13-23	11-16-25	13-20-28	15-22-30	17-23-32	21-26-36	23-28-39	25-30-43	26-32-46	28-35-48						
Ac = 1.80 ft² 50 x 6 36 x 8 28 x 10 24 x 12 20 x 14 18 x 16	cfm	540	720	900	1080	1260	1440	1800	2160	2520	2880	3240						
	NC	—	—	16	21	26	30	37	42	47	51	54						
	Throw	0°	13-21-42	19-28-48	24-35-55	29-43-59	32-46-63	37-49-68	45-55-76	48-60-84	52-65-90	56-69-87	60-73-103					
	ft	22½°	10-17-34	15-22-38	19-28-44	23-34-47	26-37-50	30-39-54	36-44-61	38-48-67	42-52-72	45-55-78	48-58-82					
	45°	7-11-23	9-14-27	11-16-25	13-20-28	15-22-30	17-23-32	21-27-38	24-30-42	26-32-45	28-35-48	30-37-51						
Ac = 2.08 ft² 58 x 6 42 x 8 32 x 10 28 x 12 24 x 14 20 x 16 18 x 18	cfm	825	830	1040	1250	1460	1660	2000	2500	2910	3330	3740						
	NC	—	—	16	22	26	30	37	43	47	51	55						
	Throw	0°	14-23-45	20-30-52	26-38-58	30-44-63	35-49-68	40-53-73	48-58-82	52-64-90	56-69-97	60-75-104	64-79-110					
	ft	22½°	11-18-36	16-24-42	21-30-46	24-35-50	28-39-54	32-42-58	38-47-66	42-51-72	45-55-78	48-60-83	51-63-88					
	45°	7-11-23	10-15-26	13-19-29	15-22-32	17-25-34	20-26-37	24-29-41	26-32-45	28-35-48	30-37-52	32-40-55						
Ac = 2.45 ft² 48 x 8 38 x 10 32 x 12 26 x 14 24 x 16 20 x 18	cfm	730	580	1220	1470	1720	1980	2450	2940	3430	3920	4410						
	NC	—	—	17	22	27	31	38	43	48	52	56						
	Throw	0°	15-25-49	22-33-57	27-40-62	32-48-68	38-54-74	43-57-80	52-64-89	57-70-97	61-76-106	65-81-113	70-87-120					
	ft	22½°	12-20-39	18-26-46	22-32-50	26-38-54	30-43-59	34-46-64	42-51-71	46-56-78	49-61-85	52-65-90	56-70-96					
	45°	7-12-24	11-16-28	14-20-31	16-24-34	19-27-37	22-28-40	26-32-45	28-35-49	32-38-53	33-42-56	35-43-60						
Ac = 2.78 ft² 56 x 8 40 x 10 36 x 12 30 x 14 26 x 16 24 x 18 22 x 20	cfm	835	1110	1390	1670	1950	2220	2780	3340	3890	4450	5000						
	NC	—	—	17	23	28	32	38	44	49	53	56						
	Throw	0°	16-26-52	23-34-60	29-42-67	35-50-73	40-57-79	45-61-85	55-68-95	60-75-104	65-81-112	70-87-122	74-93-128					
	ft	22½°	13-21-42	18-27-48	23-34-54	28-40-58	32-48-63	36-49-68	44-54-76	48-60-83	52-65-90	56-70-98	59-74-102					
	45°	8-13-26	12-17-30	14-21-33	17-25-37	20-28-40	23-30-42	28-34-47	30-37-52	33-40-56	35-43-61	37-46-64						

GRILLES AND REGISTERS

Tabla 7.6: Tabla de selección de rejillas de retorno

Performance Data – 0° Deflection

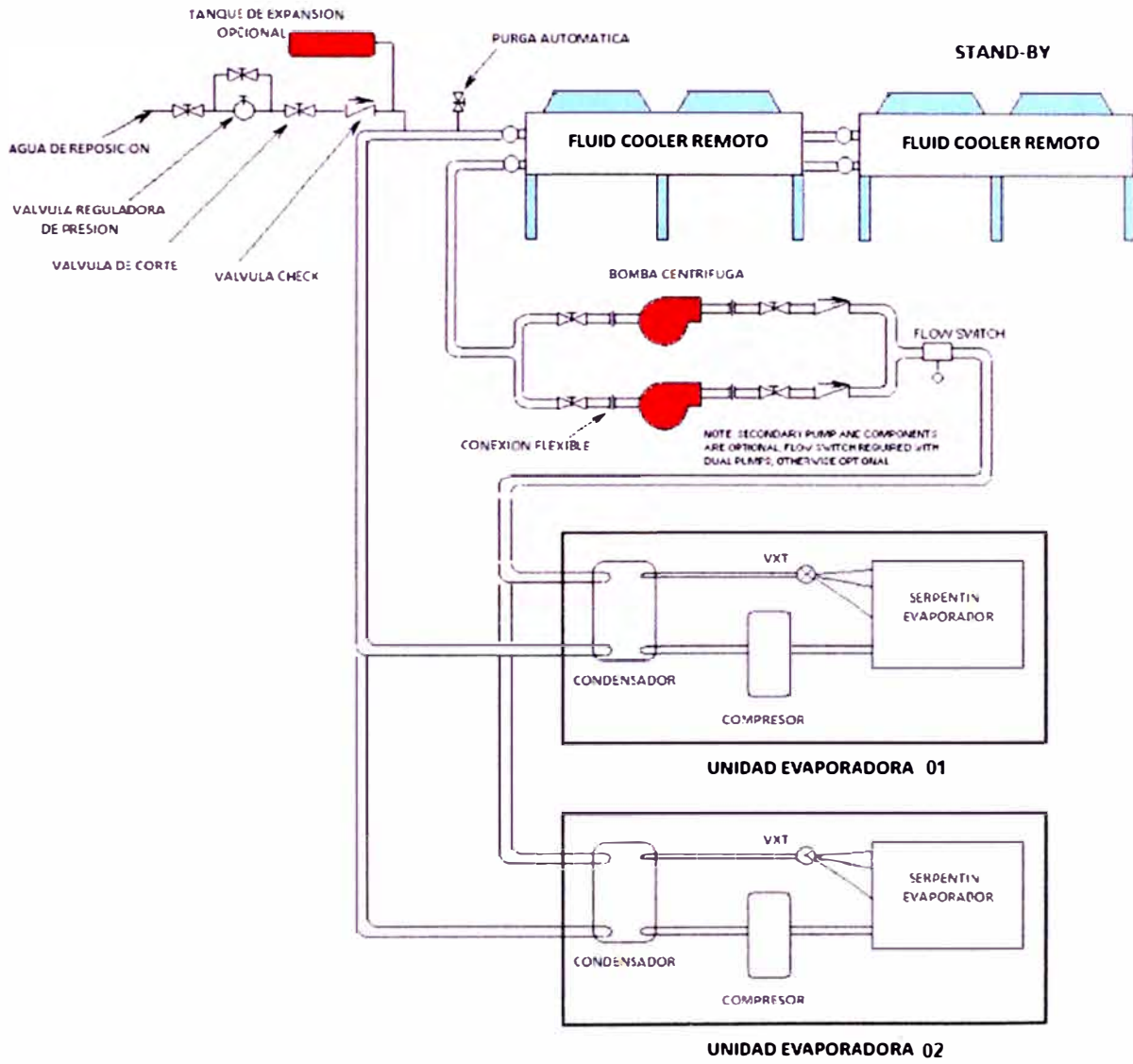
Core Area Sq. ft	Nominal Size	Core Velocity Velocity Pressure Negative s.p.	300	400	500	600	700	800	1000	1100
			006 012	010 022	016 035	022 058	031 080	040 089	062 138	075 167
0.15	7 x 4	cfm	45	60	75	90	105	120	150	165
	6 x 5	NC	-	-	-	17	22	27	35	38
0.18	8 x 4	cfm	55	70	90	110	125	145	180	215
	7 x 5	NC	-	-	-	18	23	28	36	39
0.22	10 x 4	cfm	65	90	110	130	155	175	220	265
	8 x 5	NC	-	-	-	18	24	29	36	40
0.26	12 x 4	cfm	80	105	130	155	180	210	260	310
	10 x 5	NC	-	-	-	19	25	29	37	40
0.30	14 x 4	cfm	90	120	150	180	210	240	300	330
		NC	-	-	-	20	25	30	38	41
0.34	16 x 4	cfm	100	135	170	205	240	270	340	410
	12 x 5	NC	-	-	-	20	26	30	38	41
0.39	18 x 4	cfm	115	155	195	235	275	310	390	470
	14 x 5	NC	-	-	-	21	26	31	39	42
0.46	20 x 4	cfm	138	185	230	275	322	368	460	565
	16 x 5	NC	-	-	15	21	27	32	39	43
0.52	24 x 4	cfm	156	208	260	312	364	416	520	572
	18 x 5	NC	-	-	16	22	27	32	40	43
0.62	8 x 4	cfm	180	240	300	360	420	480	600	660
	20 x 5	NC	-	-	16	23	28	33	41	44
0.69	30 x 4	cfm	207	275	345	414	483	552	690	759
	24 x 5	NC	-	-	17	23	29	33	41	44
0.81	36 x 4	cfm	243	324	405	486	567	648	810	891
	28 x 5	NC	-	-	17	24	29	34	42	45
0.91	40 x 4	cfm	273	364	455	546	637	728	910	1001
	32 x 5	NC	-	-	18	24	30	34	42	45
1.07	42 x 4	cfm	321	428	535	642	749	856	1070	1177
	36 x 5	NC	-	-	19	25	30	35	43	46
1.18	34 x 6	cfm	354	472	590	708	826	944	1180	1298
	24 x 8	NC	-	-	19	25	31	35	43	47
1.34	38 x 6	cfm	402	536	670	804	938	1072	1340	1474
	28 x 8	NC	-	-	19	26	31	36	44	47
1.60	44 x 6	cfm	480	640	800	960	1120	1280	1600	1760
	32 x 8	NC	-	-	20	27	32	37	44	48
1.80	50 x 6	cfm	540	720	900	1080	1260	1440	1800	1980
	36 x 8	NC	-	-	21	27	32	37	45	48
2.08	58 x 6	cfm	624	832	1040	1248	1456	1664	2080	2288
	42 x 8	NC	-	-	21	28	33	38	45	49
2.45	50 x 8	cfm	735	980	1225	1470	1715	1960	2450	2695
	38 x 10	NC	-	-	22	28	34	38	46	49
2.78	56 x 8	cfm	834	1112	1390	1668	1946	2224	2780	3058
	44 x 10	NC	-	15	22	29	34	39	47	50
3.11	48 x 10	cfm	933	1244	1555	1866	2177	2488	3110	3421
	40 x 12	NC	-	15	23	29	35	39	47	50
3.61	56 x 10	cfm	1083	1444	1805	2166	2527	2888	3610	3971
	48 x 12	NC	-	16	24	30	36	40	48	51
4.29	56 x 12	cfm	1287	1716	2145	2574	3003	3432	4290	4719
	48 x 14	NC	-	16	24	31	36	41	48	52
4.65	60 x 12	cfm	1395	1860	2325	2790	3255	3720	4650	5115
	50 x 14	NC	-	17	25	31	36	41	49	52
5.58	60 x 14	cfm	1674	2232	2790	3348	3906	4464	5580	6138
	54 x 16	NC	-	17	25	31	36	41	50	53
6.25	72 x 14	cfm	1875	2500	3125	3750	4375	5000	6250	6875
	60 x 16	NC	-	18	26	32	37	42	50	53

Performance Notes

1. Tested in accordance with ASHRAE Standard 70-2006 "Method of Testing for Rating the Performance of Air Outlets and Inlets"
2. Air flow is in cfm.
3. All pressures are in in. w.g. s.p. = Static Pressure
4. NC values are based on room absorption of 10 dB re 10⁻¹¹ Watts and one grille.
5. Performance data is for a grille complete with opposed blade damper in the full open position.
6. Blanks (-) indicate an NC level below 15.
7. Correction factors to be applied to table for no damper loss - multiply by 0.82. NC - subtract 12.

GRILLES AND REGISTERS

7.2 Diagrama de principio del sistema de climatización.



CAPÍTULO VIII

INVERSIÓN ECONÓMICA

8.1 Presupuesto.

PRESUPUESTA ECONOMICA : ACS N° P-2012-508-AB-02

Cliente : Volcan Cia. Minera S.A.A

Ref. : Sistema de Climatización de 01 Sala de Tableros - Minera Volcan

Fecha : 17 de Mayo de 2012

Item	Descripción	Unid	Cant.	Costos US\$.	
				Unit	Total
A - SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA LA SALA ELECTRICA					
a.1	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO - Marca: CLIMATE MASTER (USA) - Capacidad : 120 KBtu/hr	Unid	2.00	17,131.60	34,263.20
a.2	INSTALACIÓN DE (02) EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO 120K BTU/HR Comprende: - Anclaje y montaje del equipo en su lugar de operación - Empalme eléctrico de fuerza en el equipo con su llave de protección térmica - Conexión de drenaje de condensado por gravedad con tubos pvc - Instalación de termostato, cableado y entubado - Pruebas y regulaciones finales.	Gb	2.00	2,688.17	5,376.34
a.3	VENTILADOR DE AIRE - Tipo: Centrifugo - Marca: GREENHECK (USA) o Similar - Voltaje: 220V/3F/60Hz.	Unid	1.00	2,560.00	2,560.00
a.4	VARIADOR DE VELOCIDAD PARA MOTOR DE 3.5HP	Unid	1.00	2,500.00	2,500.00
a.5	SENSOR DE PRESIÓN - Marca: DWYER (USA)	Unid	1.00	822.00	822.00
a.6	INSTALACION DE VENTILADOR CENTRIFUGO Comprende: - Fabricación e instalación de soporte metálico para el equipo - Adecuación y montaje del equipo en su lugar de operación - Empalme eléctrico de fuerza en el equipo con su llave de protección térmica - Suministro e instalación de arrancador directo -contactor magnético, relay térmico y pulsador ON/OFF- para control del equipo. - Pruebas, regulaciones finales y puesta en operación.	Unid	1.00	590.00	590.00

a.7	EQUIPOS AUTOLIMPIANTES A CARTUCHO (COLECTOR DE POLVO) - Tipo: PULSE JET - Marca: CASIBA/ FARR	Unid	1.00	13,812.50	13,812.50
a.8	COMPRESORA DE AIRE	Unid	1.00	4,297.00	4,297.00
a.9	DUCTOS DE PLANCHA GALVANIZADA Suministro e instalación de ductería metálica, de fabricación nacional con plancha de hierro galvanizado, dimensiones y espesores según normas SMACNA, incluye soportes metálicos, correderas y otros.	Glb	1.00	5,008.00	5,008.00
a.10	AISLAMIENTO TÉRMICO PARA LOS DUCTOS GALVANIZADOS Con material aislante conformado por una colchoneta de lana de vidrio de 1-1/2" de espesor, protegido con foil de aluminio, sujetado con zunchos plásticos, forrados con lécuyo encolado y acabado con pintura latex	Glb	1.00	2,940.00	2,940.00
a.11	DIFUSORES PARA DESCARGA DE AIRE - Fabricación Nacional con plancha galvanizada - Pintadas con base anticorrosiva y acabado en esmalte	Glb	1.00	437.00	437.00
a.12	REJILLAS PARA RETORNO DE AIRE - Fabricación Nacional con plancha galvanizada - Pintadas con base anticorrosiva y acabado en esmalte	Glb	1.00	333.00	333.00
a.13	FILTRO DE AIRE LAVABLE TIPO PERMAIRE - Marca Flanders precisionaire - Dimensiones de 24"x24"x2" - Marco de acero galvanizado	Unid	2.00	28.00	56.00
a.14	FILTRO DE AIRE CORRUGADO TIPO PRE-PLEAT - Marca Flanders precisionaire - Dimensiones de 24"x24"x2" - Eficiencia: 25%	Unid	2.00	23.00	46.00
a.15	MODIFICACION DE PUERTA METALICA EXISTENTE ,	Glb	1.00	3,500.00	3,500.00
a.16	TRABAJOS PARA LA CONTRUCCION DE ESCLUSA Y 01 PUERTAS METALICA	Glb	1.00	19,600.00	19,600.00
a.17	INGENIERIA DE DETALLE , PLANO , MEMORIA DESCRIPTIVA , ESPECIFICACIONES TECNICAS (01 semana)	Glb	1.00	2,900.00	2,900.00
				SUB TOTAL SIN IGV US\$.	99,041.04

B.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA DE CONDENSACION

b.1	ENFRIADOR DE AGUA - FLUID COOLER (DRY COOLER) MARCA DATA AIRE (USA) GABINETE METALICO DE ALUMINIO 1 Modelo DAFC-4434, conexiones de 2 5/8", 36 circuitos, 4 filas, 8.3 aletas por pulgada (8.3 FPI), caudal de aire 24500 cfm, 5 ventiladores de 3/4HP c/u, voltaje de alimentación 440V/3ph/60Hz. Motores herméticos Condiciones de selección: Elevacion: 14765 ft Condiciones del agua: 90/80 F Temperatura de Bulbo Seco aire: 60F Caudal de agua: 60 gpm Calor total a disipar: 294000 Btu/h	Unid	2.00	13,341.22	26,682.44
b.2	BOMBAS PARA AGUA MARCA TACO (USA) TIPO INLINE SPLIT COUPLED CENTRIFUGAL PUMPS CARCASA DE FIERRO FUNDIDO / IMPELENTE DE BRONCE / DISEÑO ANSI CLASE 125 2 Bomba centrífuga modelo 1619, 60PM @ 50 pies c.a., succión 2", descarga 2", motor 2 HP, TEFC, arranque directo; 1750RPM, 230vac/3ph/60Hz	Glb	2.00	1,390.22	2,780.44
b.3	ACCESORIOS DE BOMBAS DE AGUA: Válvula multipropósito TACO (USA), modelo MPV020-4 , 2", roscadas Difusor de succión 2"x2", con bridas, marca TACO, modelo SD020020-4	Unid	2.00	613.89	1,227.78
b.4	SISTEMA DE PRESURIZACION , TANQUE Y BOMBAS	Unid	1.00	2,777.78	2,777.78

b.5	TUBERIAS DE AGUA Y VALVULAS Suministro e instalación de tubería de fierro con mangueras flexible de espuma elastomérica tipo armalex. SCH-40 SIN COSTURA. Tubería de 2-1/2"Ø	Unid	1.00	11,250.00	11,250.00
b.6	INSTALACIÓN DE ELECTROMECAICA DEL DRY COOLER , BOMBAS , SISTEMA DE PRESURIZACION , VALVULAS Comprende: - Anclaje del equipo en su lugar de operación - Empalme eléctrico de fuerza en el equipo con su llave de protección térmica - Conexión de drenaje de condensado por gravedad con tubos pvc - Instalación de termostato, cableado y entubado - Pruebas y regulaciones finales.	Unid	1.00	8,571.43	8,571.43
b.7	OBRAS CIVILES : BASES PARA LOS DRY-COOLER Y BOMBAS	Unid	1.00	5,000.00	5,000.00
b.8	MANTENIMIENTO PREVENTIVO BI-MENSUAL DE LOS EQUIPOS DURANTE EL PRIMER AÑO	Unid	1.00	8,333.33	8,333.33
SUB TOTAL SIN IGV US\$.					66,623.21

C.- TRANSPORTE, PASAJES, VIÁTICOS, HOSPEDAJE

c.1	- Traslado de Equipos, Herramientas y Materiales hasta la Obra. - Transporte de personal técnico ida y regreso. - Transporte de ingeniero supervisor ida y regreso. - Seguros del personal destacado. - Exámenes médicos para el personal destacado. (04 días) - Costos fijos - Alojamiento y viáticos de personal técnico destacado a obra.	Gb	1.00	47,058.82	47,058.82
SUB TOTAL SIN IGV US\$.					47,058.82

COSTO TOTAL:

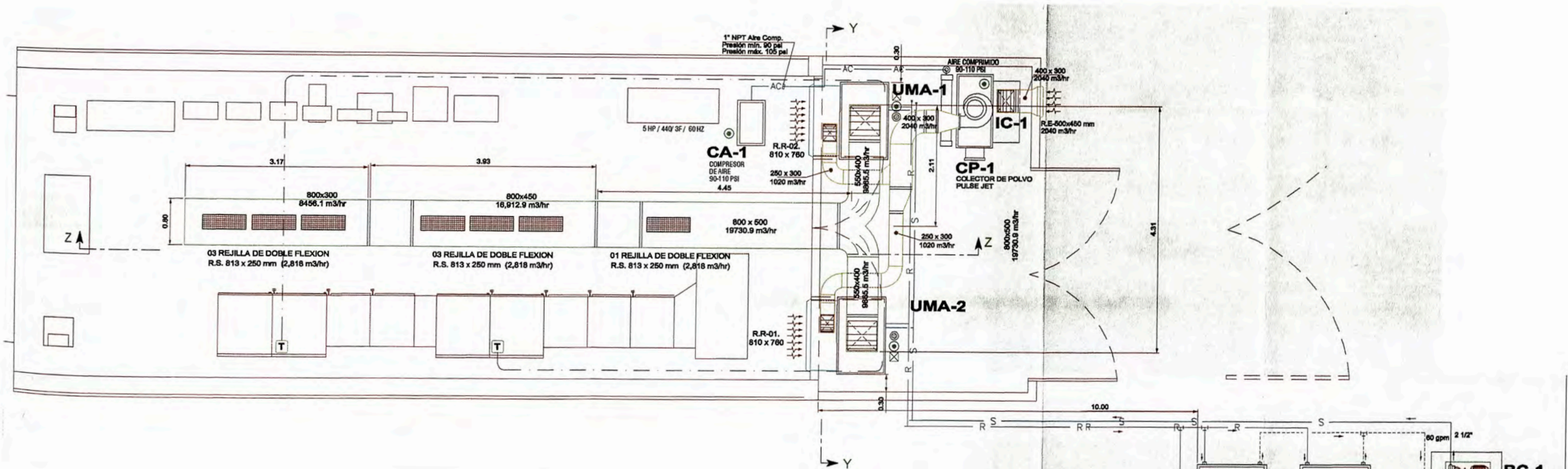
A.- SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA LA SALA ELECTRICA	\$ 99,041.04	+ IGV 18%
B.- SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA DE CONDENSACION	\$ 66,623.21	+ IGV 18%
C.- TRANSPORTE, PASAJES, VIÁTICOS, HOSPEDAJE	\$ 47,058.82	+ IGV 18%
SUB TOTAL GENERAL SIN IGV US\$.	\$ 212,723.07	+ IGV 18%

CONCLUSIONES

- Se seleccionó un equipo colector de polvo pulse jet, auto limpiante por medio de descarga de aire comprimido, el cual asegura que el filtro no se sature por periodos largos.
- La presurización de la sala en 0.07" c.a. garantiza que no ingrese la polución desde el interior de mina.
- Se seleccionó fluid cooler para el sistema de condensación de los climatizadores debido a que tienen mayor separación la aletas de aluminio (aprox. 8 aletas por pulgada) comparado con equipos convencionales que traen 18 aletas de aluminio por pulgada. La separación de las aletas de aluminio es importante ya que cuando más pegados están las aletas la frecuencia de mantenimiento es mayor.
- Se seleccionó un fluid cooler adicional para que trabaje en backup, con un periodo de alternancia de una semana, para de esta manera disminuir la frecuencia de mantenimiento de estos equipos.
- Siempre se debe considerar un manómetro diferencial para monitorear la presión de la sala.
- Se debe considerar los cambios de la densidad del aire por efectos de la altura en la psicrometría y para la selección de inyector de aire.

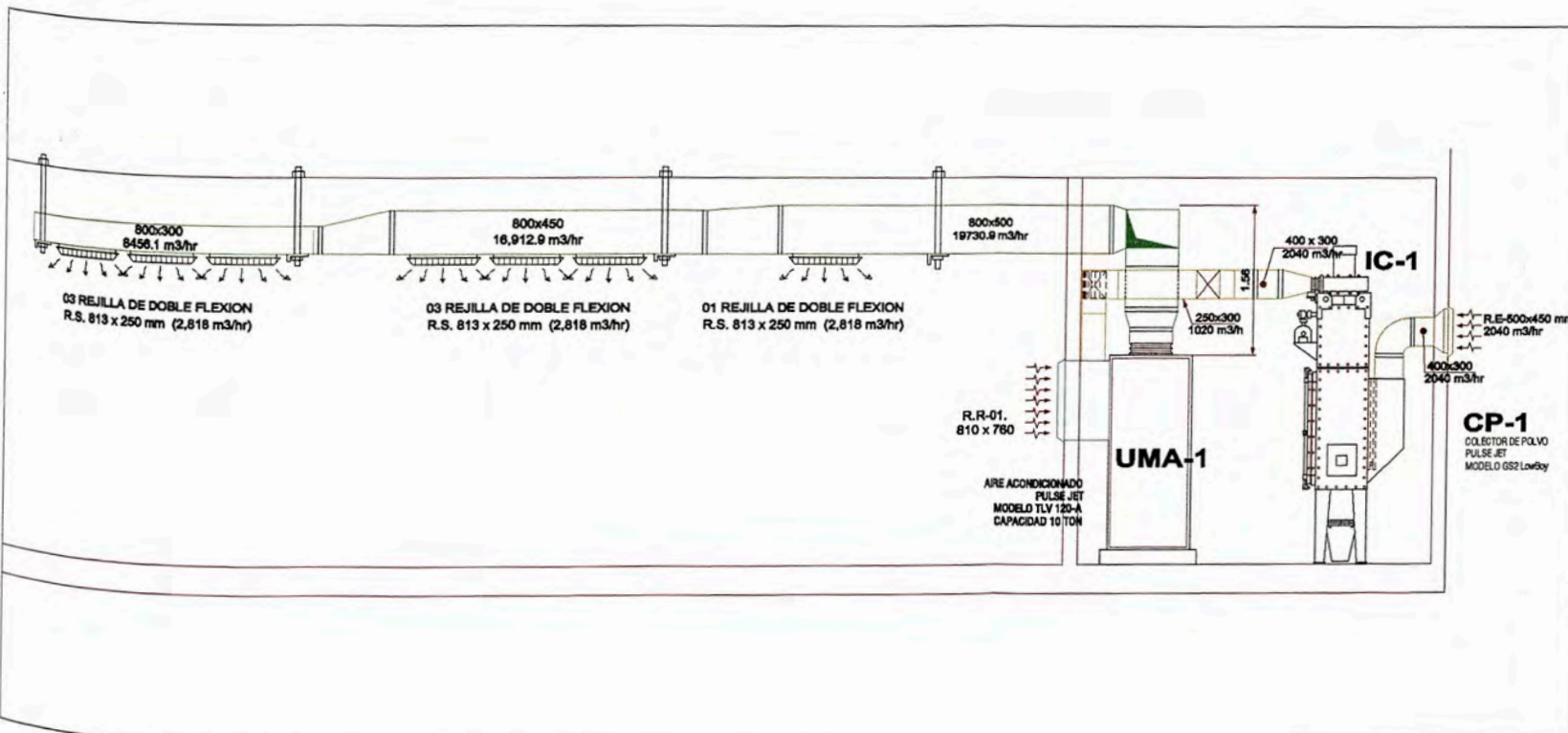
RECOMENDACIONES

- Revisión semanal de la sala de máquinas de los fluid cooler, ya que los niveles de filtración de agua dentro mina son importantes, esto puede provocar corrosión en la soportería de los equipos, y debido a la succión de los ventiladores axiales de los fluid cooler, provocar corto de los motores de estos ventiladores.
- Revisión de los visual filtros de cartuchos del colector de polvo cada semanas
- Revisión de los accesorios del colector en un periodo semanal
- Limpieza mensual de los filtros de aire de los equipos climatizadores.
- Llevar un reporte de las mediciones del manómetro diferencial, como seguimiento indirecto de la operación del colector y verificación de la presión positiva.
- Mantenimiento preventivo bimensual de los equipos: climatizadores, ventilador, bombas de agua, compresor de aire y sistemas eléctricos-electrónicos.
- El monitoreo del sistema se tendrá que realizar en situ, se recomienda instalar un sistema de monitoreo remoto, para no tener que bajar al nivel 730.
- Cambiar los cartuchos (filtros) de los colectores cuando el diferencial de presión de este no sobrepase las 3''c.a.; el tiempo en que los filtros lleguen a este diferencial, dependerá de la cantidad de polución en el interior de la mina.
- Revisión e inspección ocular de la polución dentro de la sala eléctrica; esta revisión se deberá realizar juntamente con el proveedor de los variadores de velocidad y así verificar si existe presencia de polución.



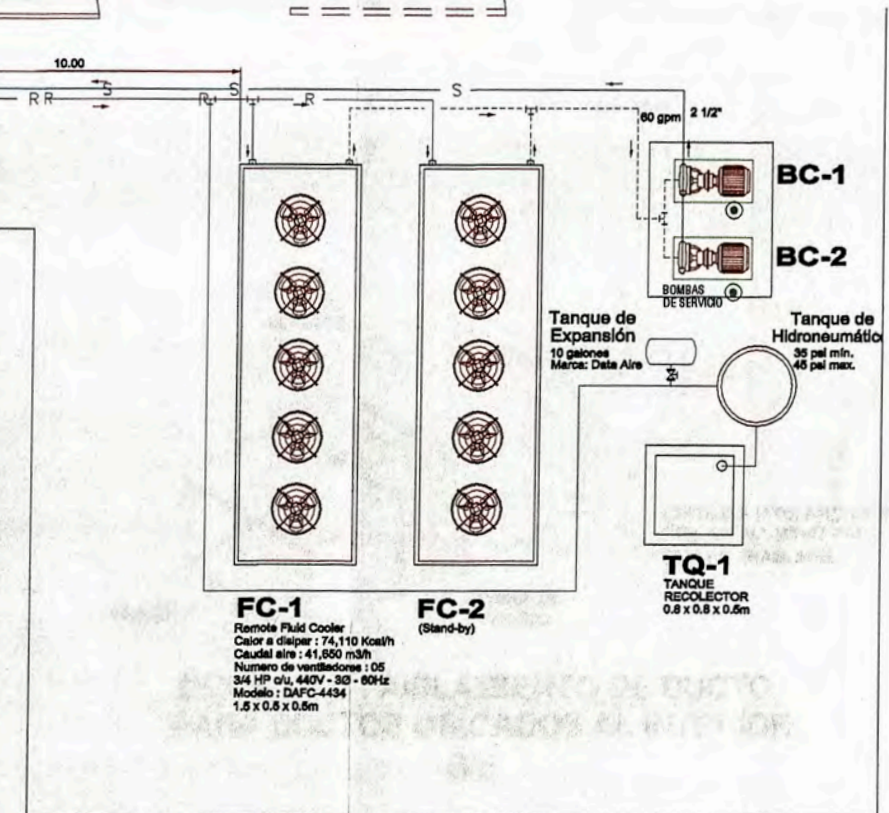
PLANTA SALA ELECTRICA


ESCALA 1/75

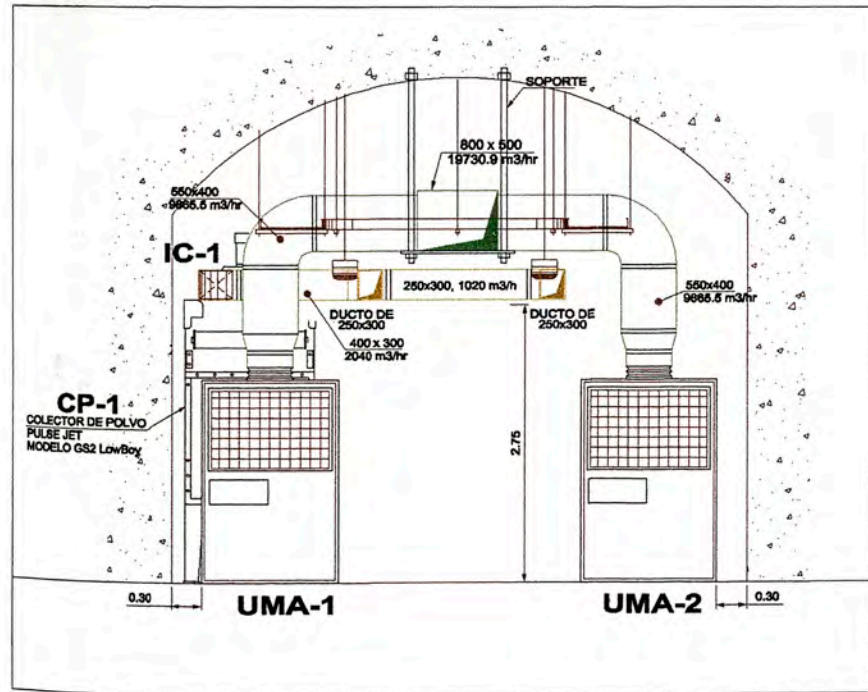


CORTE Z - Z

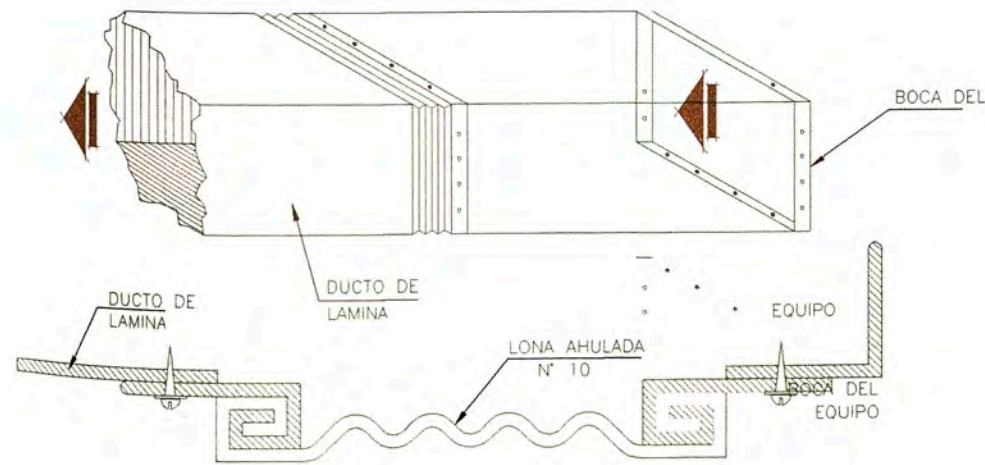
ESCALA 1/75



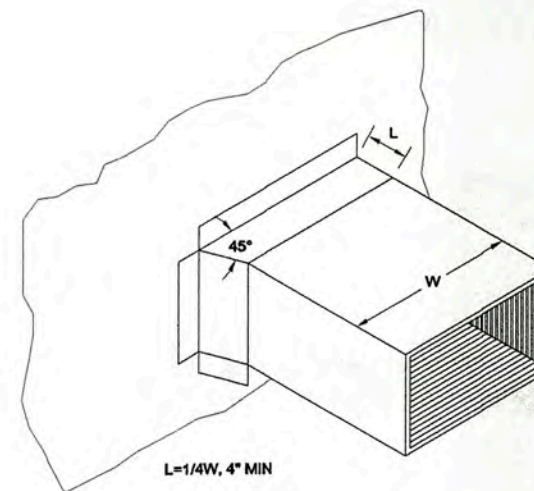
	PROPIETARIO	VOLCAN CIA. MINERA S.A.A.	
	PROYECTO:	SISTEMA DE CLIMATIZACION PRESURIZACION Y FILTRADO DE AIRE CONDENSADOR ENFRIADO POR AGUA SALA ELECTRICA 309-SEL-201	
	UBICACION:	LA OROYA	
	PLANO:	INSTALACIONES MECANICAS DE AIRE ACONDICIONADO PLANTA SALA ELECTRICA	
PROFESIONAL RESPONSABLE:	ALEXANDER O. BUENAÑO GARMA	FECHA:	MARZO 2014
DIB.:	J.C. ROMERO	REV.:	D.A.Y.V.
		APROB.:	A.B.G.
		ESC. DIB.:	1/75
		ESC. PLOT:	1/100
		N° DE PLANO:	IM-01
			01 DE 05



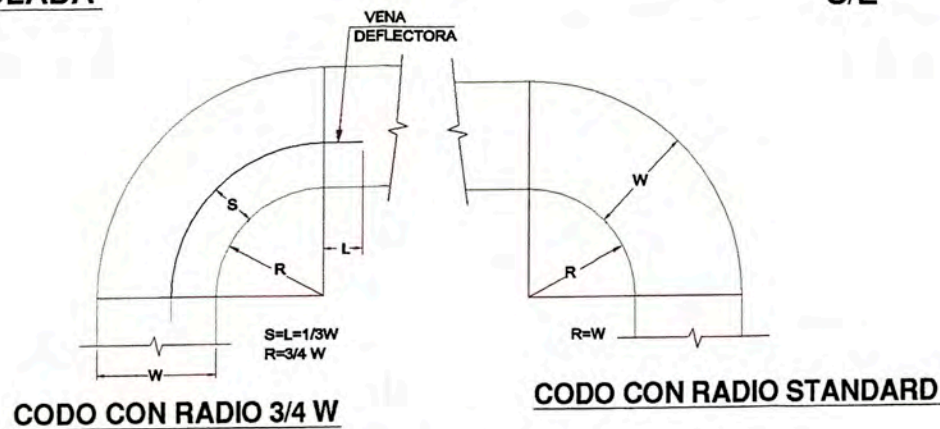
CORTE Y - Y
ESCALA 1/75



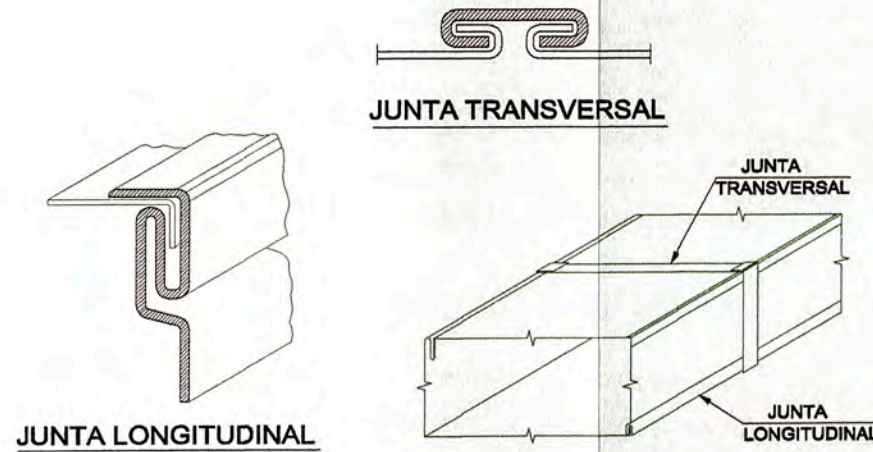
DETALLE 3 : CONEXION DEL EQUIPO AL DUCTO
CON LONA FLEXIBLE AHULADA
S/E



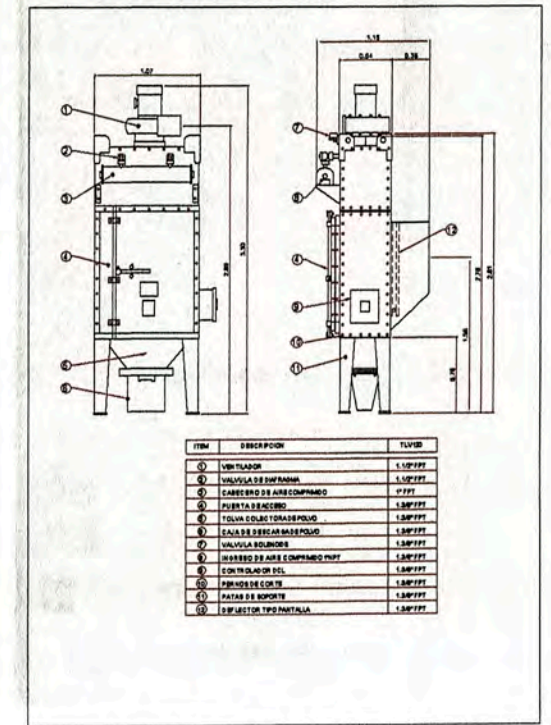
DETALLE 4 : DERIVACION DE DUCTOS
S/E



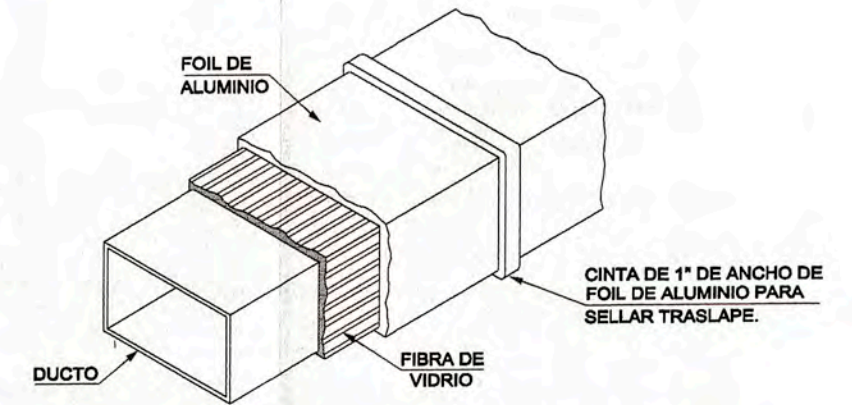
DETALLE 5 : CODOS CURVOS
S/E



DETALLE 2 : DOBLEZ Y EMPALME DE DUCTOS
S/E



DETALLE DEL COLECTOR DE POLVO
ESCALA 1/75



DETALLE 1 : AISLAMIENTO DE DUCTO
PARA DUCTOS UBICADOS AL INTERIOR
S/E

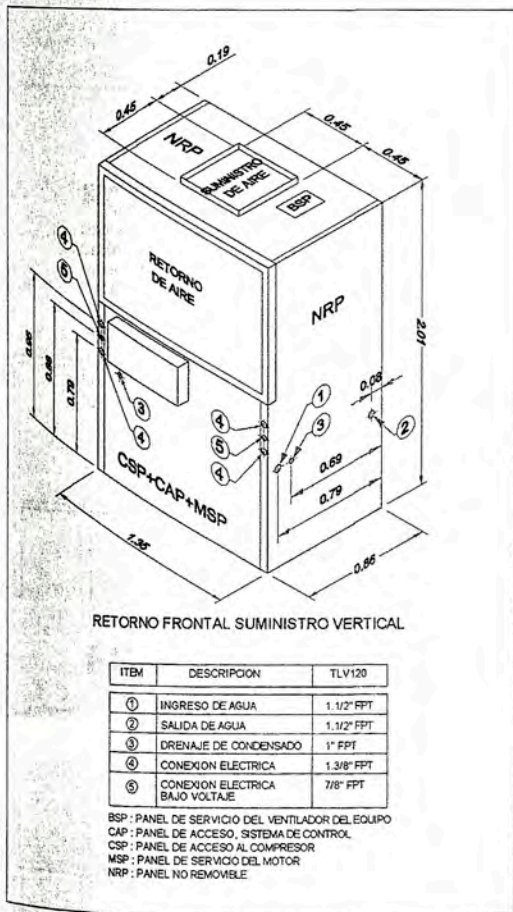
<p>Jr. Palma de Mallorca 139 San Luis Telf. 346-2380 Telefax 346-1768 Email: proyectos@acsrefrigeracion.com</p>	PROPIETARIO	VOLCAN CIA. MINERA S.A.A.	
	PROYECTO:	SISTEMA DE CLIMATIZACION PRESURIZACION Y FILTRADO DE AIRE CONDENSADOR ENFRIADO POR AGUA SALA ELECTRICA 309-SEL-201	
	UBICACION:	LA OROYA	
	PLANO:	INSTALACIONES MECANICAS DE AIRE ACONDICIONADO CORTES Y DETALLES	
PROFESIONAL RESPONSABLE:	ALEXANDER O. BUENAÑO GARMA		FECHA: MARZO 2014
DIB.: J.C. ROMERO	REV.: D.A.Y.V.	APROB.: A.B.G.	N° DE PLANO: IM-02
			02 DE 05

NOTAS GENERALES AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACION

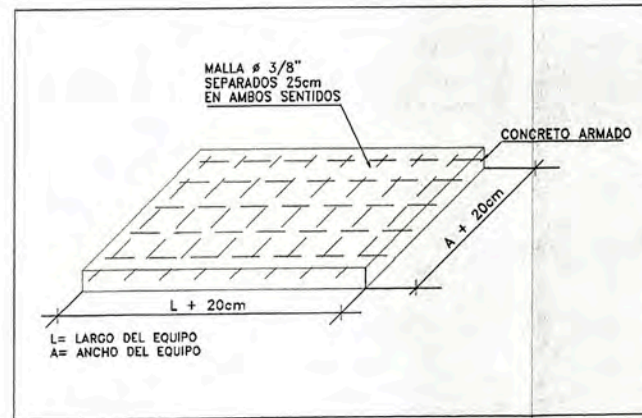
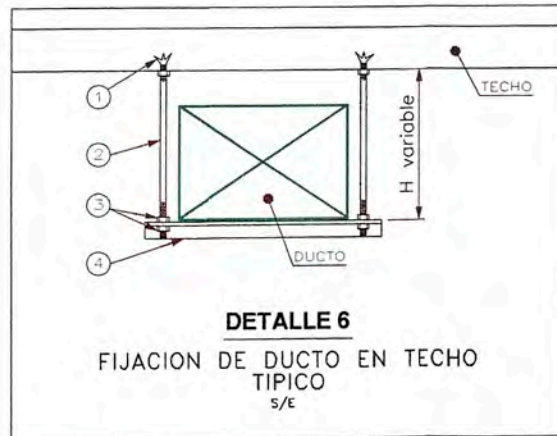
- 1.- LOS DUCTOS A LA VISTA SERAN PINTADOS ADECUADAMENTE DEL COLOR QUE INDIQUE EL ARQUITECTO
- 2.- LA UNION FLEXIBLE PARA DUCTOS SERA DE LONA DE VINYL PESADO Y NEOPRENE DE 10" DE ANCHO, SIMILAR O IGUAL AL TIPO DFN-10 NEOPRENE DE LA MARCA DURO DYNE.
- 3.- TODAS LAS JUNTAS ENTRE DUCTOS SE SELLARAN CON DUCT SEALERS IGUAL O SIMILAR AL TIPO HPS
- 4.- ANTES DE LA COMPRA DE CADA EQUIPO DEBERA VERIFICARSE EN OBRA LA TENSION DE SUMINISTRO TRIFASICA DEL LOCAL; LA TENSION DEL EQUIPO A SUMINISTRARSE DEBERA SER CAPAZ DE OPERAR CON DICHA TENSION DEL LOCAL
- 5.- DEBERA VERIFICARSE LA HERMETICIDAD DEL AMBIENTE EVITANDO CUALQUIER FUGA O ABERTURAS HACIA EL EXTERIOR
- 6.- LOS EQUIPOS DE VENTILACION SERAN SELECCIONADOS A BAJAS R.P.M. DEL VENTILADOR, Y LA VELOCIDAD DEL AIRE EN LA BOCA DE SALIDA DEL EQUIPO NO MAYOR DE 1,200 F.P.M.
- 7.- EL ENCENDIDO Y APAGADO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO SERA AUTOMATICO A SOLICITUD DE LOS TERMOSTATOS QUE TIENE CADA EQUIPO QUE SERAN PROPORCIONADOS POR EL EQUIPADOR.
- 8.- EL PROPIETARIO DEBERA DEJAR EL PUNTO DE ALIMENTACION ELECTRICA UBICADO A UNA DISTANCIA MAXIMA DE 1 m DE CADA EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO Y UN PUNTO DE DRENAJE UBICADO A 1 m DEL MISMO
- 9.- LOS PRESENTES PLANOS SE COMPLEMENTAN CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS Y MEMORIA DESCRIPTIVA.
- 10.- TODAS LAS PARTES METALICAS DE LOS EQUIPOS DEBERAN SER PROTEGIDAS CON CONEXION A TIERRA.
- 11.- LA UBICACION FINAL DE REJILLAS DEBERA SER COORDINADA POR EL CONTRATISTA DE AIRE ACONDICIONADO CON LAS POSICIONES FINALES DE ARTEFACTOS DE ALUMBRADO Y ALARMAS CON LA APROBACION DEL ARQUITECTO DE LA OBRA
- 12.- CORRERA POR CUENTA DE LA OBRA CIVIL LO SIGUIENTE:
 - PUNTO DE DRENAJE CERCANO A CADA EQUIPO INDICADO (Mdx. a 1m. DE DISTANCIA)
 - EJECUCION DE PASES Y RESANES DONDE SEA NECESARIO PARA LA CORRECTA INSTALACION DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.
 - ACCESOS PARA MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE AA, VENTILADORES, ETC.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CODO REDONDO
	CODO RECTO
	UNION FLEXIBLE
	TRANSFORMACION
	DUCTO QUE SUBE.
	DUCTO RECTO QUE BAJA.
	DUCTO CURVO QUE BAJA.
	R.S. REJILLA DOBLE FLEXION (R.S.)
	EQUIPO PAQUETE (AA)
	S LINEA DE SUMINISTRO AGUA DE CONDENSADOR
	R LINEA DE RETORNO AGUA DE CONDENSADOR
	AC LINEA DE AIRE COMPRIMIDO
	Salida de CONTROL
	SALIDA DE FUERZA
	SALIDA PARA DRENAJE
	T TERMOSTATO
	INTERRUPTOR ON/OFF DE VENTILADOR BAÑOS/DEPOSITO
	TUBERIA DE CONTROL 20mmØ PVC-P



CORTE Z-Z
ESCALA 1/50



DETALLE 5: BASE FLOTANTE DE CONCRETO PARA EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

NOTA:
ESTOS SOPORTES SERAN COLOCADOS A LO LARGO DEL SISTEMA DE DUCTOS Y A UNA DISTANCIA MAXIMA DE 4 m ENTRE ELLOS

TABLA 4.0 - COMPRESOR DE AIRE

EQUIPO DE AIRE ACONDIC.	MARCA	TIPO	CAUDAL (SCFM)	PRESION TRABAJO (PSI)	CAPACIDAD TANQUE (GAL)	PESO (Kg)	CARACTERISTICAS ELECTRICAS
CA-1	INGERSOLL RAND	RECIPROCANTE	14.3 @ 90 psi 13.9 @ 175psi	90 a 110	60 (vertical)	180	5 HP / 440/ 3Ø / 60 HZ

CA: COMPRESOR DE AIRE

TABLA 1.0 - EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO

EQUIPO DE AIRE ACONDIC.	MARCA	TIPO	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO (Kcal/h)	CAUDAL (m3/h)	REFRIGERANTE	TIPO ENFRIAMIENTO CONDENSADOR	DIMENSIONES L x W x H (cm)	PESO (kg)	CARACTERISTICAS ELECTRICAS
AA-1	CLIMATE MASTER	PAQUETE	63,470.00	9865.5	R-410A	ENFRIADO POR AGUA	135 x 87 x 200	430	13 KW - 460V - 3Ø - 60 Hz
AA-2	CLIMATE MASTER	PAQUETE	63,470.00	9865.5	R-410A	ENFRIADO POR AGUA	135 x 87 x 200	430	13 KW - 460V - 3Ø - 60 Hz

AA: EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

TABLA 2.0 - COLECTOR DE POLVO

EQUIPO	MARCA	MODELO	TIPO	CAUDAL (m3/h)	CAIDA PRESION (mm.c.a)	DIMENSIONES L x W x H (cm)	PESO (kg)	VENTILADOR IC-1		SISTEMA DE AUTOLIMPIEZA		PRESION AIRE COMPRIM. (PSI)	
								TIPO	CARACTERISTICAS ELECTRICAS	TIPO	CANTIDAD FILTROS		AREA FILTRADO
CP-1	GOLD SERIES FARR	GS2 LOWBOY	PULSE JET	2040	101.6 mm	108 x 115 x 330	546	CENTRIFUGO	5.0 HP - 460V - 3Ø - 60 Hz	REVERSE PULSE JET	02	550 pie ²	90 a 110

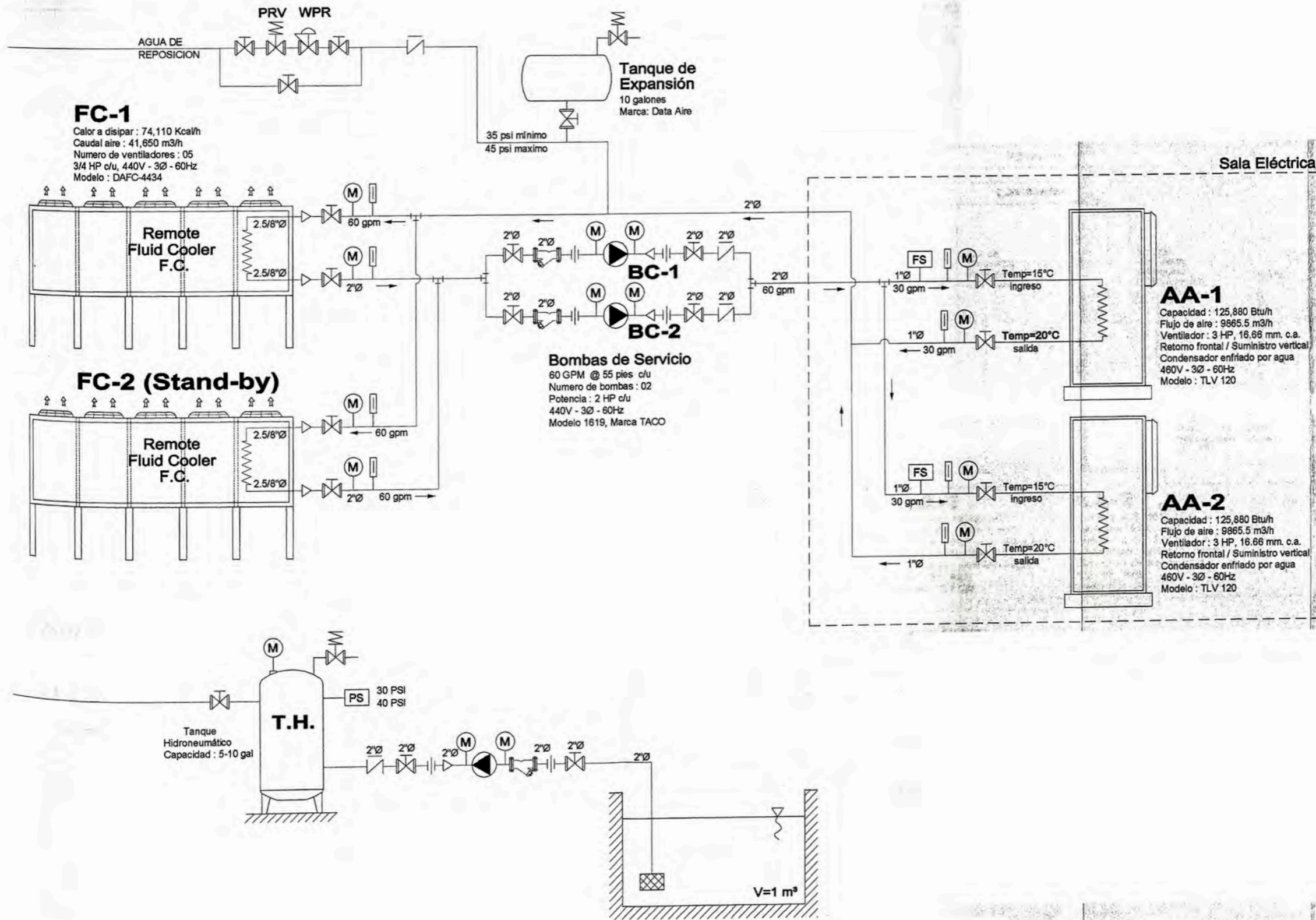
CP: COLECTOR DE POLVO



Jr. Palma de Mallorca 139 San Luis
 Telef. 346-2360 Telefax 346-1768
 Email: proyectos@acsrefrigeracion.com

PROPIETARIO	VOLCAN CIA. MINERA S.A.A.
PROYECTO:	SISTEMA DE CLIMATIZACION PRESURIZACION Y FILTRADO DE AIRE CONDENSADOR ENFRIADO POR AGUA SALA ELECTRICA 309-SEL-201
UBICACION:	LA OROYA
PLANO:	INSTALACIONES MECANICAS DE AIRE ACONDICIONADO TABLAS Y LEYENDA

PROFESIONAL RESPONSABLE:	ALEXANDER O. BUENAÑO GARMA	FECHA:	MARZO 2014	Nº DE PLANO:	IM-03 03 DE 05
DIB.:	J.C. ROMERO	ESC. DIB.:	1/75		
REV.:	D.A.Y.V.	ESC. PLOT:	1/100		
APROB.:	A.B.G.				



LEYENDA

	UNION
	VALVULA MULTIPROPOSITO
	VALVULA DE SERVICIO
	VALVULA DE CONTROL DE 2 VIAS
	VALVULA REDUCTORA DE PRESION
	VALVULA DE ALIVIO
	VALVULA DE BALANCE (CIRCUIT SETTER)
	FILTRO TIPO "Y"
	VALVULA CHECK
	COMPUERTA
	INTERRUPTOR DE FLUJO
	BOMBA

DIAGRAMA P&ID - LINEA DE AGUA

 J. Palma de Mallorca 139 San Luis Telf. 346-2380 Telfax 346-1768 Email: proyectos@acsrefrigeracion.com	PROPIETARIO	VOLCAN CIA. MINERA S.A.A.		
	PROYECTO:	SISTEMA DE CLIMATIZACION PRESURIZACION Y FILTRADO DE AIRE CONDENSADOR ENFRIADO POR AGUA SALA ELECTRICA 309-SEL-201		
	UBICACION:	LA OROYA (SAN CRISTOBAL)		
	PLANO:	INSTALACIONES MECANICAS DE AIRE ACONDICIONADO P&ID - LINEA DE AGUA		
PROFESIONAL RESPONSABLE:	ALEXANDER O. BUENAÑO GARMA		FECHA: MARZO 2014	
DIB.: J.C. ROMERO	REV.: D.A.Y.V.	APROB.: A.B.G.	ESC. DIB.: 1/50	N° DE PLANO: IM-04 04 DE 05
			ESC. PLOT.: 1/100	

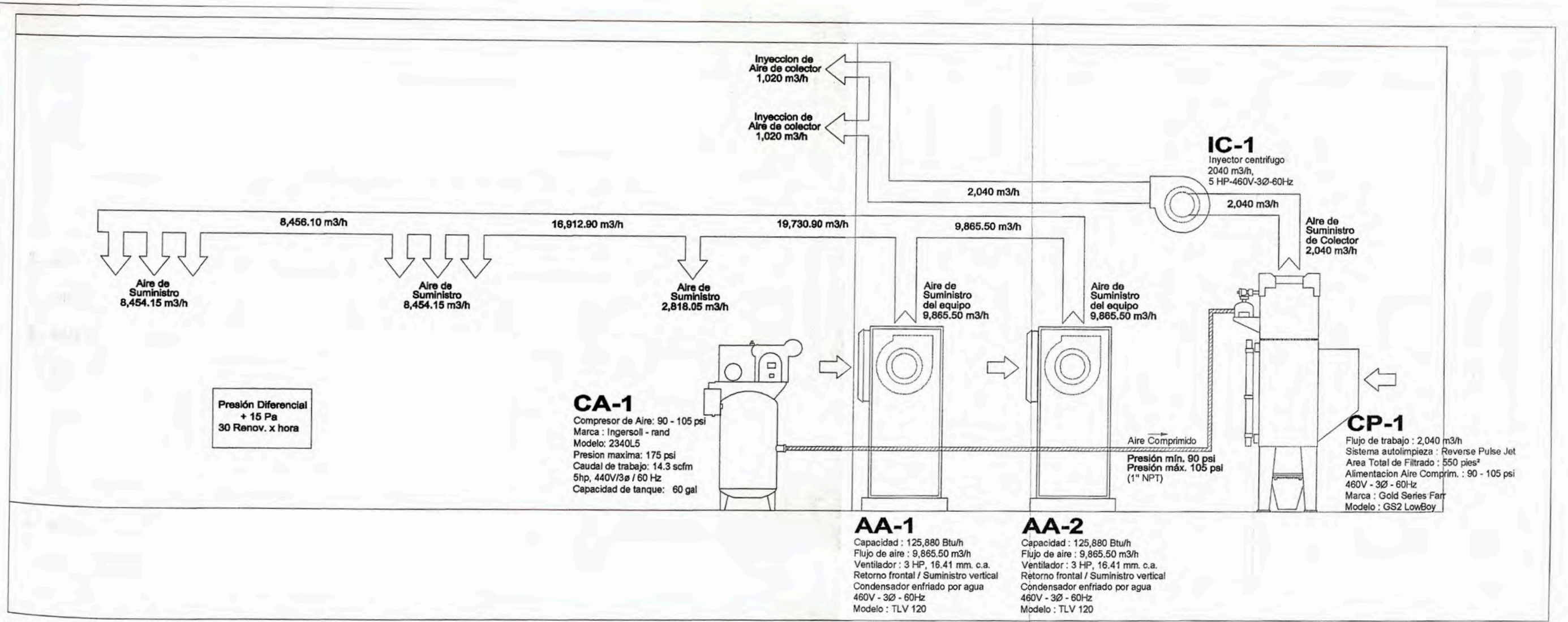


DIAGRAMA P&ID - FLUJO DE AIRE

ESCALA 1/50
TABLA 1 - PARAMETROS DE DISEÑO Y VALORES INICIALES

DESCRIPCION	PARAMETROS DE DISEÑO	VALORES INICIALES
Área de piso	90 m ²	90 m ²
Altura (aproximada)	5 m	5 m
Temperatura en sala	20 a 30°C	NO CONTROLADA
Humedad Relativa en sala	60 a 70%	NO APLICA
Presión diferencial	(+) 15 Pa	NO CONTROLADA
Cambio de aire por hora	25 a 30	> 50
Flujo de aire (m ³ /h)	1,9730.90 m ³ /h	27,200 m ³ /h
Porcentaje de aire fresco	5 - 15%	100%
Aire Fresco (CFM)	2,040 m ³ /h	27,200 m ³ /h
Localización de las entradas de aire limpio	Suspendido de techo 2.7 m NPT	Parte lateral de techo
Velocidad terminal en las entradas de aire	1.52 - 3.04 m/s	NO APLICA
Localización de los retornos	En equipo de AA 1.7m NPT eje	Sobre los variadores de velocidad
Velocidad en rejillas de retorno	2.54 - 4.06 m/s	NO APLICA

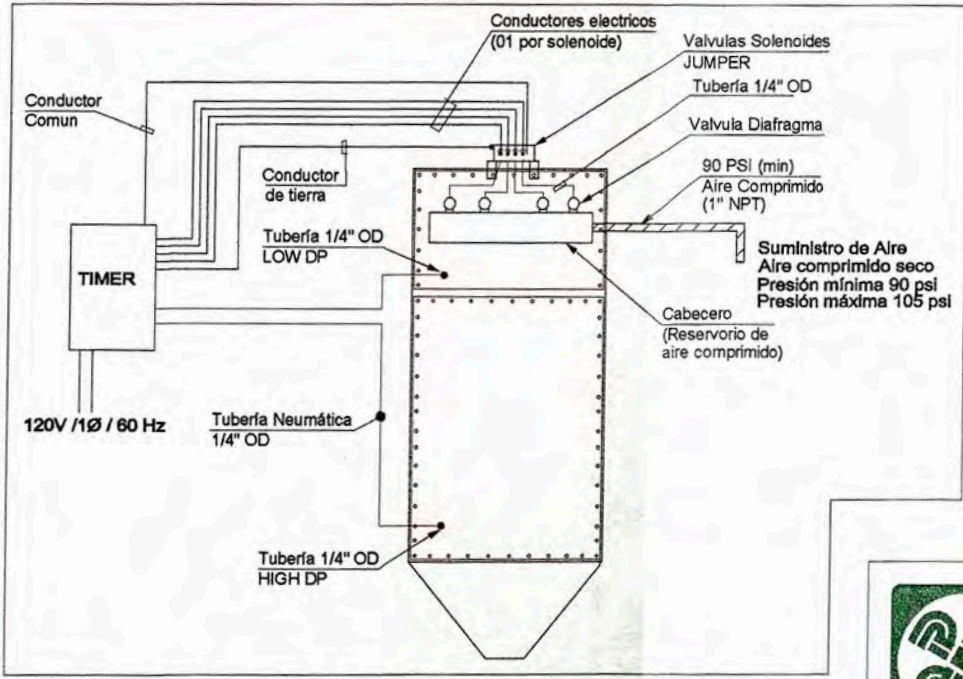


DIAGRAMA P&ID - AIRE COMPRIMIDO

ESCALA 1/50



PROPIETARIO	VOLCAN CIA. MINERA S.A.A.	
PROYECTO:	SISTEMA DE CLIMATIZACION PRESURIZACION Y FILTRADO DE AIRE CONDENSADOR ENFRIADO POR AGUA SALA ELECTRICA 309-SEL-201	
UBICACION:	LA OROYA (SAN CRISTOBAL)	
PLANO:	INSTALACIONES MECANICAS DE AIRE ACONDICIONADO P&ID - LINEA DE AGUA	

PROFESIONAL RESPONSABLE:	ALEXANDER O. BUENAÑO GARMA		FECHA:	MARZO 2014	N° DE PLANO:	IM-05 05 DE 05
DIB.:	J.C. ROMERO	REV.:	D.A.Y.V.	ESC. DIB.:	1/ 50	
APROB.:	A.B.G.	ESC. PLOT:	1/ 100			

BIBLIOGRAFÍA

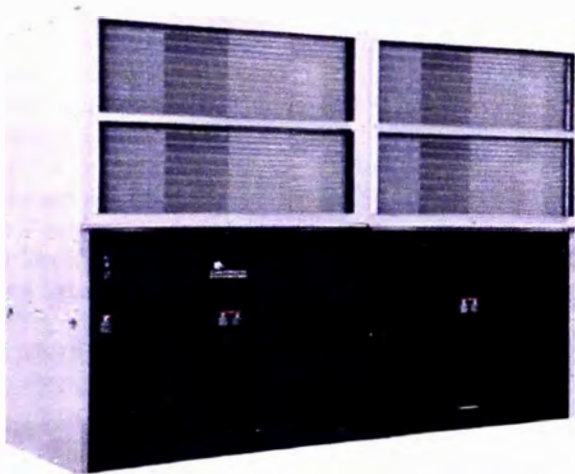
1. **2004 ASHRAE HANDBOOK.**
/HVAC Systems and Equipment IP Edition Supported by ASHRAE Research
2. **AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR –CONDITIONING ENGINEERS**
ASHRAE 62.1, 2007.
3. **CHVAC PROGRAM USERS MANUAL / FULL COMMERCIAL HVAC LOADS**
ELITE SOFTWARE DEVELOPMENT INC.
4. **REINGENIERIA Y AHORRO DE ENERGIA EN LA ELABORACIÓN Y OPERACIÓN DE PROYECTOS**
DANIEL HERENCIA
5. **MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO. CARRIER AIR CONDITIONING COMPANY**
Quinta EDICION – 1980
6. **HVAC DUCT CONSTRUCTION STANDARS METAL AND FLEXIBLE SECOND EDITION 1995 SMACNA**
7. **CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO (HVAC) GUIA DE BUENAS PRACTICAS**
ENGINEERING PHARMACEUTICAL INNOVATION –ISPE
8. **INDUSTRIAL VENTILATION A MANUAL OF RECOMMENDED PRACTICE FOR DESING 26 th Edition**
9. **MANUAL DE DISEÑO DE CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO**
Nils R. Grimn / Robert C. Rosale

APENDICE 1
CATALOGO DEL EQUIPAMIENTO

Tranquility Large (TL) Series Submittal Data

Models TLV084 - 300
60Hz - R410A

English Language/I-P Units



Rev.: 16 Nov., 2009B



SUBMITTAL DATA - I-P UNITS

Unit Designation: _____

Job Name: _____

Architect: _____

Engineer: _____

Contractor: _____

PERFORMANCE DATA

Cooling Capacity: _____ Btuh

EER: _____

Heating Capacity: _____ Btuh

COP: _____

Ambient Air Temp: _____ °F

Entering Water Temp (Clg): _____ °F

Entering Air Temp (Clg): _____ °F

Entering Water Temp (Htg): _____ °F

Entering Air Temp (Htg): _____ °F

Airflow: _____ CFM

Fan Speed or Motor/RPM/Turns: _____

Operating Weight: _____ (lb)

ELECTRICAL DATA

Power Supply: _____ Volts _____ Phase _____ Hz

Minimum Circuit Ampacity: _____

Maximum Overcurrent Protection: _____

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-800-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties, but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com.



LC505

Rev.: 16 Nov., 2009B

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Table of Contents

	*Page Number
Selection Procedure	4-5
TL Series Nomenclature	6
Performance Data - AHRI/ASHRAE/ISO 13256-1	7
Performance Data Selection Notes	8
Performance Data - TLV084	9
Performance Data - TLV096	10
Performance Data - TLV120	11
Performance Data - TLV150	12
Performance Data - TLV168	13
Performance Data - TLV192	14
Performance Data - TLV240	15
Performance Data - TLV300	16
TLV Performance Data Correction Tables	17
Antifreeze Correction Table	18
Blower Performance Data - TLV084 - Standard Unit - No Reheat	19
Blower Performance Data - TLV096 - Standard Unit - No Reheat	20
Blower Performance Data - TLV120 - Standard Unit - No Reheat	21 - 22
Blower Performance Data - TLV150 - Standard Unit - No Reheat	23 - 24
Blower Performance Data - TLV168 - Standard Unit - No Reheat	25
Blower Performance Data - TLV192 - Standard Unit - No Reheat	26
Blower Performance Data - TLV240 - Standard Unit - No Reheat	27 - 28
Blower Performance Data - TLV300 - Standard Unit - No Reheat	29 - 30
Blower Performance ESP Data For ClimaDry	31
TLV Physical Data	32
TLV084-150 Dimensional Data	33
TLV168-300 Dimensional Data	34
TLV Electrical Data Standard	35
TLV Electrical Data Dual Point Power	36
TLV Electrical Data Standard with Internal Pump or ClimaDry	37
TLV Electrical Data Dual Point Power with Pump or ClimaDry	38
TL Series Wiring Diagram Matrix	39
Typical Wiring Diagrams	40 - 41
Tranquility Large (TL) Series 60Hz Engineering Specifications	42 - 48
Submittal Change Log	49

*Document page number is shown next to part number (e.g. LC505 - 3 = page 3). Since not all pages are typically used in the submittals process, the page number in the lower right corner can still be used (page ____ of ____).

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Selection Procedure

Reference Calculations

Heating	Cooling	
$LWT = EWT - \frac{HE}{GPM \times 500}$	$LWT = EWT + \frac{HR}{GPM \times 500}$	$LC = TC - SC$
$LAT = EAT + \frac{HC}{CFM \times 1.08}$	$LAT (DB) = EAT (DB) - \frac{SC}{CFM \times 1.08}$	$S/T = \frac{SC}{TC}$

Legend and Glossary of Abbreviations

BTUH = BTU (British Thermal Unit) per hour	HWC = hot water generator (desuperheater) capacity, Mbtuh
CFM = airflow, cubic feet/minute	IPT = internal pipe thread
COP = coefficient of performance = BTUH output/BTUH input	KW = total power unit input, kilowatts
DB = dry bulb temperature (°F)	LAT = leaving air temperature, °F
EAT = entering air temperature, Fahrenheit (dry bulb/wet bulb)	LC = latent cooling capacity, BTUH
EER = energy efficiency ratio = BTUH output/Watt input	LWT = leaving water temperature, °F
EPT = external pipe thread	MBTUH = 1000 BTU per hour
ESP = external static pressure (inches w.g.)	S/T = sensible to total cooling ratio
EWT = entering water temperature	SC = sensible cooling capacity, BTUH
GPM = water flow in U.S. gallons/minute	TC = total cooling capacity, BTUH
HE = total heat of extraction, BTUH	WB = wet bulb temperature (°F)
HC = air heating capacity, BTUH	WPD = waterside pressure drop (psi & ft. of hd.)
HR = total heat of rejection, BTUH	

Conversion Table - to convert inch-pound (English) to SI (Metric)

Air Flow	Water Flow	Ext Static Pressure	Water Pressure Drop
Airflow (L/s) = CFM x 0.472	Water Flow (L/s) = gpm x 0.0631	ESP (Pa) = ESP (in of wg) x 249	PD (kPa) = PD (ft of hd) x 2.99

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Selection Procedure

- Step 1** Determine the actual heating and cooling loads at the desired dry bulb and wet bulb conditions.
- Step 2** Obtain the following design parameters: Entering water temperature, water flow rate in GPM, air flow in CFM, water flow pressure drop and design wet and dry bulb temperatures. Air flow CFM should be between 300 and 450 CFM per ton. Unit water pressure drop should be kept as close as possible to each other to make water balancing easier. Go to the appropriate tables and find the proper indicated water flow and water temperature.
- Step 3** Select a unit based on total and sensible cooling conditions. Select a unit which is closest to the actual cooling load.
- Step 4** Use data from performance tables at the design water flow and water temperature. Read the total and sensible cooling capacities (Note: interpolation is permissible, extrapolation is not).
- Step 5** Read the heating capacity. If it exceeds the design criteria it is acceptable. It is quite normal for Water-Source Heat Pumps to be selected on cooling capacity only since the heating output is usually greater than the cooling capacity.
- Step 6** Determine the correction factors associated with the variable factors of dry bulb and wet bulb (page 14).
- Corrected Total Cooling =
tabulated total cooling x wet bulb correction.
Corrected Sensible Cooling =
tabulated sensible cooling x wet/dry bulb correction.
- Step 7** Determine the correction factor associated with antifreeze in system loop. If heating EWT is 50°F or below you may have to use antifreeze. Calculate leaving water temperature per performance data selection notes (page 18). If antifreeze is required, use correction table for correcting total and sensible capacities.
- Step 8** Compare the corrected capacities to the load requirements. Normally if the capacities are within 10% of the loads, the equipment is acceptable. It is better to undersize than oversize, as undersizing improves humidity control, reduces sound levels and extends the life of the equipment.
- Step 9** When completed, calculate water temperature rise and assess the selection. If the units selected are not within 10% of the load calculations, then review what effect changing the GPM, water temperature and/or air flow and air temperature would have on the corrected capacities. If the desired capacity cannot be achieved, select the next larger or smaller unit and repeat the procedure. Remember, when in doubt, undersize slightly for best performance.

Example Equipment Selection For Cooling

Step 1 Load Determination:

Assume you have determined that the appropriate cooling load at the desired dry bulb 80°F and wet bulb 65°F conditions is as follows:

Total Cooling 78,500 BTUH
Sensible Cooling 63,800 BTUH
Entering Air Temp ... 80°F Dry Bulb / 65°F Wet Bulb

Step 2 Design Conditions:

Similarly, you have also obtained the following design parameters:

Entering Water Temp (Cooling) 90°F
Entering Water Temp (Heating) 60°F
Water Flow (Based upon 12°F rise in temp.) 15.8 GPM
Air Flow 2,460 CFM

Step 3, 4 & 5 HP Selection:

After making your preliminary selection (TLV084), we enter the data from tables at design water flow and water temperature and read Total Cooling, Sens. Cooling and Heat of Rej. capacities:

Total Cooling 80,453 BTUH
Sensible Cooling 60,370 BTUH
Heat of Rejection 101,755 BTUH
Airflow 2,800 CFM

Step 6, 7 & 8 Entering Air, Airflow and Antifreeze Corrections:

Next, we determine our correction factors.

Airflow 2460 ÷ 2800 = 88% Antifreeze - None

	Table	Ent Air	Air Flow	Antifreeze	Corrected
<u>Corrected Total</u>					
<u>Cooling</u> =	80,453 x	.975 x	.982 x	1 =	77,029
<u>Corrected Sens</u>					
<u>Cooling</u> =	60,370 x	1.096 x	.940 x	1 =	62,195
<u>Corrected Heat</u>					
<u>of Reject</u> =	101,775 x	.979 x	.974	=	97,028

Step 9 Water Temperature Rise Calculation & Assessment:

Rise = Heat of Reject ÷ (GPM x 500)

Actual Temperature Rise 97,028 ÷ 7,900 = 12.3°F

When we compare the Corrected Total Cooling and Corrected Sensible Cooling figures with our load requirements stated in Step 1, we discover that our selection is within +/- 10% of our sensible load requirement. Furthermore, we see that our Corrected Total Cooling figure is slightly undersized as recommended, when compared to the actual indicated load.

Alternate Step 7: If your EWT for heating is 40°F then system requires antifreeze. If a solution of 15% Propylene Glycol is required, then:

Corrected Total Cooling = 77,029 x .986 = 75,950
Corrected Sens Cooling = 62,195 x .986 = 61,324

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



TL Series Nomenclature

1 2
3
4 5 6
7
8
9
10
11
12
13 14
15

TL
V
096
A
H
C
1
A
C
BT
S

MODEL TYPE
= TRANQUILITY LARGE COMMERCIAL

CONFIGURATION
V = VERTICAL (BLACK ACCESS PANELS)

UNIT SIZE
064
086
120
150
168
192
240
300

REVISION LEVEL
A = CURRENT

VOLTAGE
H = 208-230/60/3 - R410A (FACTORY WIRED 208V)
F = 460/60/3 - R410A
N = 575/60/3 - R410A

CONTROLS
C = CXM
D = DXM
L = CXM w/ LON
M = DXM w/ LON
N = CXM w/ MPC
P = DXM w/ MPC

ETL APPROVED
USA & CANADA

SPECIAL OPTIONS
S = STANDARD
A = DUAL POINT POWER
G - Z = FOR SPECIALS

AIR FLOW OPTIONS
BF = BACK RETURN / FRONT SUPPLY
BT = BACK RETURN / TOP SUPPLY
FB = FRONT RETURN / BACK SUPPLY
FT = FRONT RETURN / TOP SUPPLY
YF = BACK RETURN / FRONT SUPPLY + SS DRAIN PAN
YT = BACK RETURN / TOP SUPPLY + SS DRAIN PAN
ZB = FRONT RETURN / BACK SUPPLY + SS DRAIN PAN
ZT = FRONT RETURN / TOP SUPPLY + SS DRAIN PAN

**HEAT EXCHANGER
MOTORIZED VALVE / PUMP OPTIONS**

OPTION	COPPER WATER COIL	CUPERNICEL WATER COIL	NON-E-COATED AIR COIL	E-COATED AIR COIL	CLIMATEPRO	HEAT EXCHANGER HYDRONIC COIL	E-COATED HYDRONIC COIL	MOTORIZED VALVE (WATER OUT)	INTERNAL PUMP (WATER IN)
A			NO	YES					
D	YES	NO	YES	NO					
E			NO	YES					
F			YES	NO	YES	NO	NO	NO	NO
P	NO	YES	NO	YES		NO	YES		
J			YES	NO					
R	NO	YES	NO	YES				NO	
U	YES	NO	NO	YES					
U			YES	NO					
S	NO	YES	NO	YES		NO		YES	NO
G	YES	NO	YES	NO					
Y	NO	YES	NO	YES				NO	YES
Z			YES	NO					

BLOWER DRIVE PACKAGE
A = STANDARD RPM & STANDARD MOTOR
B = LOW & RPM & STANDARD MOTOR
C = HIGH RPM & STANDARD MOTOR
D = STANDARD RPM & LARGE MOTOR (NOT AVAILABLE FOR 240)
E = HIGH RPM & LARGE MOTOR

CABINET INSULATION / FILTER RACK

OPTION	RANGE	ULTRA QUIET	1" FILTER RACK	2" FILTER RACK	4" FILTER RACK
1			YES		NO
A		NO	NO	YES	NO
E			YES	NO	YES
F		YES	NO	YES	NO
J		YES	NO	YES	NO
P		YES	NO	YES	NO
R		YES	NO	YES	NO
U		YES	NO	YES	NO
S		YES	NO	YES	NO
G		YES	NO	YES	NO
Y		YES	NO	YES	NO
Z		YES	NO	YES	NO
1		NO	YES		NO
2		NO	YES		NO
3		NO	YES		NO
4		NO	YES		NO
5		NO	YES		NO
6		NO	YES		NO
7		NO	YES		NO
8		NO	YES		NO
9		NO	YES		NO
10		NO	YES		NO
11		NO	YES		NO
12		NO	YES		NO
13		NO	YES		NO
14		NO	YES		NO
15		NO	YES		NO

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Performance Data AHR/ASHRAE/ISO 13256-1

ASHRAE/AHRI/ISO 13256-1 English (IP) Units

Model	Water Loop Heat Pump				Ground Water Heat Pump				Ground Loop Heat Pump			
	Cooling 86°F		Heating 68°F		Cooling 59°F		Heating 50°F		Cooling 77°F		Heating 32°F	
	Capacity Btuh	Btuh/W	Capacity Btuh	COP	Capacity Btuh	EER Btuh/W	Capacity Btuh	COP	Capacity Btuh	EER Btuh/W	Capacity Btuh	COP
TLV084	82,000	15.2	101,000	4.8	87,500	21.0	83,500	4.3	83,000	16.5	65,500	3.6
TLV096	94,000	15.0	118,000	4.7	102,500	20.5	96,500	4.2	97,500	16.5	76,500	3.6
TLV120	118,000	15.0	144,000	5.0	133,000	21.0	118,000	4.2	120,000	16.5	93,000	3.7
TLV150	150,000	14.0	186,000	4.7	170,000	20.0	155,000	4.2	156,000	15.8	122,000	3.6
TLV168	166,000	15.5	204,020	4.9	177,000	21.4	169,000	4.4	168,000	16.8	132,500	3.7
TLV192	190,000	15.3	238,360	4.8	207,000	20.9	195,000	4.3	197,000	16.8	155,000	3.7
TLV240	238,500	15.3	291,000	5.1	269,000	21.4	238,500	4.3	242,500	16.8	188,000	3.8
TLV300	300,000	14.0	372,000	4.7	340,000	20.0	310,000	4.2	312,000	15.8	244,000	3.6

Cooling capacities based upon 80.6°F DB, 66.2°F WB entering air temperature.
 Heating capacities based upon 68°F DB, 59°F WB entering air temperature.
 All ratings based upon operation at lower voltage of dual voltage rated models.
 Note 1 - All TLV084 ratings at 2800 CFM with sheave settings at 3.5 turns open.
 Note 2 - All TLV096 ratings at 3200 CFM with sheave settings at 3.0 turns open.
 Note 3 - All TLV120 ratings at 4000 CFM with sheave settings at 2.5 turns open.

ASHRAE/AHRI/ISO 13256-1 Metric (SI) Units

Model	Water Loop Heat Pump				Ground Water Heat Pump				Ground Loop Heat Pump			
	Cooling 30°C		Heating 20°C		Cooling 15°C		Heating 10°C		Cooling 25°C		Heating 0°C	
	Capacity Watts	Cooling COP	Capacity Watts	COP	Capacity Watts	Cooling COP	Capacity Watts	COP	Capacity Watts	Cooling COP	Capacity Watts	Heating COP
TLV084	24,033	4.5	29,601	4.8	25,645	6.2	24,472	4.3	24,326	4.8	19,197	3.6
TLV096	27,550	4.4	34,584	4.7	30,041	6.0	28,283	4.2	28,576	4.8	22,421	3.6
TLV120	34,584	4.4	42,204	5.0	38,980	6.2	34,584	4.2	35,170	4.8	27,257	3.7
TLV150	43,962	4.1	54,513	4.7	49,824	5.9	45,428	4.2	45,721	4.6	35,756	3.6
TLV168	48,652	4.5	59,795	4.9	51,876	6.3	49,531	4.4	49,238	4.9	38,834	3.7
TLV192	55,686	4.5	69,859	4.8	60,668	6.1	57,151	4.3	57,737	4.9	45,428	3.7
TLV240	69,900	4.5	85,287	5.1	78,839	6.3	69,900	4.3	71,073	4.9	55,100	3.8
TLV300	87,925	4.1	109,027	4.7	99,648	5.9	90,856	4.2	91,442	4.6	71,512	3.6

Cooling capacities based upon 80.6°F DB, 66.2°F WB entering air temperature.
 Heating capacities based upon 68°F DB, 59°F WB entering air temperature.
 All ratings based upon operation at lower voltage of dual voltage rated models.
 Note 1 - All TLV084 ratings at 2800 CFM with sheave settings at 3.5 turns open.
 Note 2 - All TLV096 ratings at 3200 CFM with sheave settings at 3.0 turns open.
 Note 3 - All TLV120 ratings at 4000 CFM with sheave settings at 2.5 turns open.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Performance Data Selection Notes

For operation in the shaded area when water is used in lieu of an anti-freeze solution, the LWT (Leaving Water Temperature) must be calculated. Flow must be maintained to a level such that the LWT is maintained above 42°F [5.6°C] when the JW3 jumper is not clipped (see example below). This is due to the potential of the refrigerant temperature being as low as 32°F [0°C] with 40°F [4.4°C] LWT, which may lead to a nuisance cutout due to the activation of the Low Temperature Protection. JW3 should never be clipped for standard range equipment or systems without antifreeze.

Example:

At 50°F EWT (Entering Water Temperature) and 1.5 gpm/ton, a 3 ton unit has a HE of 22,500 Btuh. To calculate LWT, rearrange the formula for HE as follows:

HE = TD x GPM x 500, where HE = Heat of Extraction (Btuh); TD = temperature difference (EWT - LWT) and GPM = U.S. Gallons per Minute.

$$TD = HE / (GPM \times 500)$$

$$TD = 22,500 / (4.5 \times 500)$$

$$TD = 10^\circ\text{F}$$

$$\text{LWT} = \text{EWT} - \text{TD}$$

$$\text{LWT} = 50 - 10 = 40^\circ\text{F}$$

In this example, a higher flow rate will be required for EWTs at or below 50°F without antifreeze. At 2 gpm/ton, the calculation above results in a TD of 7.5. LWT = 50 - 7.5 = 42.5°F, which is above 42°F EWT, and is acceptable for this application.

		Heating - EAT 70°F				
	EER	HC	kW	HE	LAT	COP
		42.7	4.00	29.1	86.5	3.13
5.6	21.8	47.7	4.19	33.4	88.4	3.33
95.5	23.6	49.9	4.28	35.3	89.2	3.41
95.4	24.4	51.1	4.33	36.3	89.7	3.46
94.8	19.4	55.5	4.50	40.1	91.4	3.61
95.3	21.1	58.2	4.60	42.5	92.4	3.70
4	21.9	59.6	4.66	43.7	93.0	3.75
	17.1	63.4	4.80	47.0	94.4	3.87
	18.7	66.6	4.91	49.8	95.7	3.97
		68.3	4.98	51.3	96.3	4.02
		71.3	5.09	54.0	97.5	4.1

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Performance Data TLV120

4000 CFM Nominal Airflow Heating & Cooling

Performance capacities shown in thousands of Btu/h

*WPD Adder for Motorized Water Valve TLV 120 Cv=37 MOPD = 150			WATER/BRINE				Cooling - EAT 80/67°F					Heating - EAT 70°F				
			EWT °F	FLOW gpm	PD psi	PD ft.	TC	SC	kW	HR	EER	HC	kW	HE	LAT	COP
Flow	PD psi	FT	20	30.00	10.2	23.5	Operation Not Recommended					82.040	7.73	55.660	88.6	3.1
			15	0.16	0.4	30	15.00	2.1	4.8	142.3	97.1	6.3	163.6	22.8	88.8	7.9
22.5	0.37	0.9	22.50	5.3	12.2		144.2	97.0	6.0	164.7	24.1	92.1	7.9	65.0	90.9	3.4
30	0.66	1.5	30.00	9.4	21.6	144.9	96.7	5.9	164.9	24.7	93.9	8.0	66.7	91.4	3.4	
40	15.00	1.9	4.3	138.6	96.0	6.6	161.3	20.8	100.9	8.1	73.1	93.0	3.6			
	22.50	4.8	11.1	141.5	96.9	6.3	163.2	22.3	105.4	8.2	77.3	94.0	3.7			
	30.00	8.6	19.8	142.7	97.1	6.2	163.9	23.0	107.8	8.3	79.5	94.6	3.8			
50	15.00	1.7	4.0	133.9	94.0	7.1	158.1	18.8	114.4	8.5	85.6	96.0	4.0			
	22.50	4.4	10.1	137.5	95.6	6.8	160.6	20.3	120.0	8.6	90.8	97.3	4.1			
	30.00	8.1	18.8	139.1	96.2	6.6	161.7	21.0	123.1	8.6	93.7	98.1	4.2			
60	15.00	1.3	3.0	128.4	91.4	7.6	154.4	16.8	129.7	8.8	99.7	99.6	4.3			
	22.50	3.7	8.6	132.4	93.3	7.3	157.1	18.2	136.4	8.9	106.0	101.1	4.5			
	30.00	7.0	16.2	134.3	94.2	7.1	158.5	19.0	140.2	9.0	109.5	102.0	4.6			
70	15.00	1.2	2.7	122.1	88.2	8.2	150.2	14.8	145.5	9.1	114.4	103.2	4.7			
	22.50	3.5	8.1	126.4	90.3	7.8	153.1	16.2	153.4	9.3	121.7	105.0	4.8			
	30.00	6.7	15.4	128.5	91.3	7.6	154.5	16.9	157.7	9.4	125.7	106.0	4.9			
80	15.00	1.1	2.4	115.4	85.0	9.0	145.9	12.9	160.5	9.4	128.2	106.6	5.0			
	22.50	3.3	7.6	119.6	87.0	8.5	148.5	14.1	169.1	9.6	136.2	108.6	5.1			
	30.00	6.4	14.7	121.8	88.1	8.2	149.9	14.8	173.8	9.8	140.5	109.7	5.2			
85	15.00	1.1	2.4	111.9	83.5	9.4	143.8	12.0	169.9	9.7	136.8	109.0	5.1			
	22.50	3.2	7.4	116.2	85.5	8.9	146.4	13.2	174.6	9.5	142.0	110.6	5.4			
	30.00	6.3	14.4	118.3	86.5	8.6	147.7	13.8	177.2	9.5	144.8	111.4	5.5			
90	15.00	1.0	2.3	108.5	81.9	9.8	141.7	11.1	179.4	10.0	145.3	111.4	5.3			
	22.50	3.2	7.4	112.7	83.9	9.2	144.2	12.2	180.0	9.4	147.8	112.5	5.6			
	30.00	6.2	14.3	114.9	84.9	9.0	145.5	12.8	180.5	9.2	149.1	113.1	5.8			
100	15.00	0.9	2.2	102.1	79.3	10.7	138.5	9.6	Operation Not Recommended							
	22.50	3.1	7.2	106.1	80.9	10.1	140.5	10.5								
	30.00	6.0	13.9	108.2	81.8	9.8	141.6	11.0								
110	15.00	0.9	2.0	96.1	77.2	11.7	136.1	8.2	Operation Not Recommended							
	22.50	3.0	6.9	99.7	78.4	11.1	137.5	9.0								
	30.00	5.8	13.4	101.7	79.1	10.8	138.4	9.5								
120	15.00	0.8	1.9	90.6	76.0	12.9	134.7	7.0	Operation Not Recommended							
	22.50	2.9	6.7	93.8	76.6	12.2	135.4	7.7								
	30.00	5.6	13.0	95.5	77.0	11.8	135.9	8.1								

Interpolation is permissible, extrapolation is not.
 All entering air conditions are 80°F DB and 67°F WB in cooling, and 70°F DB in heating
 AHR/ISO certified conditions are 80.6°F DB and 66.2°F WB in cooling and 68°F DB in heating
 Table does not reflect fan or pump power corrections for AHR/ISO conditions
 All performance is based upon the lower voltage of dual voltage rated units
 Performance stated is at the rated power supply, performance may vary as the power supply varies from the rated
 Operation below 40°F EWT is based upon a 15% methanol antifreeze solution
 Operation below 60°F EWT requires optional insulated water/refrigerant circuit
 See performance correction tables for operating conditions other than those listed above
 See Performance Data Selection Notes for operation in the shaded areas

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-800-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties, but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Performance Data TLV150

5000 CFM Nominal Airflow Heating & Cooling

Performance capacities shown in thousands of Btuh

*WPD Adder for Motorized Water Valve TLV 150 Cv=57 MOPD = 150			WATER/BRINE				Cooling - EAT 80/67°F					Heating - EAT 70°F				
			EWT °F	FLOW gpm	PD psi	PD ft.	TC	SC	KW	HR	EER	HC	KW	HE	LAT	COP
Flow	PD psi	FT	20	38.0	12.0	27.6	Operation Not Recommended					105.5	10.3	70.5	89.0	3.0
			19	0.11	0.3	19.0	2.7	6.3	175.0	131.8	8.3	203.4	21.0	115.1	10.5	79.1
28	0.24	0.6	30	28.0	6.2	14.3	173.8	138.0	7.9	200.8	21.9	119.5	10.7	83.1	91.5	3.3
				38.0	11.0	25.4	172.3	141.6	7.7	198.6	22.4	122.2	10.7	85.5	92.0	3.3
				19.0	2.3	5.4	173.5	123.9	8.9	204.0	19.4	131.5	11.0	94.0	93.7	3.5
40	0.44	1	40	28.0	5.6	12.8	174.8	129.0	8.5	203.9	20.6	137.2	11.1	99.2	94.8	3.6
				38.0	10.0	23.2	174.9	132.2	8.3	203.1	21.1	140.7	11.2	102.5	95.4	3.7
				19.0	2.1	4.9	169.2	117.6	9.5	201.8	17.8	149.0	11.4	110.1	96.9	3.8
50			50	28.0	5.2	12.0	172.4	121.6	9.1	203.4	19.0	156.0	11.5	116.6	98.2	4.0
				38.0	9.5	21.9	173.6	124.2	8.9	203.9	19.6	160.3	11.6	120.6	99.0	4.0
				19.0	1.7	3.8	163.0	112.7	10.2	197.7	16.0	167.9	11.8	127.5	100.5	4.2
60			60	28.0	4.3	9.9	167.3	115.8	9.7	200.5	17.2	176.1	12.0	135.1	102.0	4.3
				38.0	8.0	18.5	169.5	117.8	9.5	201.8	17.9	181.1	12.1	139.7	103.0	4.4
				19.0	1.5	3.5	155.5	108.5	11.0	192.9	14.2	187.1	12.3	145.1	104.2	4.5
70			70	28.0	4.1	9.4	160.6	111.0	10.4	196.2	15.4	196.3	12.5	153.6	105.9	4.6
				38.0	7.7	17.8	163.3	112.6	10.2	198.0	16.1	201.9	12.7	158.7	106.9	4.7
				19.0	1.4	3.2	147.2	104.9	11.8	187.6	12.4	205.2	12.7	161.7	107.5	4.7
80			80	28.0	3.8	8.8	152.6	107.1	11.3	191.0	13.5	215.0	13.0	170.6	109.4	4.8
				38.0	7.4	17.0	155.6	108.4	11.0	193.0	14.2	220.8	13.2	175.8	110.4	4.9
				19.0	1.4	3.1	142.9	103.2	12.4	185.0	11.6	213.8	13.0	169.5	109.1	4.8
85			85	28.0	3.8	8.7	148.2	105.3	11.8	188.3	12.7	223.7	13.3	178.3	111.0	4.9
				38.0	7.3	16.7	151.3	106.5	11.4	190.2	13.3	229.3	13.5	183.3	112.0	5.0
				19.0	1.3	3.0	138.6	101.6	12.9	182.4	10.8	222.4	13.2	177.3	110.7	4.9
90			90	28.0	3.7	8.5	143.9	103.5	12.2	185.6	11.8	232.3	13.6	186.0	112.5	5.0
				38.0	7.2	16.6	146.9	104.7	11.9	187.5	12.4	237.9	13.8	190.9	113.6	5.1
				19.0	1.2	2.9	130.3	98.4	14.0	178.1	9.3	Operation Not Recommended				
100			100	28.0	3.6	8.2	135.2	100.3	13.3	180.6	10.2					
				38.0	7.0	16.1	138.1	101.4	12.9	182.2	10.7					
				19.0	1.2	2.7	123.0	95.5	15.4	175.4	8.0					
110			110	28.0	3.4	7.9	127.2	97.2	14.5	176.8	8.7					
				38.0	6.8	15.6	129.8	98.2	14.1	177.9	9.2					
				19.0	1.1	2.5	117.3	93.0	17.0	175.2	6.9					
120			120	28.0	3.3	7.7	120.4	94.4	16.0	175.0	7.5					
				38.0	6.5	15.1	122.4	95.3	15.5	175.3	7.9					

Interpolation is permissible, extrapolation is not.
 All entering air conditions are 80°F DB and 67°F WB in cooling, and 70°F DB in heating
 AHR/ISO certified conditions are 80.6°F DB and 66.2°F WB in cooling and 68°F DB in heating
 Table does not reflect fan or pump power corrections for AHR/ISO conditions
 All performance is based upon the lower voltage of dual voltage rated units
 Performance stated is at the rated power supply, performance may vary as the power supply varies from the rated
 Operation below 40°F EWT is based upon a 15% methanol antifreeze solution
 Operation below 60°F EWT requires optional insulated water/refrigerant circuit
 See performance correction tables for operating conditions other than those listed above
 See Performance Data Selection Notes for operation in the shaded areas

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties, but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



TLV Performance Data Correction Tables

Air Flow Correction Table

Percentage of Rated Airflow	Cooling				Heating		
	Total Capacity	Sensible Capacity	Power	Heat of Rejection	Heating Capacity	Power	Heat of Extraction
75%	0.957	0.868	0.944	0.954	0.960	1.045	0.938
81%	0.970	0.901	0.957	0.967	0.971	1.027	0.956
88%	0.982	0.940	0.971	0.980	0.983	1.015	0.974
94%	0.991	0.970	0.985	0.990	0.991	1.007	0.987
100%	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
106%	1.002	1.025	1.013	1.004	1.006	0.999	1.009
113%	1.004	1.050	1.026	1.009	1.013	0.998	1.019
119%	1.008	1.073	1.042	1.015	1.021	0.997	1.028
125%	1.013	1.095	1.058	1.022	1.029	0.996	1.038

Entering Air Correction Table

Entering Air DB°F	Heating Capacity	Power	Heat of Extraction	Entering Air WB°F	Total Capacity	Sensible Cooling Capacity Multiplier - Entering DB °F						Power	Heat of Rejection	
						70	75	80	80.6	85	90			95
60	1.022	0.916	1.051											
65	1.010	0.957	1.025											
68	1.004	0.982	1.010											
70	1.000	1.000	1.000											
75	0.991	1.045	0.976											
80	0.982	1.101	0.948											
				60	0.954	0.866	1.076	1.211	1.233	*	*	*	0.991	0.962
				65	0.975	0.657	0.872	1.096	1.115	1.279	*	*	0.995	0.979
				66.2	0.988	0.603	0.818	1.043	1.064	1.246	*	*	0.998	0.990
				67	1.000	0.568	0.782	1.006	1.027	1.213	1.350	1.421	1.000	1.000
				70	1.045		0.647	0.871	0.889	1.084	1.295	1.421	1.009	1.037
				75	1.122			0.644	0.658	0.855	1.076	1.294	1.025	1.103

* = Sensible capacity equals total capacity
 AHRI/ISO/ASHRAE 13256-1 uses entering air conditions of Cooling - 80.6°F DB/66.2°F WB, 1 and Heating - 68°F DB/59°F WB entering air temperature

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Antifreeze Correction Table

Antifreeze Type	Antifreeze %	Cooling			Heating		WPD Corr. Fct. EWT 30°F
		EWT 90°F			EWT 30°F		
		Total Cap	Sens Cap	Power	Htg Cap	Power	
Water	0	1.000	1.000	1.000			1.000
Propylene Glycol	5	0.995	0.995	1.003	0.989	0.997	1.070
	15	0.986	0.986	1.009	0.968	0.990	1.210
	25	0.978	0.978	1.014	0.947	0.983	1.360
Methanol	5	0.997	0.997	1.002	0.989	0.997	1.070
	15	0.990	0.990	1.007	0.968	0.990	1.160
	25	0.982	0.982	1.012	0.949	0.984	1.220
Ethanol	5	0.998	0.998	1.002	0.981	0.994	1.140
	15	0.994	0.994	1.005	0.944	0.983	1.300
	25	0.986	0.986	1.009	0.917	0.974	1.360
Ethylene Glycol	5	0.998	0.998	1.002	0.993	0.998	1.040
	15	0.994	0.994	1.004	0.980	0.994	1.120
	25	0.988	0.988	1.008	0.966	0.990	1.200

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties, but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Blower Performance Data TLV120 - Standard Unit - No Reheat

All Data is Wet Coil

Airflow (SCFM)	ESP	Airflow (cfm) at External Static Pressure (in. wg)															
		0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
3000	BHP			0.54	0.59	0.64	0.69	0.74	0.84	0.89	0.94	1.04	1.09	1.14	1.19	1.24	1.34
3000	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	C	C
3000	RPM			491	529	563	595	626	659	689	717	745	774	801	826	861	877
3000	Turns Open			5	4	3	2	6	6	4	3.5	3	2	1.5	1	6	5.5
3100	BHP		0.54	0.59	0.64	0.69	0.74	0.84	0.89	0.94	1.04	1.09	1.14	1.19	1.24	1.34	1.44
3100	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
3100	RPM			469	504	542	575	607	637	670	699	726	754	783	809	834	859
3100	Turns Open			5.5	5	3.5	2.5	6	5.5	4	3.5	2.5	2	1.5	6	6	5
3200	BHP		0.59	0.64	0.69	0.74	0.84	0.89	0.94	1.04	1.09	1.14	1.24	1.29	1.34	1.44	1.53
3200	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
3200	RPM			485	520	566	588	619	649	680	708	736	765	791	817	841	868
3200	Turns Open			5	4.5	3	2	6	5	4.5	3.5	3	2.5	1.5	1	6	5.5
3300	BHP	0.59	0.64	0.69	0.74	0.84	0.89	0.94	1.04	1.09	1.14	1.24	1.29	1.34	1.44	1.49	1.54
3300	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
3300	RPM			464	500	537	570	601	631	662	691	718	745	774	799	824	849
3300	Turns Open			6	5	4	2.5	2	5.5	5	4	3.5	2.5	2	1.5	1	5.5
3400	BHP	0.64	0.69	0.74	0.84	0.89	0.94	1.04	1.09	1.14	1.24	1.29	1.34	1.44	1.49	1.54	1.54
3400	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
3400	RPM			480	515	551	583	613	642	674	701	728	754	783	808	833	857
3400	Turns Open			5.6	4.5	3.5	2.5	6	5.6	4.5	3.5	3	2.5	2	1	6	5.5
3500	BHP	0.69	0.74	0.84	0.89	0.94	1.04	1.09	1.14	1.24	1.29	1.34	1.44	1.49	1.54	1.59	1.64
3500	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
3500	RPM			496	530	565	596	625	654	684	711	738	766	792	816	841	867
3500	Turns Open			5	4	3	2	6	5	4	3.5	3	2.5	1.5	1	6	5.5
3600	BHP	0.74	0.84	0.89	0.94	1.04	1.09	1.14	1.24	1.34	1.39	1.44	1.54	1.59	1.64	1.74	1.84
3600	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C
3600	RPM			511	544	578	608	637	668	695	722	748	776	800	825	849	874
3600	Turns Open			4.5	3.5	2.5	6	5.5	4.5	4	3.5	2.5	2	1	6	5	4.5
3700	BHP	0.84	0.89	0.94	1.04	1.14	1.19	1.24	1.34	1.39	1.44	1.54	1.64	1.69	1.74	1.84	1.94
3700	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C	C	C
3700	RPM			526	561	592	621	649	679	706	732	758	785	809	833	857	882
3700	Turns Open			4	3	2	6	5	4.5	3.5	3	2.5	1.5	1	6	5.5	5
3800	BHP	0.89	0.94	1.04	1.09	1.14	1.24	1.34	1.39	1.44	1.54	1.64	1.69	1.74	1.84	1.94	2.04
3800	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C	C	E
3800	RPM			544	575	605	633	661	691	717	742	767	794	818	842	867	890
3800	Turns Open			3.5	2.5	1.5	5.5	6	4	3.5	2.5	2	1.5	1	6	5.5	4.5
3900	BHP	0.94	1.04	1.14	1.19	1.24	1.34	1.44	1.49	1.54	1.64	1.74	1.79	1.84	1.94	2.04	2.14
3900	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C	C	E
3900	RPM			555	589	618	646	676	702	728	753	779	803	827	850	875	898
3900	Turns Open			3	2	6	6	4.5	3.5	3	2.5	2	1	6	5.5	5	4.5
4000	BHP	1.04	1.09	1.14	1.24	1.34	1.44	1.49	1.54	1.64	1.74	1.79	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24
4000	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C	C	E
4000	RPM			572	601	630	657	686	712	737	762	789	812	836	859	883	905
4000	Turns Open			2.5	2	5.5	5	4	3.5	3	2	1.5	1	6	5.5	5	4.5
4100	BHP	1.14	1.19	1.24	1.34	1.44	1.49	1.54	1.64	1.74	1.84	1.89	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34
4100	Sheave/Mtr			B	B	B	B	A	A	A	A	A	C	C	C	E	E
4100	RPM			589	617	645	672	700	726	751	775	801	824	847	872	894	915
4100	Turns Open			2	6	6	4.5	4	3	2.5	2	1	6	5.5	5	4.5	4
4200	BHP	1.24	1.29	1.34	1.44	1.54	1.59	1.64	1.74	1.84	2	2.04	2.09	2.14	2.24	2.34	2.44
4200	Sheave/Mtr			A	A	A	A	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E
4200	RPM			605	633	660	689	714	739	763	790	813	836	858	882	904	925
4200	Turns Open			6	5.5	5	4	3.5	2.5	2.5	1.5	1	6	5.5	5.5	4.5	4
4300	BHP	1.29	1.34	1.44	1.54	1.64	1.69	1.74	1.84	2	2.04	2.14	2.24	2.29	2.34	2.44	2.54
4300	Sheave/Mtr			A	A	A	A	A	A	E	E	E	E	E	E	E	E
4300	RPM			621	649	675	703	728	752	776	802	827	847	869	893	914	935
4300	Turns Open			6	5	4.5	3.5	3	2.5	2	1	6	6	5.5	5	4.5	4
4400	BHP	1.39	1.44	1.54	1.64	1.74	1.84	1.89	2	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.49	2.54	2.64
4400	Sheave/Mtr			A	A	A	A	A	A	D	E	E	E	E	E	E	E
4400	RPM			637	664	690	717	742	766	791	814	836	858	882	904	925	945
4400	Turns Open			5.5	4.5	4	3.5	2.5	2	1.5	1	6	6.5	5	4.5	4	3.5
4500	BHP	1.49	1.54	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.09	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84
4600	Sheave/Mtr			A	A	A	A	A	D	D	E	E	E	E	E	E	E
4600	RPM			663	679	707	731	755	779	804	826	848	870	893	914	935	955
4600	Turns Open			6	4.5	3.5	3	2	1.5	1.5	1	6	5.5	5	4.5	4	3.5

Table Continued on Next Page

A = Standard Static/Standard Motor, B = Low Static/Standard Motor, C = High Static/Standard Motor, D = Standard Static/Large Motor, E = High Static/Large Motor
Unit factory shipped with standard static sheave and drive at 2.5 turns open. Other speed require field selection.

For applications requiring higher static pressures, contact your local representative. Performance data does not include drive losses and is based on sea level conditions. Do not operate in black regions. All airflow in rated at lowest Voltage if unit is dual Voltage rated, i.e. 208V for 208-230V units.

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Blower Performance Data TLV120 - Standard Unit - No Reheat

Table Continued from Previous Page

All Data is Wet Coil

Airflow (SCFM)	ESP	Airflow (cfm) at External Static Pressure (in. wg)															
		0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
4600	BHP	1.59	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.39	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94
4600	Sheave/Mtr	A	A	A	A	A	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E
4600	RPM	668	694	721	745	768	791	816	838	860	883	904	925	945	967	987	1007
4600	Turns Open	4.5	4	3	2.5	2	1.5	1	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2
4700	BHP	1.74	1.84	1.89	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.69	2.74	2.84	2.94	
4700	Sheave/Mtr	A	A	A	A	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
4700	RPM	683	711	735	758	782	806	828	850	871	894	915	935	956	977	997	
4700	Turns Open	4	3.5	2.5	2	2	1	6	6	5.5	5	4.5	3.5	3.5	3	2	
4800	BHP	1.84	1.94	1.99	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94			
4800	Sheave/Mtr	A	A	A	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E			
4800	RPM	698	725	749	772	795	819	836	862	883	906	926	946	968			
4800	Turns Open	3.5	3	2.5	2	1.5	1	6	5.5	5	4.6	4	3.6	3			
4900	BHP	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.49	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94				
4900	Sheave/Mtr	A	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E				
4900	RPM	715	739	762	785	810	831	853	874	896	917	937	956				
4900	Turns Open	3	3	2.5	2	1	6	5.5	5.5	5	4	3.5	3				
5000	BHP	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94						
5000	Sheave/Mtr	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E						
5000	RPM	730	753	776	798	822	844	865	886	908	928						
5000	Turns Open	3	2.5	2	1.5	6	6	5.5	5	4.5	4						

A = Standard Static/Standard Motor, B = Low Static/Standard Motor, C = High Static/Standard Motor, D = Standard Static/Large Motor, E = High Static/Large Motor
 Unit factory shipped with standard static sheave and drive at 2.5 turns open. Other speed require field selection.
 For applications requiring higher static pressures, contact your local representative. Performance data does not include drive losses and is based on sea level conditions. Do not operate in black regions. All airflow in rated at lowest Voltage if unit is dual Voltage rated, i.e. 208V for 208-230V units.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Blower Performance Data TLV150 - Standard Unit - No Reheat

All Data is Wet Coil

Airflow (SCFM)	ESP	Airflow (cfm) at External Static Pressure (in. wg)															
		0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
3800	BHP						1.04	1.14	1.24	1.29	1.34	1.44	1.54	1.64	1.74	1.84	1.94
3800	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A
3800	RPM						659	688	718	746	774	802	829	865	879	906	931
3800	Turns Open						5.5	4.5	3.6	6	5	4.5	4	3	2.5	2	1
3900	BHP					1.04	1.14	1.19	1.24	1.34	1.44	1.54	1.64	1.74	1.84	1.94	2.03
3900	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A
3900	RPM						639	669	702	729	757	785	811	838	862	887	913
3900	Turns Open						6	5	4	3	5.5	5	4	3.5	3	2	1.5
4000	BHP					1.14	1.19	1.24	1.34	1.44	1.54	1.64	1.69	1.74	1.84	1.94	2.04
4000	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C
4000	RPM						651	683	710	739	767	794	821	845	870	895	920
4000	Turns Open						5.5	4.5	4	6	5.5	4.5	4	3.5	2.5	2	1.5
4100	BHP				1.09	1.14	1.24	1.34	1.44	1.54	1.64	1.69	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14
4100	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C
4100	RPM						631	661	692	722	750	778	804	831	854	879	904
4100	Turns Open						6	5.5	4.5	3.5	5.5	5	4.5	3.5	3	2.5	1.5
4200	BHP				1.14	1.24	1.34	1.44	1.54	1.59	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24
4200	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C
4200	RPM						640	673	703	733	761	788	812	838	863	888	912
4200	Turns Open						6	5	4	3	5.5	4.5	4	3.5	3	2	1.5
4300	BHP				1.24	1.34	1.44	1.54	1.59	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34
4300	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C
4300	RPM						653	685	715	744	771	796	822	847	872	896	919
4300	Turns Open						5.5	4.5	3.5	6	5	4.5	4	3	2.5	2	1
4400	BHP		1.24	1.34	1.44	1.54	1.59	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54
4400	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	C
4400	RPM						633	666	697	726	755	782	806	832	857	881	904
4400	Turns Open						6	5	4	3	5.5	5	4	3.5	3	2.5	1.5
4500	BHP		1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
4500	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
4500	RPM						646	678	706	736	763	791	817	842	867	889	912
4500	Turns Open						5.5	4.5	4	6	5.5	4.5	4	3.5	2.5	2	1.5
4600	BHP		1.34	1.44	1.54	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74
4600	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
4600	RPM						656	687	715	744	772	799	826	850	872	896	919
4600	Turns Open						6.5	4.5	3.5	6	5	4.5	3.5	3	2.5	2	1
4700	BHP		1.34	1.44	1.54	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74
4700	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
4700	RPM						637	666	697	727	755	783	809	836	868	892	915
4700	Turns Open						6	5	4	3	5.5	5	4	3.5	3	2	1.5
4800	BHP		1.44	1.54	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84
4800	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
4800	RPM						647	678	708	738	766	793	819	844	867	891	914
4800	Turns Open						6.6	4.5	3.5	6	5	4.5	4	3.5	2.6	2	1.5
4900	BHP	1.44	1.54	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94
4900	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
4900	RPM						631	662	690	720	749	777	803	827	852	877	900
4900	Turns Open						6	5	4	3.5	5.5	5	4.5	3	2.5	2	1
5000	BHP	1.54	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94	3.04
5000	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
5000	RPM						642	672	702	731	760	786	811	837	862	886	909
5000	Turns Open						6.5	5	3.5	3	6.5	4.5	4	3.5	3	2	1.5
5100	BHP	1.64	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94	3.04	3.19
5100	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
5100	RPM						665	686	714	743	769	798	822	847	872	896	917
5100	Turns Open						5.5	4.5	3.5	6	5	4.5	4	3	2.5	2	1.5
5200	BHP	1.74	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94	3.09	3.19	3.29
5200	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
5200	RPM						668	697	726	752	782	806	832	857	882	903	926
5200	Turns Open						5	4	3	5.5	5	4	3.5	3	2	1.5	1
5300	BHP	1.84	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94	3.09	3.19	3.29	3.39
5300	Sheave/Mtr						B	B	B	A	A	A	A	A	A	C	C
5300	RPM						680	709	737	763	790	817	842	867	889	912	935
5300	Turns Open						4.5	3.5	6	5.6	4.5	4	3.5	2.5	2	1.5	1

Table Continued on Next Page

A = Standard Static/Standard Motor, B = Low Static/Standard Motor, C = High Static/Standard Motor, D = Standard Static/Large Motor, E = High Static/Large Motor
 Unit factory shipped with standard static sheave and drive at 2.5 turns open. Other speed require field selection.
 For applications requiring higher static pressures, contact your local representative. Performance data does not include drive losses and is based on sea level conditions. Do not operate in black regions. All airflow in rated at lowest Voltage if unit is dual Voltage rated, i.e. 208V for 208-230V units.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Blower Performance Data TLV150 - Standard Unit - No Reheat

Table Continued from Previous Page

All Data is Wet Coil

Airflow (SCFM)	ESP	Airflow (cfm) at External Static Pressure (in. wg)															
		0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
5400	BHP	1.94	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	2.94	3.09	3.19	3.29	3.39	3.49
5400	Sheave/Mtr	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	C	E	E	E	E	E
5400	RPM	691	717	745	772	799	825	850	873	897	920	943	965	986	1006	1026	1047
5400	Turns Open	4	3.5	5.5	5	4.6	3.5	3	2.5	1.5	1	6	6	5	4.6	4	3.5
5500	BHP	2.04	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	3.09	3.14	3.24	3.34	3.44	3.54	3.69
5500	Sheave/Mtr	B	A	A	A	A	A	A	A	A	D	E	E	E	E	E	E
5500	RPM	704	729	756	783	810	836	859	883	907	929	952	972	993	1014	1035	1055
5500	Turns Open	4	6	5.5	4.6	4	3.5	3	2	1.5	1	6	5.5	5	4.5	4	3.5
5600	BHP	2.14	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	3.00	3.14	3.24	3.34	3.44	3.54	3.69	3.79
5600	Sheave/Mtr	B	A	A	A	A	A	A	A	D	D	E	E	E	E	E	E
5600	RPM	714	740	767	794	818	844	868	892	916	938	959	981	1002	1023	1043	1063
5600	Turns Open	3.5	6	5	4.5	4	3	2.6	2	1.5	1	6	5.6	4.5	4	3.5	3
5700	BHP	2.24	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.89	3.04	3.14	3.24	3.34	3.44	3.59	3.74	3.84	3.94
5700	Sheave/Mtr	B	A	A	A	A	A	A	D	D	E	E	E	E	E	E	E
5700	RPM	726	752	779	803	829	854	878	902	925	948	970	990	1011	1031	1051	1071
5700	Turns Open	3	5.6	5	4	3.5	3	2	2	1	6	6.5	5	4.5	4	3.5	3
5800	BHP	2.34	2.44	2.54	2.64	2.74	2.84	3.00	3.14	3.24	3.34	3.44	3.59	3.74	3.84	3.94	4.04
5800	Sheave/Mtr	A	A	A	A	A	A	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E
5800	RPM	738	763	788	813	839	864	888	911	934	965	977	998	1019	1039	1058	1077
5800	Turns Open	6	5	4.5	4	3.5	2.5	2	1.5	1	6	5.5	5	4.5	4	3.5	2.5
5900	BHP	2.44	2.54	2.64	2.74	2.89	3.04	3.14	3.24	3.34	3.49	3.64	3.74	3.84	3.94	4.09	4.19
5900	Sheave/Mtr	A	A	A	A	A	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E
5900	RPM	750	775	799	824	849	874	898	921	944	964	986	1007	1027	1046	1068	1086
5900	Turns Open	5.5	5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	6	5.5	5	4.5	4	3.5	3	2.5
6000	BHP	2.54	2.64	2.74	2.89	3.04	3.14	3.24	3.34	3.49	3.64	3.74	3.84	3.99	4.14	4.24	4.34
6000	Sheave/Mtr	A	A	A	A	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E
6000	RPM	768	783	808	833	858	880	904	927	950	972	993	1014	1033	1053	1073	1092
6000	Turns Open	5.5	4.5	4	3.5	3	2.5	1.6	1	6	5.6	5	4.5	4	3.5	3	2.6
6100	BHP	2.64	2.74	2.89	3.04	3.14	3.24	3.34	3.49	3.64	3.74	3.84	3.99	4.14	4.24	4.34	4.49
6100	Sheave/Mtr	A	A	A	D	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E
6100	RPM	769	794	819	843	866	890	913	936	958	980	1000	1021	1041	1061	1081	1099
6100	Turns Open	6	4.5	3.5	3.5	2.5	2	1.5	1	6	5.5	4.5	4	3.5	3	2.5	2
6200	BHP	2.84	2.94	3.04	3.14	3.24	3.39	3.54	3.64	3.74	3.89	4.04	4.14	4.24	4.39	4.54	4.64
6200	Sheave/Mtr	A	A	D	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E
6200	RPM	781	815	830	864	878	900	923	946	968	988	1009	1030	1050	1070	1089	1107
6200	Turns Open	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1	6	5.6	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2
6300	BHP	2.94	3.04	3.14	3.29	3.44	3.54	3.64	3.79	3.94	4.04	4.14	4.29	4.44	4.54	4.69	4.84
6300	Sheave/Mtr	A	D	D	D	D	D	D	E	E	E	E	E	E	E	E	E
6300	RPM	793	817	841	863	886	910	933	956	977	997	1018	1036	1058	1078	1097	1115
6300	Turns Open	4.5	4	3.5	3	2	1.5	1	6	6.5	5	4.5	4	3	2.5	2	1.5

A = Standard Static/Standard Motor, B = Low Static/Standard Motor, C = High Static/Standard Motor, D = Standard Static/Large Motor, E = High Static/Large Motor
 Unit factory shipped with standard static sheave and drive at 2.5 turns open. Other speed require field selection.
 For applications requiring higher static pressures, contact your local representative. Performance data does not include drive losses and is based on sea level conditions.
 Do not operate in black regions. All airflow in rated at lowest Voltage if unit is dual Voltage rated, i.e. 208V for 208-230V units.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Blower Performance Data Units With ClimaDry (PSC Motor)

Coil Face Velocity FPM	TLV with ClimaDry - ESP Loss		
	TLV084, 096, 168 & 192 In. of Water	TLV120 & 240 In. of Water	TLV300 In. of Water
200	0.14	-	-
225	0.15	-	-
250	0.16	-	-
275	0.17	0.17	-
300	0.18	0.18	-
325	0.19	0.19	0.23
350	0.21	0.21	0.25
375	0.22	0.22	0.26
400	-	0.24	0.28
425	-	0.26	0.30
450	-	0.29	0.33
475	-	-	0.35
500	-	-	0.38
525	-	-	0.41
550	-	-	0.45
575	-	-	0.48

All data is for wet coil.

Example:

Reheat coil loss can be determined from the above table. Coil velocity (FPM) = Airflow (CFM) / Face Area (sq. ft.)

- 1) TLV120 has a face area of 11 sq. ft. (see physical data table).
- 2) At 4,200 cfm, coil velocity (FPM) = 4,200 / 11 = 380 FPM
- 3) From above table, ESP is .22.
- 4) TLV120 (without reheat) A Drive at .5 ESP, 2.5 turns = 4200 CFM
 TLV120 (with reheat) A Drive at .72 ESP, 2.5 turns = 3900 CFM
 If drop in CFM is not acceptable, adjust turns to 1.5 for 4200 CFM.
 Note - Sometimes drive package must be changed.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/IP



TLV Physical Data

Model	084	096	120	150	168	192	240	300
Compressor Quantity	Scroll (1)				Scroll (2)			
Factory Charge R410a (oz) [kg] per circuit	140 [3.97]	156 [4.42]	224 [6.35]	248 [7.03]	140 [3.97]	156 [4.42]	224 [6.35]	248 [7.03]
Blower Motor								
Blower Motor Quantity	1							
Standard Motor (hp) [kw]	1 [.75]	1.5 [1.12]	2 [1.49]	3 [2.24]	2 [1.49]	3 [2.24]	5 [3.73]	5 [3.73]
Large Motor (hp) [kw]	1.5 [1.12]	2 [1.49]	3 [2.24]	5 [3.73]	3 [2.24]	5 [3.73]	7.5 [5.60]	7.5 [5.60]
Blower								
No. of Blowers	1				2			
Blower Wheel Size D x W (in) [cm]	15 x 11 [38.1 x 38.1]			15 x 15 [38.1 x 38.1]	15 x 11 [38.1 x 38.1]			15 x 15 [38.1 x 38.1]
Water Connection Size								
FPT (in) [mm]	1-1/2" [38.1]				2" [50.8]		2-1/2" [63.5]	
Coax Volume								
Volume (US Gallons) [liters]	2.19 [8.28]		2.48 [9.37]	3.46 [13.11]	4.83 [18.29]		6.36 [24.08]	7.39 [27.98]
Condensate Connection Size								
FPT (in) [mm]	1" [25.4]							
Air Coil Data								
Air Coil Dimensions H x W (in) [cm]	36 x 48 [91.4 x 121.9]				2 - 36 x 48 [91.4 x 121.9]			
Air Coil Total Face Area (ft2) [m2]	12 [1.11]				24 [2.22]			
Air Coil Tube Size (in) [cm]	3/8" [0.953]							
Air Coil Fin Spacing (fpi) [fins per cm]	14 [5.5]			12 [4.72]	14 [5.5]			12 [4.72]
Air Coil Number of Rows	2		3	4	2		3	4
Miscellaneous Data								
Filter Standard - 1" [25.4mm] Throw-away (qty) (in) [cm]	(QTY.4) 18 x 25 [45.74 x 63.5]				(QTY.8) 18 x 25 [45.74 x 63.5]			
Weight - Operating (lbs) [kg]	880 [399]		930 [422]	960 [435]	1600 [725]		1665 [755]	1695 [769]
Weight - Packaged (lbs) [kg]	895 [406]		945 [429]	975 [442]	1630 [739]		1695 [769]	1725 [782]

All units have grommet compressor mountings, and 1/2" & 1-3/4" electrical knockouts. For ClimaDry option, add 125 lbs [57 kg] for 084-150 and 250 lbs [114 kg] for 168-300.

Unit Maximum Water Working Pressure	
Options	Max Pressure PSIG [kPa]
Base Unit	450 [3,100]
Motorized Water Valve	400 [2,750]
Internal Secondary Pump or ClimaDry	145 [999]

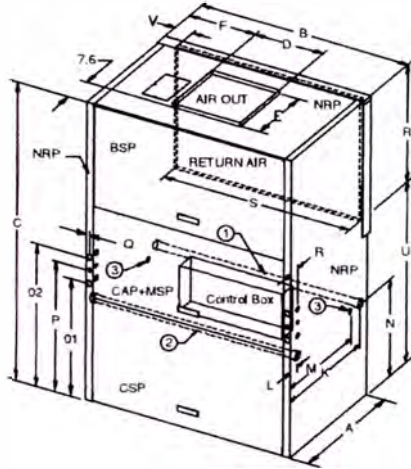
Use the lowest maximum pressure rating when multiple options are combined.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P

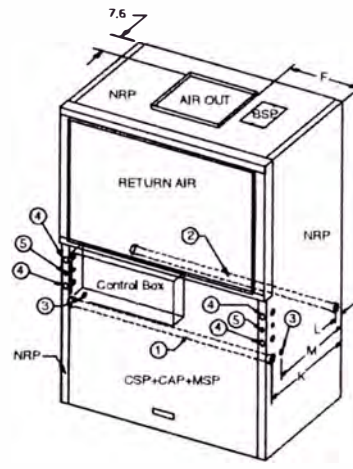


TLV084-150 Dimensional Data

ALL CONFIGURATIONS REQUIRE SERVICE ACCESS AREA SHOWN BELOW. (RR/FD)



REAR RETURN TOP DISCHARGE

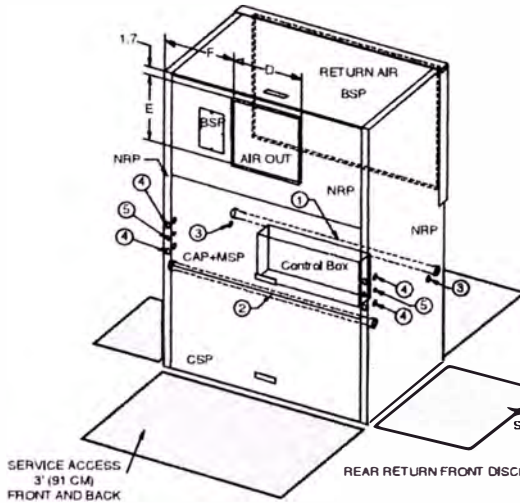


FRONT RETURN TOP DISCHARGE

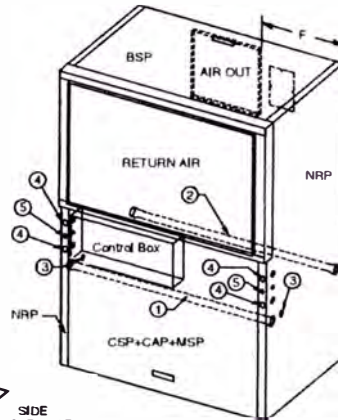
LEGEND		TLV084-120	TLV150
①	Water Inlet (See Note 2)	1-1/2" FPT	2" FPT
②	Water Outlet (See Note 2)	1-1/2" FPT	2" FPT
③	Condensate Drain (See Note 3)		1" FPT
④	High Voltage Access (See Note 4)	1-3/8" (3.49 CM)	
⑤	Low Voltage Access (See Note 4)	7/8" (2.2 CM)	
BSP - Blower Service Panel CAP - Control Access Panel CSP - Compressor Access Panel MSP - Motor Service Panel NRP - Non Removable Panel			

NOTES FOR LEGEND

- While access to all removable panels is not required, installer should take care to comply with all building codes and allow adequate clearance for future field service.
- Water inlet and water outlet connections are available on either side (left or right) of the unit. See legend for size of field-supplied MPT plugs (2). Installer must plug water inlet/outlet side not being connected to.
- Condensate drain is available on either side (left or right) of unit. Drain hose and drain connection will be tied inside the unit. Installer will untie the drain hose and connect to the condensate drain hole of installer's choice.
- Electrical access is available on either side (left or right) of unit and is also available (left or right) in the front of the unit.



REAR RETURN FRONT DISCHARGE



FRONT RETURN REAR DISCHARGE

NOTES

- All dimensions in inches (cm)
- Units require 3' (91 cm) clearance for water connections, CAP, CSP, MSP and BSP service access.
- Overall cabinet height dimension does not include duct flange when in top discharge configuration.
- Overall cabinet width dimensions does not include filter rack and duct flange when on front or back discharge configuration.
- Side service access must be 3 feet (91 cm) on either side that connections are made. If no connections are made on a side then service access can be 6 inches (1.5 cm) minimum.

Model	Overall Cabinet			Discharge Connections Duct Flange			Water Connections				Electrical Knockouts					Return Air Connections Using Return Air Opening				
	A	B	C	D	E	F	K	L	M	N	O1	O2	P	Q	R	S	T	U	V	
	Depth	Width	Height	Supply Width	Supply Depth		1 Water Inlet	2 Water Outlet	3 Condensate							Return Depth	Return Height			
084-120	in.	34.0	53.1	79.0	17.5	17.6	17.8	31.0	3.0	27.0	25.6	31.0	38.0	34.6	1.0	3.0	48.0	32.4	44.6	2.7
	cm.	86.4	134.9	200.7	44.5	44.6	45.1	78.7	7.6	68.6	65.1	78.7	96.4	87.7	2.5	7.6	121.9	82.2	113.3	6.9
150	in.	34.0	53.1	79.0	21.4	17.6	17.8	31.0	3.0	27.0	25.6	31.0	38.0	34.6	1.0	3.0	48.0	32.4	44.6	2.7
	cm.	86.4	134.9	200.7	54.4	44.6	45.1	78.7	7.6	68.6	65.1	78.7	96.4	87.7	2.5	7.6	121.9	82.2	113.3	6.9

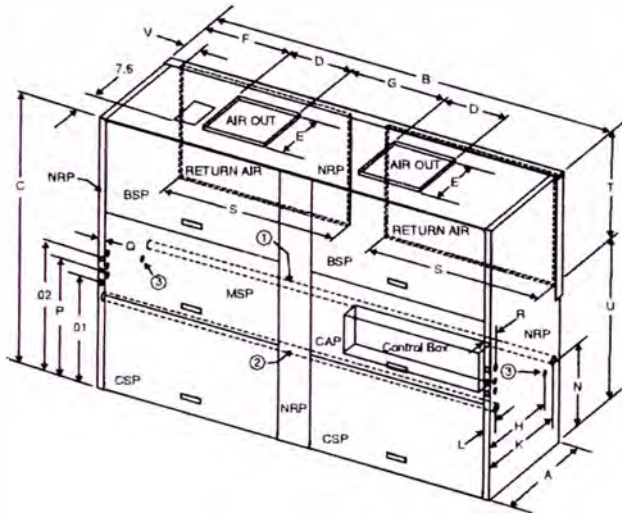
ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-800-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties, but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P

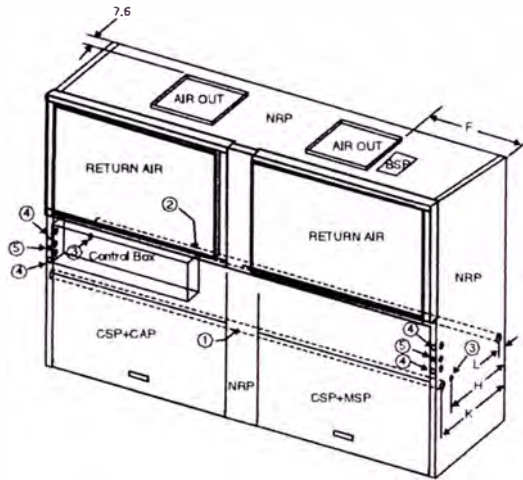


TLV168-300 Dimensional Data

ALL CONFIGURATIONS REQUIRE SERVICE ACCESS AREA SHOWN BELOW. (RR/FD)



REAR RETURN TOP DISCHARGE

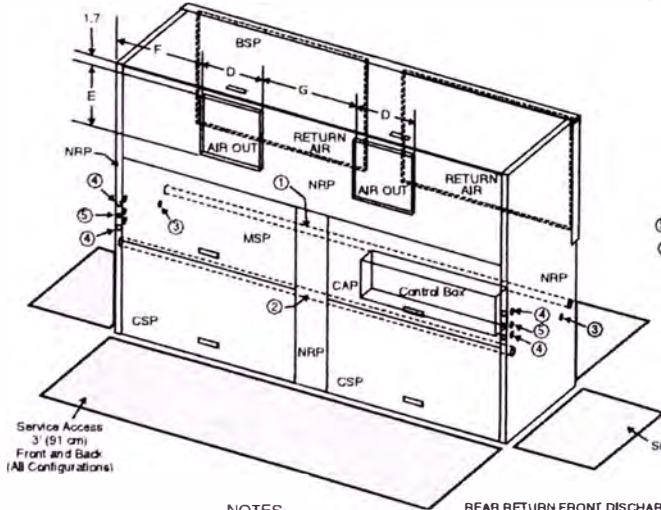


FRONT RETURN TOP DISCHARGE

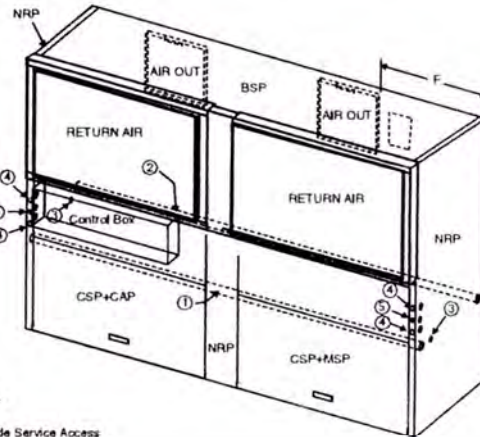
LEGEND	168-240	300
1. Water inlet (see note 2)	2" FPT	20" FPT
2. Water outlet (see note 2)	2" FPT	20" FPT
3. Condensate drain (see note 3)	1" FPT	
4. High voltage access (see note 4)	1.5" (3.49 cm)	
5. Low voltage access (see note 4)	1/2" (2.2 cm)	
BSP - Blower Service Panel CAP - Control Access Panel CSP - Compressor Access Panel MSP - Motor Service Panel NRP - Non Removable Panel		

NOTES FOR LEGEND

- While access to all removable panels is not required, installer should take care to comply with all building codes and allow adequate clearance for future field service.
- Water inlet and water outlet connections are available on either side (left or right) of the unit. See legend for size of field-supplied MPT plugs (2). Installer must plug water inlet/outlet side not being connected to.
- Condensate drain is available on either side (left or right) of unit. Drain hose and drain connection will be tied inside the unit. Installer will route the drain hose and connect to the condensate drain hole of installer's choice.
- Electrical access is available on either side (left or right) of unit and is also available (left or right) in the front of the unit.



REAR RETURN FRONT DISCHARGE



FRONT RETURN REAR DISCHARGE

NOTES

- All dimensions in inches (cm)
- Units require 3" (9.1 cm) clearance for water connections, CAP, CSP, MSP and BSP service access.
- Overall cabinet height dimension does not include duct flange when in top discharge configuration.
- Overall cabinet width dimension does not include filter rack and duct flange when on front or back discharge configuration.
- Side service access must be 3 feet (91 cm) on either side that connections are made. If no connections are made on a side then service access can be 6 inches (1.5 cm) minimum.

Model	Overall Cabinet			Discharge Connections Duct Flange				Water Connections				Electrical Knockouts					Return Air Connections Using Return Air Opening			
	A	B	C	D	E	F	G	K	L	M	N	O1	O2	P	Q	R	S	T	U	V
	Depth	Width	Height	Supply Width	Supply Depth			1 Water Inlet	2 Water Outlet	3 Condensate							Return Depth	Return Height		
168-240	in.	34.0	106.7	79.0	17.5	17.6	17.8	31.0	3.0	27.0	25.6	31.0	38.0	34.6	1.0	3.0	48.0	32.4	44.6	2.7
	cm.	86.4	270.9	200.7	44.5	44.6	45.1	78.7	7.6	68.6	65.1	78.7	96.4	87.8	2.5	7.6	121.9	82.2	113.3	6.9
300	in.	34.0	106.7	79.0	21.4	17.6	17.8	31.0	3.0	27.0	25.6	31.0	38.0	34.6	1.0	3.0	48.0	32.4	44.6	2.7
	cm.	86.4	270.9	200.7	54.4	44.6	45.1	78.7	7.6	68.6	65.1	78.7	96.4	87.8	2.5	7.6	121.9	82.2	113.3	6.9

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



TLV Electrical Data Standard

Model	Voltage Code	Voltage	Min/Max Voltage	Blower Option	Compressor			Fan Motor FLA	Total Unit FLA	Min Circuit Amp	Max Fuse/HACR
					QTY	RLA	LRA				
TLV084	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	23.2	164.0	4.0	27.2	33.0	50
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	23.2	164.0	5.0	28.2	34.0	50
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	11.2	75.0	2.0	13.2	16.0	25
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	11.2	75.0	2.4	13.6	16.4	25
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	7.9	54.0	1.4	9.3	11.3	15
N	575-3-60	518/633	D, E	1	7.9	54.0	1.9	9.8	11.8	15	
TLV096	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	25.0	164.0	5.0	30.0	36.3	60
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	25.0	164.0	6.2	31.2	37.5	60
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	12.2	100.0	2.4	14.6	17.6	25
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	12.2	100.0	3.1	15.3	18.4	30
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	9.0	78.0	1.9	10.9	13.1	20
N	575-3-60	518/633	D, E	1	9.0	78.0	2.3	11.3	13.6	20	
TLV120	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	30.1	225.0	6.2	36.3	43.8	70
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	30.1	225.0	9.2	39.3	46.8	70
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	16.7	114.0	3.1	19.8	24.0	40
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	16.7	114.0	4.3	21.0	25.2	40
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	12.2	80.0	2.3	14.5	17.5	25
N	575-3-60	518/633	D, E	1	12.2	80.0	3.4	15.6	18.6	30	
TLV150	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	48.1	245.0	9.2	57.3	69.3	110
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	48.1	245.0	14.1	62.2	74.2	110
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	18.6	125.0	4.3	22.9	27.6	45
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	18.6	125.0	7.0	25.6	30.3	45
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	14.7	100.0	3.4	18.1	21.8	35
N	575-3-60	518/633	D, E	1	14.7	100.0	5.2	19.9	23.6	35	
TLV168	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	23.2	164.0	6.2	52.6	58.4	80
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	23.2	164.0	9.2	55.6	61.4	80
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	11.2	75.0	3.1	25.5	28.3	35
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	11.2	75.0	4.3	26.7	29.5	40
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	7.9	54.0	2.3	18.1	20.1	25
N	575-3-60	518/633	D, E	2	7.9	54.0	3.4	19.2	21.2	25	
TLV192	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	25.0	164.0	9.2	59.2	65.4	90
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	25.0	164.0	14.1	64.1	70.3	90
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	12.2	100.0	4.3	28.7	31.8	40
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	12.2	100.0	7.0	31.4	34.5	45
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	9.0	78.0	3.4	21.4	23.6	30
N	575-3-60	518/633	D, E	2	9.0	78.0	5.2	23.2	25.5	30	
TLV240	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	30.1	225.0	14.1	74.3	81.8	110
	H	208-3-60	197/254	E	2	30.1	225.0	21.7	81.9	89.4	110
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	16.7	114.0	7.0	40.4	44.6	60
	F	460-3-60	414/506	E	2	16.7	114.0	10.0	43.4	47.6	60
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	12.2	80.0	5.2	29.6	32.6	40
N	575-3-60	518/633	E	2	12.2	80.0	7.7	32.1	35.1	45	
TLV300	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	48.1	245.0	14.1	110.3	122.3	150
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	48.1	245.0	21.7	117.9	129.9	175
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	18.6	125.0	7.0	44.2	48.9	60
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	18.6	125.0	10.0	47.2	51.9	70
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	14.7	100.0	5.2	34.6	38.3	50
N	575-3-60	518/633	D, E	2	14.7	100.0	7.7	37.1	40.8	50	

HACR circuit breaker in USA only
All fuses Class RK-5

Created: 3/26/09B

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-8000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



TLV Electrical Data Dual Point Power

Model	Voltage Code	Voltage	Min/Max Voltage	Blower Option	Compressor						Emergency Power Supply		
					QTY	RLA	LRA	Total Comp FLA	Comp MCA	Comp Max Fuse/HACR	Total Unit FLA	Min Circuit Amp	Max Fuse/HACR
TLV084	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	23.2	164.0	23.2	29.0	50	4.0	5.0	15
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	23.2	164.0	23.2	29.0	50	5.0	6.3	15
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	11.2	75.0	11.2	38.0	25	2.0	2.5	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	11.2	75.0	11.2	38.0	25	2.4	3.0	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	7.9	54.0	7.9	9.9	15	1.4	1.8	15
N	575-3-60	518/633	D, E	1	7.9	54.0	7.9	9.9	15	1.9	2.4	15	
TLV096	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	25.0	164.0	25.0	31.3	50	5.0	6.3	15
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	25.0	164.0	25.0	31.3	50	6.2	7.8	15
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	12.2	100.0	12.2	15.3	25	2.4	3.0	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	12.2	100.0	12.2	15.3	25	3.1	3.9	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	9.0	78.0	9.0	11.3	20	1.9	2.4	15
N	575-3-60	518/633	D, E	1	9.0	78.0	9.0	11.3	20	2.3	2.9	15	
TLV120	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	30.1	225.0	30.1	37.6	60	6.2	7.8	15
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	30.1	225.0	30.1	37.6	60	9.2	11.5	20
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	16.7	114.0	16.7	20.9	35	3.1	3.9	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	16.7	114.0	16.7	20.9	35	4.3	5.4	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	12.2	80.0	12.2	15.3	25	2.3	2.9	15
N	575-3-60	518/633	D, E	1	12.2	80.0	12.2	15.3	25	3.4	4.3	15	
TLV150	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	48.1	245.0	48.1	60.1	100	9.2	11.5	20
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	48.1	245.0	48.1	60.1	100	14.1	17.6	30
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	18.6	125.0	18.6	23.3	40	4.3	5.4	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	18.6	125.0	18.6	23.3	40	7.0	8.8	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	14.7	100.0	14.7	18.4	30	3.4	4.3	15
N	575-3-60	518/633	D, E	1	14.7	100.0	14.7	18.4	30	5.2	6.5	15	
TLV168	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	23.2	164.0	46.4	52.2	70	6.2	7.8	15
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	23.2	164.0	46.4	52.2	70	9.2	11.5	20
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	11.2	75.0	22.4	25.2	35	3.1	3.9	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	11.2	75.0	22.4	25.2	35	4.3	5.4	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	7.9	54.0	15.8	17.8	25	2.3	2.9	15
N	575-3-60	518/633	D, E	2	7.9	54.0	15.8	17.8	25	3.4	4.3	15	
TLV192	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	25.0	164.0	50.0	56.3	80	9.2	11.5	20
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	25.0	164.0	50.0	56.3	80	14.1	17.6	30
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	12.2	100.0	24.4	27.4	35	4.3	5.4	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	12.2	100.0	24.4	27.4	35	7.0	8.8	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	9.0	78.0	18.0	20.3	25	3.4	4.3	15
N	575-3-60	518/633	D, E	2	9.0	78.0	18.0	20.3	25	5.2	6.5	15	
TLV240	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	30.1	225.0	60.2	67.7	90	14.1	17.6	30
	H	208-3-60	197/254	E	2	30.1	225.0	60.2	67.7	90	21.7	27.1	45
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	16.7	114.0	33.4	37.6	50	7.0	8.8	15
	F	460-3-60	414/506	E	2	16.7	114.0	33.4	37.6	50	10.0	12.5	20
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	12.2	80.0	24.4	27.4	35	5.2	6.5	15
N	575-3-60	518/633	E	2	12.2	80.0	24.4	27.4	35	7.7	9.6	15	
TLV300	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	48.1	245.0	96.2	108.2	150	14.1	17.6	30
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	48.1	245.0	96.2	108.2	150	21.7	27.1	45
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	18.6	125.0	37.2	41.9	60	7.0	8.8	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	18.6	125.0	37.2	41.9	60	10.0	12.5	20
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	14.7	100.0	29.4	33.1	45	5.2	6.5	15
N	575-3-60	518/633	D, E	2	14.7	100.0	29.4	33.1	45	7.7	9.6	15	

HACR circuit breaker in USA only
All fuses Class RK-5

Created: 3/26/09B

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-5000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



TLV Electrical Data Standard with Internal Pump or ClimaDry

Model	Voltage Code	Voltage	Min/Max Voltage	Blower Option	Compressor			Fan Motor FLA	Pump		Total Unit FLA	Min Circuit Amp	Max Fuse / HACR
					QTY	RLA	LRA		QTY	FLA			
TLV084	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	23.2	164.0	4.0	1	1.10	28.3	34.1	50
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	23.2	164.0	5.0	1	1.10	29.3	35.1	50
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	11.2	75.0	2.0	1	0.55	13.8	16.5	25
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	11.2	75.0	2.4	1	0.55	14.1	17.0	25
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	7.9	54.0	1.4	1	0.44	9.7	11.7	15
	N	575-3-60	518/633	D, E	1	7.9	54.0	1.9	1	0.44	10.2	12.2	20
TLV096	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	25.0	164.0	5.0	1	1.96	32.0	38.2	60
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	25.0	164.0	6.2	1	1.96	33.2	39.4	60
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	12.2	100.0	2.4	1	0.98	15.6	18.6	30
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	12.2	100.0	3.1	1	0.98	16.3	19.3	30
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	9.0	78.0	1.9	1	0.78	11.7	13.9	20
	N	575-3-60	518/633	D, E	1	9.0	78.0	2.3	1	0.78	12.1	14.3	20
TLV120	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	30.1	225.0	6.2	1	1.96	38.3	45.8	70
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	30.1	225.0	9.2	1	1.96	41.3	48.8	70
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	16.7	114.0	3.1	1	0.98	20.8	25.0	40
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	16.7	114.0	4.3	1	0.98	22.0	26.2	40
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	12.2	80.0	2.3	1	0.78	15.3	18.3	30
	N	575-3-60	518/633	E	1	12.2	80.0	3.4	1	0.78	16.4	19.4	30
TLV150	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	48.1	245.0	9.2	1	1.96	59.3	71.3	110
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	48.1	245.0	14.1	1	1.96	64.2	76.2	110
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	18.6	125.0	4.3	1	0.98	23.9	28.5	45
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	18.6	125.0	7.0	1	0.98	26.6	31.2	45
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	14.7	100.0	3.4	1	0.78	18.9	22.6	35
	N	575-3-60	518/633	D, E	1	14.7	100.0	5.2	1	0.78	20.7	24.4	35
TLV168	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	23.2	164.0	6.2	2	1.10	54.8	60.6	80
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	23.2	164.0	9.2	2	1.10	57.8	63.6	80
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	11.2	75.0	3.1	2	0.55	26.6	29.4	40
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	11.2	75.0	4.3	2	0.55	27.8	30.6	40
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	7.9	54.0	2.3	2	0.44	19.0	21.0	25
	N	575-3-60	518/633	D, E	2	7.9	54.0	3.4	2	0.44	20.1	22.1	25
TLV192	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	25.0	164.0	9.2	2	1.96	63.1	69.4	90
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	25.0	164.0	14.1	2	1.96	68.0	74.3	90
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	12.2	100.0	4.3	2	0.98	30.7	33.7	45
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	12.2	100.0	7.0	2	0.98	33.4	36.4	45
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	9.0	78.0	3.4	2	0.78	23.0	25.2	30
	N	575-3-60	518/633	D, E	2	9.0	78.0	5.2	2	0.78	24.8	27.0	35
TLV240	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	30.1	225.0	14.1	2	1.96	78.2	85.7	110
	H	208-3-60	197/254	E	2	30.1	225.0	21.7	2	1.96	85.8	93.3	110
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	16.7	114.0	7.0	2	0.98	42.4	46.5	60
	F	460-3-60	414/506	E	2	16.7	114.0	10.0	2	0.98	45.4	49.5	60
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	12.2	80.0	5.2	2	0.78	31.2	34.2	45
	N	575-3-60	518/633	E	2	12.2	80.0	7.7	2	0.78	33.7	36.7	45
TLV300	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	48.1	245.0	14.1	2	1.96	114.2	126.2	150
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	48.1	245.0	21.7	2	1.96	121.8	133.8	175
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	18.6	125.0	7.0	2	0.98	46.2	50.8	60
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	18.6	125.0	10.0	2	0.98	49.2	53.8	70
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	14.7	100.0	5.2	2	0.78	36.2	39.8	50
	N	575-3-60	518/633	D, E	2	14.7	100.0	7.7	2	0.78	38.7	42.3	50

HACR circuit breaker in USA only
All fuses Class RK-5

Created: 3/26/09B

460 Volt - Neutral Connection Required! All F voltage units with internal pump or ClimaDry option require four wire power supply with neutral. Pump is rated 265 Vac and is power factory wired between one hot leg and neutral.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



TLV Electrical Data Dual Point Power with Pump or ClimaDry

Model	Voltage Code	Voltage	Min/Max Voltage	Blower Option	Compressor							Emergency Power Supply			
					QTY	RLA	LRA	QTY	Pump FLA	Total FLA	MCA	Max Fuse/HACR	Fan Motor FLA	Fan MCA	Fan Max Fuse/HACR
TLV084	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	23.2	164.0	1	1.10	24.3	30.1	50	4.0	5.0	15
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	23.2	164.0	1	1.10	24.3	30.1	50	5.0	6.3	15
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	11.2	75.0	1	0.55	11.8	14.6	25	2.0	2.5	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	11.2	75.0	1	0.55	11.8	14.6	25	2.4	3.0	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	7.9	54.0	1	0.44	8.3	10.3	15	1.4	1.8	15
N	575-3-60	518/633	D, E	1	7.9	54.0	1	0.44	8.3	10.3	15	1.9	2.4	15	
TLV096	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	25.0	164.0	1	1.96	27.0	33.2	50	5.0	6.3	15
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	25.0	164.0	1	1.96	27.0	33.2	50	6.2	7.8	15
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	12.2	100.0	1	0.98	13.2	16.2	25	2.4	3.0	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	12.2	100.0	1	0.98	13.2	16.2	25	3.1	3.9	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	9.0	78.0	1	0.78	9.8	12.0	20	1.9	2.4	15
N	575-3-60	518/633	D, E	1	9.0	78.0	1	0.78	9.8	12.0	20	2.3	2.9	15	
TLV120	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	30.1	225.0	1	1.96	32.1	39.6	60	6.2	7.8	15
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	30.1	225.0	1	1.96	32.1	39.6	60	9.2	11.5	20
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	16.7	114.0	1	0.98	17.7	21.9	35	3.1	3.9	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	16.7	114.0	1	0.98	17.7	21.9	65	4.3	5.4	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	12.2	80.0	1	0.78	13.0	16.0	25	2.3	2.9	15
N	575-3-60	518/633	E	1	12.2	80.0	1	0.78	13.0	16.0	25	3.4	4.3	15	
TLV150	H	208-3-60	197/254	A, B, C	1	48.1	245.0	1	1.96	50.1	62.1	110	9.2	11.5	20
	H	208-3-60	197/254	D, E	1	48.1	245.0	1	1.96	50.1	62.1	110	14.1	17.6	30
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	1	18.6	125.0	1	0.98	19.6	24.2	40	4.3	5.4	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	1	18.6	125.0	1	0.98	19.6	24.2	40	7.0	8.8	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	1	14.7	100.0	1	0.78	15.5	19.2	30	3.4	4.3	15
N	575-3-60	518/633	D, E	1	14.7	100.0	1	0.78	15.5	19.2	30	5.2	6.5	15	
TLV168	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	23.2	164.0	2	1.10	48.6	54.4	70	6.2	7.8	15
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	23.2	164.0	2	1.10	48.6	54.4	70	9.2	11.5	20
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	11.2	75.0	2	0.55	23.5	26.3	35	3.1	3.9	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	11.2	75.0	2	0.55	23.5	26.3	35	4.3	5.4	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	7.9	54.0	2	0.44	16.7	18.7	25	2.3	2.9	15
N	575-3-60	518/633	D, E	2	7.9	54.0	2	0.44	16.7	18.7	25	3.4	4.3	15	
TLV192	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	25.0	164.0	2	1.96	53.9	60.2	80	9.2	11.5	20
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	25.0	164.0	2	1.96	53.9	60.2	80	14.1	17.6	30
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	12.2	100.0	2	0.98	26.4	29.4	40	4.3	5.4	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	12.2	100.0	2	0.98	26.4	29.4	40	7.0	8.8	15
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	9.0	78.0	2	0.78	19.6	21.8	30	3.4	4.3	15
N	575-3-60	518/633	D, E	2	9.0	78.0	2	0.78	19.6	21.8	30	5.2	6.5	15	
TLV240	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	30.1	225.0	2	1.96	64.1	71.6	100	14.1	17.6	30
	H	208-3-60	197/254	E	2	30.1	225.0	2	1.96	64.1	71.6	100	21.7	27.1	45
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	16.7	114.0	2	0.98	35.4	39.5	50	7.0	8.8	15
	F	460-3-60	414/506	E	2	16.7	114.0	2	0.98	35.4	39.5	50	10.0	12.5	20
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	12.2	80.0	2	0.78	26.0	29.0	40	5.2	6.5	15
N	575-3-60	518/633	E	2	12.2	80.0	2	0.78	26.0	29.0	40	7.7	9.6	15	
TLV300	H	208-3-60	197/254	A, B, C	2	48.1	245.0	2	1.96	100.1	112.1	150	14.1	17.6	30
	H	208-3-60	197/254	D, E	2	48.1	245.0	2	1.96	100.1	112.1	150	21.7	27.1	45
	F	460-3-60	414/506	A, B, C	2	18.6	125.0	2	0.98	39.2	43.8	60	7.0	8.8	15
	F	460-3-60	414/506	D, E	2	18.6	125.0	2	0.98	39.2	43.8	60	10.0	12.5	20
	N	575-3-60	518/633	A, B, C	2	14.7	100.0	2	0.78	31.0	34.6	45	5.2	6.5	15
N	575-3-60	518/633	D, E	2	14.7	100.0	2	0.78	31.0	34.6	45	7.7	9.6	15	

HACR circuit breaker in USA only
All fuses Class RK-5

Created: 3/26/09B

460 Volt - Neutral Connection Required! All F voltage units with internal pump or ClimaDry option require four wire power supply with neutral. Pump is rated 265 Vac and is power factory wired between one hot leg and neutral.

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



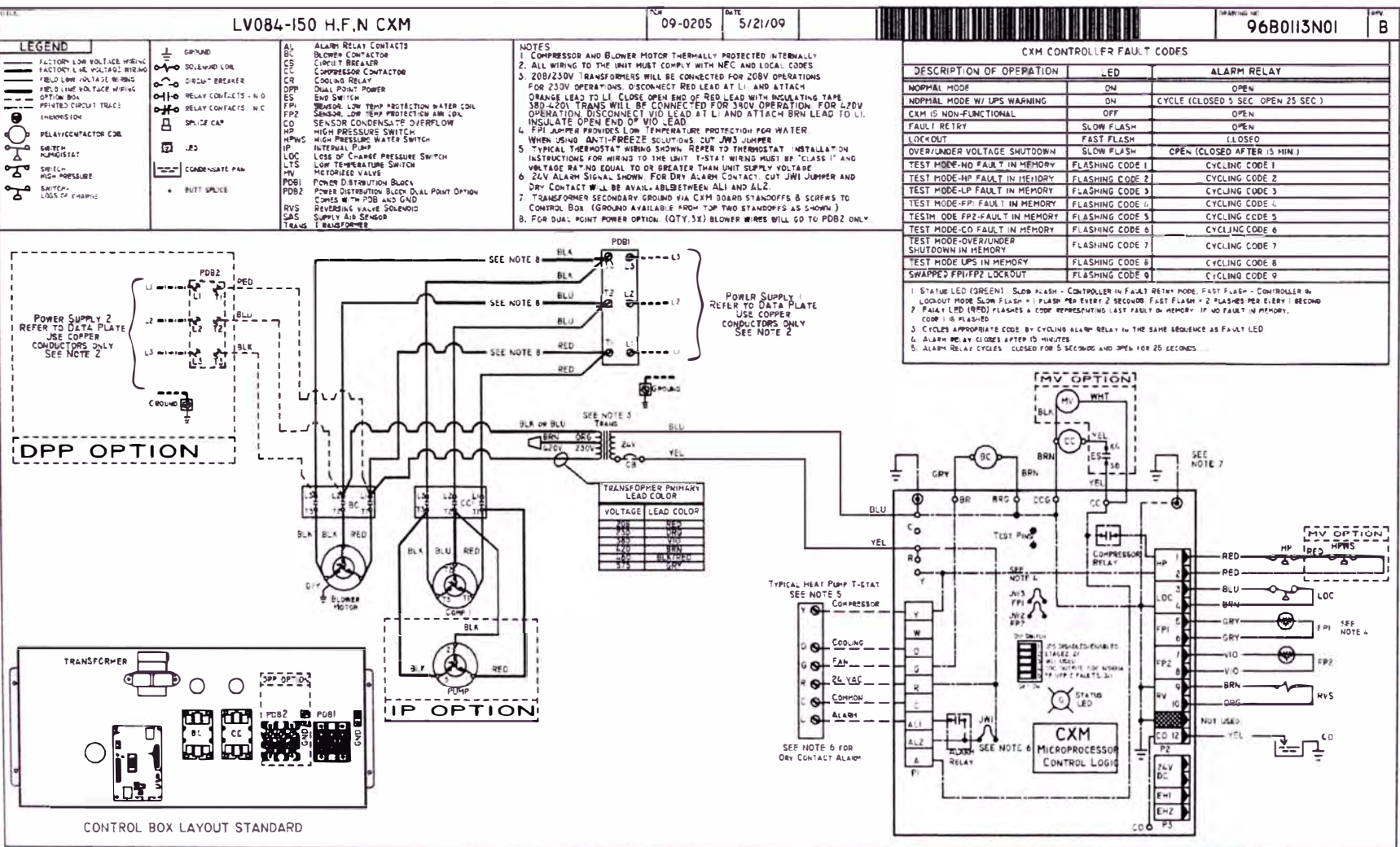
TL Series Wiring Diagram Matrix

Only representative diagrams of CXM and DXM Options are presented in this submittal.
 All diagrams can be located online at climatemaster.com using the part numbers presented below.

Model	Wiring Diagram Part Number	Electrical	Control	Agency
TLV 084-150	96B0113N01	208-230/60/3, 460/60/3, 575/60/3	CXM	ETL
	96B0113N02		DXM	ETL
TLV 084-150 with ClimaDry	96B0113N03		DXM	ETL
TLV 168-300	96B0113N07		CXM	ETL
	96B0113N08		DXM	ETL
TLV 186-300 with ClimaDry	96B0113N09		DXM	ETL

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties, but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com.

Typical Wiring Diagram
Three Phase TLV084-150
With CXM Controller



TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Tranquility Large (TL) Series 60Hz Engineering Specifications Page 1

General:

Furnish and install ClimateMaster "Tranquility" Water Source Heat Pumps, as indicated on the plans. Equipment shall be completely assembled, piped and internally wired. Capacities and characteristics as listed in the schedule and the specifications that follow.

Water Source Heat Pumps:

Units shall be supplied completely factory built for an entering water temperature range from 20° to 120°F (-6.7° to 48.9°C) as standard. Equivalent units from other manufacturers can be proposed provided approval to bid is given 10 days prior to bid closing. All equipment listed in this section must be rated and certified in accordance with Air Conditioning, Heating & Refrigeration Institute / International Standards Organization (AHRI / ISO) and Environmental Testing Laboratories for United States and Canada (ETL-US-C). The units shall have AHRI / ISO and ETL-US-C labels. All units shall be fully quality tested by factory run testing under normal operating conditions as described herein. Quality control system shall automatically perform via computer: triple leak check, pressure tests, evacuate and accurately charge system, perform detailed heating and cooling mode tests, and quality cross check all operational and test conditions to pass/fail criteria. **Units tested without water flow are not acceptable.**

Basic Construction:

Vertical Units shall have one of the following air flow arrangements: Back Return/Top Discharge, Front Return/Top Discharge, Back Return/Front Discharge, Front Return/Back Discharge as shown on the plans. *Units can be field converted without requiring new panels or belts.* **Units that cannot be field converted shall not be acceptable.**

If units with these arrangements are not used, the contractor is responsible for any extra costs incurred by other trades. All units must have a minimum of two access panels for serviceability of compressor compartment. **Units having only one access panel to compressor/heat exchangers/expansion device/refrigerant piping shall not be acceptable.**

Compressor section interior surfaces shall be lined with 1/2 inch (12.7mm) thick, dual density, 1-3/4 lb/ft³ (28 kg/m³) acoustic type glass fiber insulation. Air handling section interior surfaces shall be lined with 1/2 in (12.7mm) thick, single density, 1-3/4 lb/ft³ (28 kg/m³) foil backed fiber insulation for ease of cleaning. Insulation placement shall be designed in a manner that will eliminate any exposed edges to prevent the introduction of glass fibers into the air stream. **Units without foil backed insulation in the air handling section will not be accepted.**

Vertical heat pumps shall be fabricated from heavy gauge galvanized steel with powder coat paint finish. The color will be Pewter. Both sides of the steel shall be painted for added protection.

Standard cabinet panel insulation must meet NFPA 90A requirements, air erosion and mold growth limits of UL-181, stringent fungal resistance test per ASTM-C1071 and ASTM G21, and shall meet zero level bacteria growth per ASTM G22. **Unit insulation must meet these stringent requirements or unit(s) will not be accepted.**

Vertical units to have discharge air duct collar and 1" (25.4mm) full filter frame with 1" (25.4mm) filters factory installed. **If units with these factory installed provisions are not used, the contractor is responsible for any extra costs to field install these provisions, and/or the extra costs for his sub-contractor to install these provisions.**

All units must have an insulated panel separating the fan compartment from the compressor compartment. Units with the compressor in the air stream are not acceptable. Units shall have a factory installed 1 inch (25.4mm) wide filter frame with filter removal from bottom side. Units shall have a 1 inch (25.4mm) thick throwaway type glass fiber filter. The contractor shall purchase one spare set of filters and replace factory shipped filters on completion of start-up. Filters shall be standard sizes. If units utilize non-standard filter sizes then the contractor shall provide 12 spare filters for each unit.

Cabinets shall have separate knockouts on front and sides for entrance of line voltage and low voltage control wiring. All factory-installed wiring passing through factory knockouts and openings shall be protected from sheet metal edges at openings by plastic ferrules. Supply and return water connections shall be copper IPT fittings, connections on both sides (installer to choose side and plug opposite) and shall be securely mounted flush to the cabinet side allowing for connection of a flexible hose without the use of a back-up wrench. **Water connections that protrude through the cabinet or require the use of a backup wrench shall not be allowed. Water connections on only one side will not be accepted.** All water connections and electrical knockouts must not interfere with the serviceability of unit. **Contractor shall be responsible for any extra costs involved in the installation of units that do not have this feature.** Contractor must ensure that units can be easily removed for servicing and coordinate locations of electrical conduit and lights with the electrical contractor.

Option: 2-inch (50.8mm) full filter frame with glass fiber throwaway filters on units.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Tranquility Large (TL) Series 60Hz Engineering Specifications Page 2

Option: 4-inch (101.6 mm) full filter frame with Merv 8 Filter on units.

Option: UltraQuiet package shall consist of high technology sound attenuating material that is strategically applied to the compressor and air handling compartment casings and fan scroll in addition to the standard ClimaQuiet system design, to further dampen and attenuate sound transmissions.

Option: The unit shall be supplied with cupro nickel coaxial water to refrigerant heat exchanger.

Option: The unit shall be supplied with extended range Insulation option, which adds closed cell insulation to internal water lines, and provides insulation on suction side refrigeration tubing including refrigerant to water heat exchanger.

Option: The refrigerant to air heat exchanger shall be "electro-coated" with a low cure cathodic epoxy material a minimum of 0.4 mils thick (0.4 – 1.5 mils range) on all surfaces. The black colored coating shall provide a minimum of 1000 hours salt spray protection per ASTM B117-97 on all galvanized end plates and copper tubing, and a minimum of 2000 hours of salt spray on all aluminum fins. The material shall be formulated without the inclusion of any heavy metals and shall exhibit a pencil hardness of 2H (ASTM D3363-92A), crosshatch adhesion of 4B-5B (ASTM D3359-95), and impact resistance of 160 in-lbs (184 kg-cm) direct (ASTM D2794-93).

Option: The unit shall be supplied with internally factory mounted two-way water valve for variable speed pumping requirements. A factory-mounted or field-installed high pressure switch shall be installed in the water piping to disable compressor operation in the event water pressures build due to water freezing in the piping system.

Option: The unit shall be supplied with internally mounted secondary pump for primary/secondary applications, specifically one-pipe systems.

Option: Unit shall include ClimaDry II reheat option. Only modulating reheat that will adjust capacity based upon supply air temperature to provide "neutral" (72°F, 22.2°C) constant air temperature will be accepted. "Neutral" supply air temperature shall be provided regardless of entering loop water temperatures or refrigerant condensing pressures. Control of reheat must be accomplished via a humidistat or dehumidistat contact closure. Refrigerant circuit must be AHRI certified. Approved equal manufacturers may provide pre-engineered integrated modulating hot gas reheat within the unit cabinet. Any design costs and costs of field installed items shall be borne by mechanical contractor. **Refrigerant circuits that are not AHRI certified when the reheat option is applied will not be accepted. (See ClimaDry submittal for more details and unit availability.)**

Fan and Motor Assembly:

All units shall have belt-driven single or dual centrifugal fans. Fan motors shall be permanently lubricated with thermal overload protection. Units supplied without permanently lubricated motors must provide external oilers for easy service. The fan motor shall be isolated from the fan housing by flexible rubber type isolation grommets. The fan and motor assembly must be capable of overcoming the external static pressures as shown on the schedule. Airflow / Static pressure rating of the unit shall be based on a wet coil and a clean filter in place. **Ratings based on a dry coil and/or no filter, or on an ESP less than 0.25" (6.35 mm w.g.) shall NOT be acceptable.**

Option: Various blower drive packages for selectable static pressure/airflow.

Refrigerant Circuit:

All units shall contain an EarthPure® (HFC 410A) sealed refrigerant circuit including a high efficiency scroll or rotary compressor designed for heat pump operation, a thermostatic expansion valve for refrigerant metering, an enhanced corrugated aluminum lanced fin and rifled copper tube refrigerant to air heat exchanger, reversing valve, coaxial (tube in tube) refrigerant to water heat exchanger, and safety controls including a high pressure switch, low pressure switch (loss of charge), water coil low temperature sensor, and air coil low temperature sensor. Access fittings shall be factory installed on high and low pressure refrigerant lines to facilitate field service. Activation of any safety device shall prevent compressor operation via a microprocessor lockout circuit. The lockout circuit shall be reset at the thermostat or at the contractor supplied disconnect switch. **Units that cannot be reset at the thermostat shall not be acceptable.**

Hermetic compressors shall be internally sprung. The compressor(s) will be mounted on computer selected vibration isolation grommets to a large heavy gauge compressor mounting tray plate, which is then secured to the cabinet base rails for maximized vibration attenuation. Compressor shall have thermal overload protection. Compressor shall be located in an insulated compartment away from air stream to minimize sound transmission.

Refrigerant to air heat exchangers shall utilize enhanced corrugated lanced aluminum fins and rifled copper tube construction rated to withstand 625 PSIG (3101 kPa) refrigerant working pressure. Refrigerant to water heat exchangers shall be of copper

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-9333 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Tranquility Large (TL) Series 60Hz Engineering Specifications

Page 3

inner water tube and steel refrigerant outer tube design, rated to withstand 625 PSIG (3101 kPa) working refrigerant pressure and 500 PSIG (3101 kPa) working water pressure. The refrigerant to water heat exchanger shall be "electro-coated" with a low cure cathodic epoxy material a minimum of 0.4 mils thick (0.4 – 1.5 mils range) on all surfaces. The black colored coating shall provide a minimum of 1000 hours salt spray protection per ASTM B117-97 on all external steel and copper tubing. The material shall be formulated without the inclusion of any heavy metals and shall exhibit a pencil hardness of 2H (ASTM D3363-92A), crosshatch adhesion of 4B-5B (ASTM D3359-95), and impact resistance of 160 in-lbs (184 kg-cm) direct (ASTM D2794-93).

Refrigerant metering shall be accomplished by thermostatic expansion valve only. Expansion valves shall be dual port balanced types with external equalizer for optimum refrigerant metering. Units shall be designed and tested for operating ranges of entering water temperatures from 20° to 120°F (-6.7° to 48.9°C). Reversing valve shall be four-way solenoid activated refrigerant valve, which shall default to heating mode should the solenoid fail to function. If the reversing valve solenoid defaults to cooling mode, an additional low temperature thermostat must be provided to prevent over-cooling an already cold room.

Drain Pan:

The drain pan shall be constructed of galvanized steel and have a powder coat paint application to further inhibit corrosion. This corrosion protection system shall meet the stringent 1000 hour salt spray test per ASTM B117. If plastic type material is used, it must be HDPE (High Density Polyethylene) to avoid thermal cycling shock stress failure over the lifetime of the unit. Drain pan shall be fully insulated. Drain outlet shall be located at pan as to allow complete and unobstructed drainage of condensate. Drain pan hose assembly can be connected to either side, drain outlet to be 1" IPT fitting. **Choice of drain connection to only one side will not be accepted.** The unit as standard will be supplied with solid-state electronic condensate overflow protection. **Mechanical float switches will NOT be accepted.**

Option: The unit shall be supplied with stainless steel drain pan.

Electrical:

A control box shall be located within the unit compressor compartment and shall contain a 75VA transformer with load side circuit breaker protection, 24 volt activated, 2 or 3 pole compressor contactor, terminal block for thermostat wiring and solid-state controller for complete unit operation. Reversing valve and fan motor wiring shall be routed through this electronic controller. Units shall be name-plated for use with time delay fuses or HACR circuit breakers. Unit controls shall be 24 Volt and provide heating or cooling as required by the remote thermostat / sensor. Two compressor units shall have a solid-state time delay relay and random start to prevent both compressors from starting simultaneously.

Solid State Control System (CXM):

Units shall have a solid-state control system. **Units utilizing electro-mechanical control shall not be acceptable.** The control system microprocessor board shall be specifically designed to protect against building electrical system noise contamination, EMI, and RFI interference. The control system shall interface with a heat pump type thermostat. The control system shall have the following features:

- a. Anti-short cycle time delay on compressor operation.
- b. Random start on power up mode.
- c. Low voltage protection.
- d. High voltage protection.
- e. Unit shutdown on high or low refrigerant pressures.
- f. Unit shutdown on low water temperature.
- g. Condensate overflow electronic protection.
- h. Option to reset unit at thermostat or disconnect.
- i. Automatic intelligent reset. Unit shall automatically reset the unit 5 minutes after trip if the fault has cleared. If a fault occurs 3 times sequentially without thermostat meeting temperature, then lockout requiring manual reset will occur.
- j. Ability to defeat time delays for servicing.
- k. Light emitting diode (LED) on circuit board to indicate high pressure, low pressure, low voltage, high voltage, low water/air temperature cut-out, condensate overflow, and control voltage status.
- l. The low-pressure switch shall not be monitored for the first 120 seconds after a compressor start command to prevent nuisance safety trips.
- m. 24V output to cycle a motorized water valve or other device with compressor contactor.
- n. Unit Performance Sentinel (UPS). The UPS warns when the heat pump is running inefficiently.
- o. Water coil low temperature sensing (selectable for water or anti-freeze).
- p. Air coil low temperature sensing.

NOTE: Units not providing the 8 safety protections of anti-short cycle, low voltage, high voltage, high refrigerant pressure, low pressure (loss of charge), air coil low temperature cut-out, water coil low temperature cut-out, and condensate overflow protections will not be accepted.

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com.



Option: Enhanced solid state control system (DXM)

This control system features two stage control of cooling and two stage control of heating modes for exacting temperature and dehumidification purposes. Control shall have all of the above mentioned features of the CXM control system along with the following expanded features:

- a. Removable thermostat connector.
- b. Night setback control.
- c. Random start on return from night setback.
- d. Minimized reversing valve operation (Unit control logic shall only switch the reversing valve when cooling is demanded for the first time. The reversing valve shall be held in this position until the first call for heating, ensuring quiet operation and increased valve life.)
- e. Override temperature control with 2-hour (adjustable) timer for room occupant to override setback temperature at the thermostat.
- f. Dry contact night setback output for digital night setback thermostats.
- g. Ability to work with heat pump or heat/cool (Y, W) type thermostats.
- h. Ability to work with heat pump thermostats using O or B reversing valve control.
- i. Emergency shutdown contacts.
- j. Boilerless system heat control at low loop water temperature.
- k. Ability to allow up to 3 units to be controlled by one thermostat.
- l. Relay to operate an external damper.
- m. Ability to automatically change fan speed from multistage thermostat.
- n. Relay to start system pump.
- o. 75 VA control transformer. Control transformer shall have load side short circuit and overload protection via a built in circuit breaker.

Remote Service Sentinel (CXM/DXM):

Solid state control system shall communicate with thermostat to display (at the thermostat) the unit status, fault status, and specific fault condition, as well as retrieve previously stored fault that caused unit shutdown. The Remote Service Sentinel allows building maintenance personnel or service personnel to diagnose unit from the wall thermostat. The control board shall provide a signal to the thermostat fault light, indicating a lockout. Upon cycling the G (fan) input 3 times within a 60 second time period, the fault light shall display the specific code as indicated by a sequence of flashes. A detailed flashing code shall be provided at the thermostat LED to display unit status and specific fault status such as over/under voltage fault, high pressure fault, low pressure fault, low water temperature fault, condensate overflow fault, etc. **Units that do not provide this remote service sentinel shall not be acceptable.**

Option: Lonworks interface system

Units shall have all the features listed above (either CXM or DXM) and the control board will be supplied with a LONWORKS interface board, which is LONMark certified. This will permit all units to be daisy chained via a 2-wire twisted pair shielded cable. The following points must be available at a central or remote computer location:

- a. Space temperature
- b. Leaving water temperature
- c. Discharge air temperature
- d. Command of space temperature setpoint
- e. Cooling status
- f. Heating status
- g. Low temperature sensor alarm
- h. Low pressure sensor alarm
- i. High pressure switch alarm
- j. Condensate sensor alarm
- k. Hi/low voltage alarm
- l. Fan "ON/AUTO" position of space thermostat as specified above
- m. Unoccupied / occupied command
- n. Cooling command
- o. Heating command
- p. Fan "ON / AUTO" command
- q. Fault reset command
- r. Itemized fault code revealing reason for specific shutdown fault (any one of 7)

This option also provides the upgraded 75VA control transformer with load side short circuit and overload protection via a built in circuit breaker.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Tranquility Large (TL) Series 60Hz Engineering Specifications Page 5

Option: MPC (Multiple Protocol Control) interface system

Units shall have all the features listed above (either CXM or DXM) and the control board will be supplied with a Multiple Protocol interface board. Available protocols are BACnet MS/TP, Modbus, or Johnson Controls N2. The choice of protocol shall be field selectable/changeable via the use of a simple selector switch. Protocol selection shall not require any additional programming or special external hardware or software tools. This will permit all units to be daisy chain connected by a 2-wire twisted pair shielded cable. The following points must be available at a central or remote computer location:

- a. Space temperature
- b. Leaving water temperature
- c. Discharge air temperature
- d. Command of space temperature setpoint
- e. Cooling status
- f. Heating status
- g. Low temperature sensor alarm
- h. Low pressure sensor alarm
- i. High pressure switch alarm
- j. Condensate overflow alarm
- k. Hi/low voltage alarm
- l. Fan "ON/AUTO" position of space thermostat as specified above
- m. Unoccupied / occupied command
- n. Cooling command
- o. Heating command
- p. Fan "ON / AUTO" command
- q. Fault reset command
- r. Itemized fault code revealing reason for specific shutdown fault (any one of 7)

This option also provides the upgraded 75VA control transformer with load side short circuit and overload protection via a built in circuit breaker.

Warranty:

Climate Master shall warranty equipment for a period of 12 months from start up or 18 months from shipping (which ever occurs first).

Option: Extended 4-year compressor warranty covers compressor for a total of 5 years.

Option: Extended 4-year refrigeration circuit warranty covers coils, reversing valve, expansion valve and compressor for a total of 5 years.

Option: Extended 4-year control board warranty covers the CXM/DXM control board for a total of 5 years.

FIELD INSTALLED OPTIONS

Hose Kits:

All units 120000 BTUH (35 kW) and below shall be connected with hoses. The hoses shall be 2 feet (61 cm) long, braided stainless steel; fire rated hoses complete with adapters. Only fire rated hoses will be accepted.

Valves:

The following valves are available and will be shipped loose:

- a. Ball valve; bronze material, standard port full flow design, IPT connections.
- b. Ball valve with memory stop and PT Port; standard port full flow design, IPT connections.
- c. "Y" strainer with cap; bronze material, IPT connections.
- d. "Y" strainer with blowdown valve; bronze material, IPT connections.

Hose Kit Assemblies:

The following assemblies ship with the valves already assembled to the hose described:

- a. Supply and return hoses having ball valve with PT port.
- b. Supply hose having ball valve with PT port; return hose having automatic flow regulator valve (Measureflo) with PT ports, and ball valve.
- c. Supply hose having "Y" strainer with blowdown valve, and ball valve with PT port; return hose having automatic flow regulator (Measureflo) with PT ports, and ball valve.

Thermostats:

ClimateMaster works continually to improve its products. As a result, the design and specifications of each product at the time of order may be changed without notice and may not be as described herein. Please contact ClimateMaster's Customer Service Department at 1-405-745-6000 for specific information on the current design and specifications. Statements and other information contained herein are not express warranties and do not form the basis of any bargain between the parties, but are merely ClimateMaster's opinion or commendation of its products. The latest version of this document is available at climatemaster.com.

TL Series 60Hz - R410A Submittal Data Eng/I-P



Tranquility Large (TL) Series 60Hz Engineering Specifications Page 6

The thermostat shall be a ClimateMaster mechanical or electronic type thermostat as selected below with the described features:

- a. Single Stage Standard Manual Changeover (ATM11C11)
Thermostat shall be a single-stage, vertical mount, manual changeover with HEAT-OFF-COOL system switch and fan ON-AUTO switch. Thermostat shall have a mechanical temperature indicator and set point indication. Thermostat shall only require 4 wires for connection. Mercury bulb thermostats are not acceptable.
- b. Single Stage Digital Auto or Manual Changeover (ATA11U01)
Thermostat shall be a single-stage, digital, auto or manual changeover with HEAT-OFF-COOL-AUTO system switch and fan ON-AUTO switch. Thermostat shall have an LCD display with temperature and set-point(s) in °F or °C. The Thermostat shall provide permanent memory of set-point(s) without batteries. A fault LED shall be provided to display specific fault condition. Thermostat shall provide temperature display offset for custom applications.
- c. Multistage Digital Automatic Changeover (ATA22U01)
Thermostat shall be multi-stage (2H/2C), manual or automatic changeover with HEAT-OFF-COOL-AUTO system settings and fan ON-AUTO settings. Thermostat shall have an LCD display with temperature, set-point(s), mode, and status indication. The temperature indication shall be selectable for °F or °C. The thermostat shall provide permanent memory of set-point(s) without batteries. A fault LED shall be provided to indicate specific fault condition(s). Thermostat shall provide temperature display offset for custom applications. Thermostat shall allow unit to provide better dehumidification with optional DXM controller by automatically using lower fan speed on stage 1 cooling (higher latent cooling) as main cooling mode, and automatically shifting to high speed fan on stage 2 cooling.
- d. Single Stage Manual Changeover Programmable 5/2 Day (ATP11N01)
Thermostat shall be 5 day/2 day programmable (with up to 4 set points per day), single stage (1H/1C), manual changeover with HEAT-OFF-COOL system settings and fan ON-AUTO settings. Thermostat shall have an LCD display with temperature, set-point(s), mode, and status indication. The temperature indication shall be selectable for °F or °C. The thermostat shall provide permanent memory of set-point(s) without batteries. Thermostat shall provide convenient override feature to temporarily change set point.
- e. Multistage Manual Changeover Programmable 5/2 Day (ATP21U01)
Thermostat shall be 5 day/2 day programmable (with up to 4 set points per day), multi-stage (2H/1C), manual changeover with HEAT-OFF-COOL system settings and fan ON-AUTO settings. Thermostat shall have an LCD display with temperature, set-point(s), mode, and status indication. The temperature indication shall be selectable for °F or °C. The thermostat shall provide permanent memory of set-point(s) without batteries. Thermostat shall provide convenient override feature to temporarily change set point.
- f. Multistage Automatic or Manual Changeover Programmable 7 Day (ATP32U03)
Thermostat shall be 7 day programmable (with up to 4 set points per day), multi-stage (3H/2C), automatic or manual changeover with HEAT-OFF-COOL-AUTO system settings and fan ON-AUTO settings. Thermostat shall have a blue backlit dot matrix LCD display with temperature, set-points, mode, and status indication. The temperature indication shall be selectable for °F or °C. Time display shall be selectable for 12 or 24 hour clock. Fault identification shall be provided (when used with ClimateMaster CXM or DXM controls) to simplify troubleshooting by providing specific unit fault at the thermostat with red backlit LCD during unit lockout. The thermostat shall provide permanent memory of set-points without batteries. Thermostat shall provide heating set-point range limit, cooling set-point range limit, temperature display offset, keypad lockout, dead-band range setting, and inter-stage differential settings. Thermostat shall provide progressive recovery to anticipate time required to bring space temperature to the next programmed event. Thermostat shall provide an installer setup for configuring options and for setup of servicing contractor name and contact information. Thermostat shall allow the use of an accessory remote and/or outdoor temperature sensor (AST008). Thermostat navigation shall be accomplished via five buttons (up/down/right/left/select) with menu-driven selections for ease of use and programming.
- g. Multistage Automatic or Manual Changeover Programmable 7 Day with Humidity Control (ATP32U04)
Thermostat shall be 7 day programmable (with up to 4 set points per day), multi-stage (3H/2C), automatic or manual changeover with HEAT-OFF-COOL-AUTO system settings and fan ON-AUTO settings. Separate dehumidification and humidification set points shall be configurable for discreet outputs to a dehumidification option and/or an external humidifier. Installer configuration mode shall allow thermostat dehumidification mode to operate with ClimaDry reheat or with ECM fan dehumidification mode via settings changes. Thermostat shall have a blue backlit dot matrix LCD display with temperature, relative humidity, set-points, mode, and status indication. The temperature indication shall be selectable for °F or °C. Time display shall be selectable for 12 or 24 hour clock. Fault identification shall be provided (when used with ClimateMaster CXM or DXM controls) to simplify troubleshooting by providing specific unit fault at the thermostat with red backlit LCD during unit lockout. The thermostat shall provide permanent memory of set-points without batteries. Thermostat shall provide heating set-point range limit, cooling set-point range limit, temperature display offset, keypad lockout, dead-band range setting, and inter-stage differential settings. Thermostat shall provide progressive recovery to anticipate time required to bring space temperature to the next programmed event. Thermostat shall provide an installer setup for configuring options and for setup of servicing contractor name and contact information. Thermostat shall allow the use of an accessory remote and/or outdoor temperature sensor (AST008). Thermostat navigation shall be accomplished via five buttons (up/down/right/left/select) with menu-driven selections for ease of use and programming.

APENDICE 2
MANUALES DE OPERACION



FLUID COOLERS



SELECTION GUIDE and OPERATION and MAINTENANCE MANUAL

Data Aire Fluid Cooler - DAFC Guide Specifications

Unit Cabinet - Casings shall be constructed of heavy gauge aluminum, thoroughly reinforced with riveted gussets.

Fan outlets shall provide additional strength to fan panel and assure even air flow for quiet operation.

Mounting legs shall be constructed of heavy gauge aluminum and shall be shipped with the unit for field installation.

Coil - Coil shall be constructed of plate type die formed, aluminum fins mechanically bonded to copper tubes/fins shall employ full height, self-spacing collars which completely cover tube surface. Coil shall be pressure and leak tested at 425 PSIG air under warm water, evacuated, dehydrated, and sealed with caps on connections.

Fans - Propeller fans, carefully matched to the coil, shall cover a large percentage of the coil face area providing a uniform air distribution. The direct drive fans shall have heavy gauge aluminum blades securely riveted to zinc plated, chromate treated center hubs. All fans, statically and dynamically balanced before shipment, shall operate at low tip speeds for minimum vibration and low sound levels.

Fan Motors - Fan motors shall be heavy duty PSC or single phase motors with permanently lubricated ball bearings. All motors shall be thermally protected against burnout, and may be started by a single contactor. Protective slingers shall shield the motor from weather damage.

All motors shall be factory wired with leads terminating in a weatherproof junction box located on the outside of unit casing.

Fan Guards - Fan guards shall be constructed of heavy gauge, close meshed steel wire with corrosion-resistant coating.

E.T.L. Listing - All 60- Hz. models shall be E.T.L. listed

Standard Fluid Cooler Selection Chart

All selections based on 40% Glycol

Model	THR GPM		Ambient Temperature								
			95			100			105 ¹		
			Fluid Cooler	MBH	PD (FT)	Fluid Cooler	MBH	PD (FT)	Fluid Cooler	MBH	PD (FT)
Mini Ceiling											
DAM* 01	15	3.5	DAFC 06	31	0.2	DAFC 06	25	0.2	DAFC 06	19	0.2
DAM* 1.5	23	5.3	DAFC 06	38	0.5	DAFC 06	30	0.5	DAFC 06	23	0.5
DAM* 02	30	7.0	DAFC 06	49	1.1	DAFC 06	39	1.1	DAFC 09	36	1.6
DAM* 2.5	36	8.8	DAFC 06	57	1.6	DAFC 06	45	1.6	DAFC 09	42	2.5
Mini Plus											
DAP* 2.5	39	8.8	DAFC 06	57	1.6	DAFC 06	45	1.6	DAFC 09	42	2.5
DAP* 03	49	10.5	DAFC 06	63	2.2	DAFC 06	50	2.2	DAFC 09**	46	3.4
DAP* 04	72	14.0	DAFC 06	72	3.7	DAFC 09**	71	5.7	DAFC 28**	68	0.3
DAP* 05	88	17.5	DAFC 07	89	7.1	DAFC 15**	87	1.1	DAFC 30	94	1.8
Large Ceiling Units - Single Compressor											
DAL* 06	104	21	DAFC 11	104	3.0	DAFC 17**	102	0.9	DAFC 30	108	2.5
DAL* 08	136	28	DAFC 15	139	2.5	DAFC 21	147	3.3	DAFC 37	137	2.3
DAL* 10	181	35	DAFC 21	207	5.0	DAFC 28	182	1.9	DAFC 50	183	2.9
DAL* 13	230	46	DAFC 21	233	8.2	DAFC 30	232	10.1	DAFC 50**	220	4.7
Large Ceiling Units - Dual Compressors											
DAL* 06	103	21	DAFC 11	104	3.0	DAFC 17**	102	0.9	DAFC 30	108	2.5
DAL* 08	138	28	DAFC 15	139	2.5	DAFC 21	147	3.3	DAFC 37**	137	2.3
DAL* 10	174	35	DAFC 21	207	5.0	DAFC 24	175	2.8	DAFC 44	179	4.1
DAL* 13	224	46	DAFC 21	233	8.2	DAFC 30	232	10.1	DAFC 50**	220	4.7
Data Temp											
DT*D/U 02	36	7.0	DAFC 06	49	1.1	DAFC 06	39	1.1	DAFC 09	36	1.6
DT*D/U 03	49	10.5	DAFC 06	63	2.2	DAFC 06	50	2.2	DAFC 09**	46	3.4
DT*D/U 04	72	14.0	DAFC 06	72	3.7	DAFC 09**	71	5.7	DAFC 28**	68	0.3
DT*D/U 05	88	17.5	DAFC 07	89	7.1	DAFC 15**	87	1.1	DAFC 30	94	1.8
Modular Data Temp											
DT*D/U 08	136	28	DAFC 15	139	2.5	DAFC 21	147	3.3	DAFC 37	137	2.3
DT*D/U 10	172	35	DAFC 21	207	5.0	DAFC 24	175	2.8	DAFC 44	179	4.1
DT*D/U 13	224	46	DAFC 21	233	8.2	DAFC 30	232	10.1	DAFC 50**	220	4.7
Data Aire Series											
DA*D/U 06	100	21	DAFC 11	104	3.0	DAFC 17	102	0.9	DAFC 30	108	2.5
DA*D/U 08	146	28	DAFC 17	148	1.4	DAFC 21	147	3.3	DAFC 44	152	2.8
DA*D/U 10	162	35	DAFC 17	163	2.1	DAFC 21	166	5.0	DAFC 40	164	2.4
DA*D/U 13	224	46	DAFC 21	233	8.2	DAFC 30	232	10.1	DAFC 50**	220	4.7
DA*D/U 16	245	56	DAFC 24	269	6.5	DAFC 30	247	14.4	DAFC 50	245	6.7
DA*D/U 20	310	70	DAFC 37	360	12.1	DAFC 40**	304	8.4	DAFC 75	317	3.5
DA*D/U 26	387	91	DAFC 40	404	13.4	DAFC 50	393	16.0	DAFC 88	422	6.6
DA*D/U 30	482	105	DAFC 50	509	20.7	DAFC 61	483	12.8	DAFC 100**	475	6.0

* Insert: W - Water Cooled or G - Glycol

** The capacity of the selected fluid cooler is less than the total heat rejection (THR) specified for the given unit. The result will be slightly higher water temperatures which can cause a small decrease in unit capacity.

1 Fluid coolers are not recommended for higher ambient temperature

Low Decibel Fluid Cooler Selection Chart

All selections based on 40% glycol

Model	THR GPM		Ambient Temperature								
			95			100			105 ¹		
			Fluid Cooler	MBH	PD (FT)	Fluid Cooler	MBH	PD (FT)	Fluid Cooler	MBH	PD (FT)
Mini Ceiling											
DAM* 01	15	3.5	DAFC 06	30	0.2	DAFC 06	24	0.2	DAFC 06	18	0.2
DAM* 1.5	23	5.3	DAFC 06	36	0.5	DAFC 06	29	0.5	DAFC 07	26	0.6
DAM* 02	30	7.0	DAFC 06	49	1.1	DAFC 06	37	1.1	DAFC 09	34	1.6
DAM* 2.5	36	8.8	DAFC 06	57	1.6	DAFC 06	42	1.6	DAFC 17	40	0.2
Mini Plus											
DAP* 2.5	39	8.8	DAFC 06	57	1.6	DAFC 06	42	1.6	DAFC 17	40	0.2
DAP* 03	49	10.5	DAFC 06	63	2.2	DAFC 07	52	2.8	DAFC 24	52	0.3
DAP* 04	69	14.0	DAFC 06	72	3.7	DAFC 21	74	0.6	DAFC 28**	66	0.3
DAP* 05	83	17.5	DAFC 07	89	7.1	DAFC 21	102	1.4	DAFC 30	90	1.8
Large Ceiling Units - Single or Dual Compressor											
DAL* 06	104	21.0	DAFC 11	104	3.0	DAFC 21	116	2.0	DAFC 37	105	1.4
DAL* 08	136	28.0	DAFC 21	170	3.3	DAFC 28	146	1.3	DAFC 44	144	2.8
DAL* 10	188	35.0	DAFC 21	188	5.0	DAFC 37	195	3.5	DAFC 50	172	2.9
DAL* 13	225	45.0	DAFC 28	230	3.1	DAFC 40	229	3.9	DAFC 88	244	1.9
Data Temp											
DT*D/U 02	33	7.0	DAFC 06	49	1.1	DAFC 06	37	1.1	DAFC 09	34	1.6
DT*D/U 03	49	10.5	DAFC 06	63	2.2	DAFC 07	52	2.8	DAFC 24	52	0.3
DT*D/U 04	69	14.0	DAFC 06	72	3.7	DAFC 21	74	0.6	DAFC 28**	66	0.3
DT*D/U 05	83	17.5	DAFC 07	89	7.1	DAFC 21	102	1.4	DAFC 30	90	1.8
Modular Data Temp											
DT*D/U 08	135	28.0	DAFC 21	170	2.3	DAFC 28	146	1.3	DAFC 44	144	2.8
DT*D/U 10	172	35.0	DAFC 21	188	5.0	DAFC 30	185	6.2	DAFC 50**	172	2.9
DT*D/U 13	226	46.0	DAFC 28	230	3.1	DAFC 40	229	3.9	DAFC 88	244	1.9
Data Aire Series											
DA*D/U 06	100	21.0	DAFC 11	104	3.0	DAFC 21	116	2.0	DAFC 30	103	2.5
DA*D/U 08	143	28.0	DAFC 21	170	3.3	DAFC 28	146	1.3	DAFC 44	144	2.8
DA*D/U 10	161	35.0	DAFC 21	188	5.0	DAFC 30	185	6.2	DAFC 50	172	2.9
DA*D/U 13	224	45.0	DAFC 28	230	3.1	DAFC 40	229	3.9	DAFC 88	244	1.9
DA*D/U 16	247	56.0	DAFC 30	277	14.4	DAFC 44	283	9.6	DAFC 75	258	2.3
DA*D/U 20	326	70.0	DAFC 40	331	8.4	DAFC 57	331	1.9	DAFC 88	336	4.1
DA*D/U 26	395	91.0	DAFC 44	405	23.1	DAFC 61	417	9.9	DAFC 100	402	4.6
DA*D/U 30	484	105.0	DAFC 61	543	12.8	DAFC 80	484	5.0	N/A	N/A	N/A

* Insert: W - Water or G - Glycol

** The capacity of the selected fluid cooler is less than the total heat rejection (THR) specified for the given unit. The result will be slightly higher water temperatures which can cause a small decrease in unit capacity.

¹ Fluid coolers are not recommended for higher ambient temperatures.

DAFC Fluid Cooler Capacity Breakdown

Based on 40% Glycol

GPM	DAFC 06 MBH/PD	DAFC 07 MBH/PD	DAFC 09 MBH/PD	DAFC 11 MBH/PD	DAFC 15 MBH/PD	DAFC 17 MBH/PD	DAFC 21 MBH/PD
5	36.9/0.4	41.7/0.5					
10	61.0/2.0	69.2/2.6	72.0/3.1				
15	73.9/4.2	83.7/5.4	90.6/6.5				
20	82.0/7.1	92.4/9.0	99.5/10.9	101.6/2.7			
25	86.2/10.6	97.0/13.4		112.8/4.1			172.6/2.7
30				121.5/5.7	143.6/2.9		191.2/3.8
35				126.7/7.5	152.8/3.8		206.8/5.0
40				132.1/9.5	160.1/4.8	171.7/2.7	220.4/6.4
45				136.7/11.8	166.0/6.0	178.7/3.4	231.5/7.9
50				140.6/14.2	168.9/7.2	184.5/4.1	237.5/9.5
55					173.0/8.6	189.4/4.8	244.7/11.3
60					176.5/10.1	193.4/5.7	250.9/13.2
65					179.5/11.6	196.7/6.5	
70					182.2/13.3	198.0/7.5	
75						200.5/8.5	
80						202.8/9.5	
85						204.9/10.6	
100						206.7/11.8	
GPM	DAFC 24 MBH/PD	DAFC 28 MBH/PD	DAFC 30 MBH/PD	DAFC 37 MBH/PD	DAFC 40 MBH/PD	DAFC 44 MBH/PD	DAFC 50 MBH/PD
30			229.7/4.7	229.7/4.7			
35	219.2/2.8		251.5/6.2	251.5/6.2		298.4/4.1	305.6/2.9
40	233.9/3.9	244.2/2.5	270.7/7.9	285.1/4.4	295.8/3.1	325.9/5.3	336.1/3.6
45	246.4/4.4	257.6/3.1	286.7/9.7	303.0/5.5	315.3/3.8	349.8/6.5	362.5/4.5
50	257.4/5.3	268.9/3.7	296.5/11.7	318.9/6.6	331.4/4.6	370.5/7.9	385.4/5.5
55	267.0/6.3	278.7/4.4	307.3/13.9	332.9/7.8	345.7/5.4	388.6/9.3	405.3/6.5
60	275.1/7.4	287.3/5.1		344.9/9.2	358.5/6.3	404.6/10.9	422.8/7.6
65	281.2/8.6	294.9/5.9		354.3/10.6	369.8/7.3	418.8/12.6	438.0/8.7
70	284.3/9.8	301.6/6.8		359.7/12.1	379.7/8.4	429.0/14.4	451.5/10.0
75	289.0/11.1	307.1/7.7		367.0/13.7	388.1/9.5		463.5/11.3
80	293.2/12.4	311.3/8.6			394.7/10.4		474.3/12.7
85	297.0/13.9	313.1/9.6			398.0/11.9		481.5/14.2
90		316.5/10.7			400.3/13.2		

** Continued on next page **

DAFC Fluid Cooler Capacity Breakdown - Continued
Based on 40% Glycol

GPM	DAFC 57 MBH/PD	DAFC 61 MBH/PD	DAFC 75 MBH/PD	DAFC 80 MBH/PD	DAFC 88 MBH/PD	DAFC 100 MBH/PD
45		379.7/2.8				
50		408.8/3.4				
55		435.2/4.0				
60		459.4/4.7	480.0/2.6			
65		482.0/5.4	505.5/3.0			
70		503.1/6.2	528.9/3.5		596.8/4.1	
75		522.9/7.0	550.3/3.9		625.4/4.7	642.8/3.3
80	488.3/2.5	541.4/7.9	570.1/4.4	591.6/3.1	651.8/5.3	672.2/3.6
85	502.4/2.8	558.3/8.8	588.6/4.9	611.6/3.4	676.6/5.9	699.4/4.1
90	515.2/3.1	573.4/9.7	606.0/5.5	629.9/3.8	699.6/6.5	725.0/4.5
95	527.0/3.4	586.2/10.7	622.4/6.0	647.0/4.2	721.0/7.2	748.6/5.0
100	537.8/3.7	593.0/11.7	637.8/6.6	662.8/4.6	741.0/7.9	770.8/5.5
110	557.4/4.4	614.5/13.9	665.8/7.8	691.5/5.4	777.2/9.3	810.6/6.5
120	574.6/5.1		689.8/9.2	717.0/6.3	809.2/10.9	845.6/7.6
130	589.9/5.9		708.5/10.6	739.6/7.3	837.6/12.6	876.0/8.7
140	603.1/6.8		719.5/12.1	759.4/8.4	858.0/14.4	903.0/10.0
150	614.2/7.7		734.0/13.7	776.2/9.5		927.0/11.3
160	622.7/8.6			789.4/10.7		948.6/12.7
170	626.2/9.6			796.1/11.9		963.0/14.2
180	633.0/10.7			806.7/13.2		
190	639.1/11.7			816.2/14.5		
200	644.6/12.9					

Installation and Maintenance

Inspection

This Data Aire unit has been factory run-tested and passed a comprehensive inspection prior to its packaging and shipment to ensure that it arrives in excellent condition. However, shipping damage can occur and a visual inspection of the outer crating immediately upon delivery should be performed.

Note any external damage or other transportation damage on the freight carrier's forms. Inspect the unit itself for internal damage. A claim should be filed with the shipping company if the equipment is damaged or incomplete.

Loose items such as remote control panels, disconnect switch handles, or other items are packed inside the unit. Refer to the yellow shipping tag located on the unit door for details.



Freight damage claims are the responsibility of the purchaser. Action to recover losses should be filed immediately. Please notify factory personnel of any claims.

Location

Remote heat exchangers must be located in an area that will ensure free air flow into and out of the unit plus adequate service clearance. The unit should not be placed any closer than 36" from any wall, with no more than two walls, or other obstruction.

With proper clearance on all other sides, two units can be placed side by side. Additional units should be placed no closer than 48" apart.

Leg Assembly

The legs must be unbolted from their collapsed shipping position and extended prior to placing the unit on its pad. Each leg extends down approximately 18" and reattaches using the same bolts (see detail "A-A", drawing entitled Fluid Coolers DAFC Model 05-50 on page 14). Note: Failure to extend the legs will result in poor air distribution over the cooling coil resulting in significant capacity reduction.

Concrete pads are often used to provide support for the heat exchanger when set on the ground. Bolt holes in the bottom of each leg can be used to anchor the unit. Units mounted on a roof should be placed on rails designed to distribute the unit's weight. Standard practices and local codes should be followed in either instance.

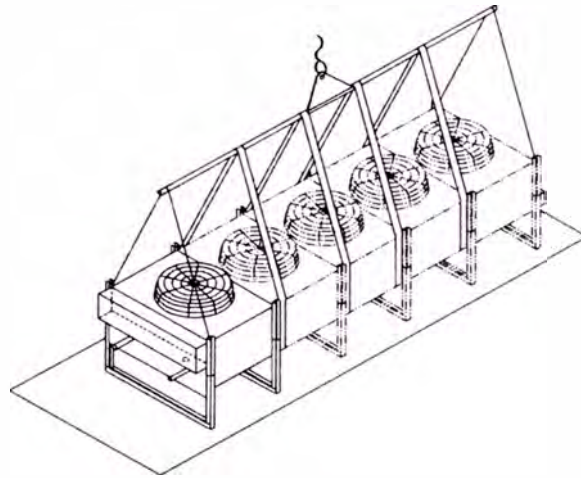
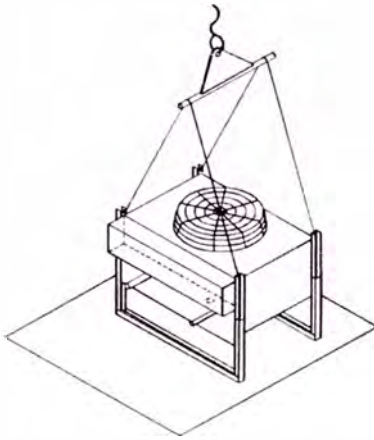
Rigging

The heat exchanger should be moved to its (typically rooftop) mounting location using a crane or fork lift. Each fan section has heavy, steel leg supports with lifting holes at the top.

Do not lift with a choke sling around the unit. Spreader bars are recommended for lifting multiple fan units. Under no circumstances should the coil headers or piping be used for lifting the unit. Ideally, the unit should be kept in its shipping crate until it is ready to be set in place. (See drawing on page 10.)

Rigging - *continued*

FLUID COOLERS *DAFC 06-50*



Fan Motor Controls

Fluid cooler fan motors are cycled on and off by individual water-sensing thermostats strapped to the leaving water header. The first fan motor will only have a thermostat if the unit has an energy saver coil. Without the optional energy saver coil, the first fan motor runs whenever there is a call for cooling via an auxiliary signal sent by the indoor evaporator.

The water-sensing thermostats have adjustable setpoints which are typically staggered to maintain water temperature in the 85° to 105° F range. This is generally the desired range for glycol cooled systems. These set points are factory set but may require field adjustment based on local conditions and application.

Energy Saver Cooling

In colder climates, the evaporator will often be equipped with an additional free cooling coil to take advantage of the colder ambient temperatures. When incoming fluid falls below the setpoint of a water-sensing thermostat in the evaporator (typically about 50° F), energy saver cooling becomes available.

Systems with an energy saver coil should have at least one fluid-sensing thermostat on the fluid cooler set lower to take advantage of colder ambient temperatures. The desired fluid temperature for energy saver cooling is 45° F. Field adjustment of fluid-sensing thermostats is not unusual.

It is desirable to use the energy saver mode as much as possible. However, fluid temperature that is too cold can cause excessive dehumidification and coil sweating. Fluid temperature that is too high can cause the indoor space temperature to rise. This can cause the indoor microprocessor controls to lock out the energy saver mode for one hour while it reverts back to compressorized cooling. Adjust the setpoints of the thermostats to allow the maximum free cooling time. Overcooling or undercooling the fluid should be avoided.

Every application will have a different ambient temperature and indoor heat load/air distribution profile. Therefore it is not possible to dictate the exact water-sensing thermostat setpoints. Field adjustments are typical to allow fine-tuning to specific conditions.

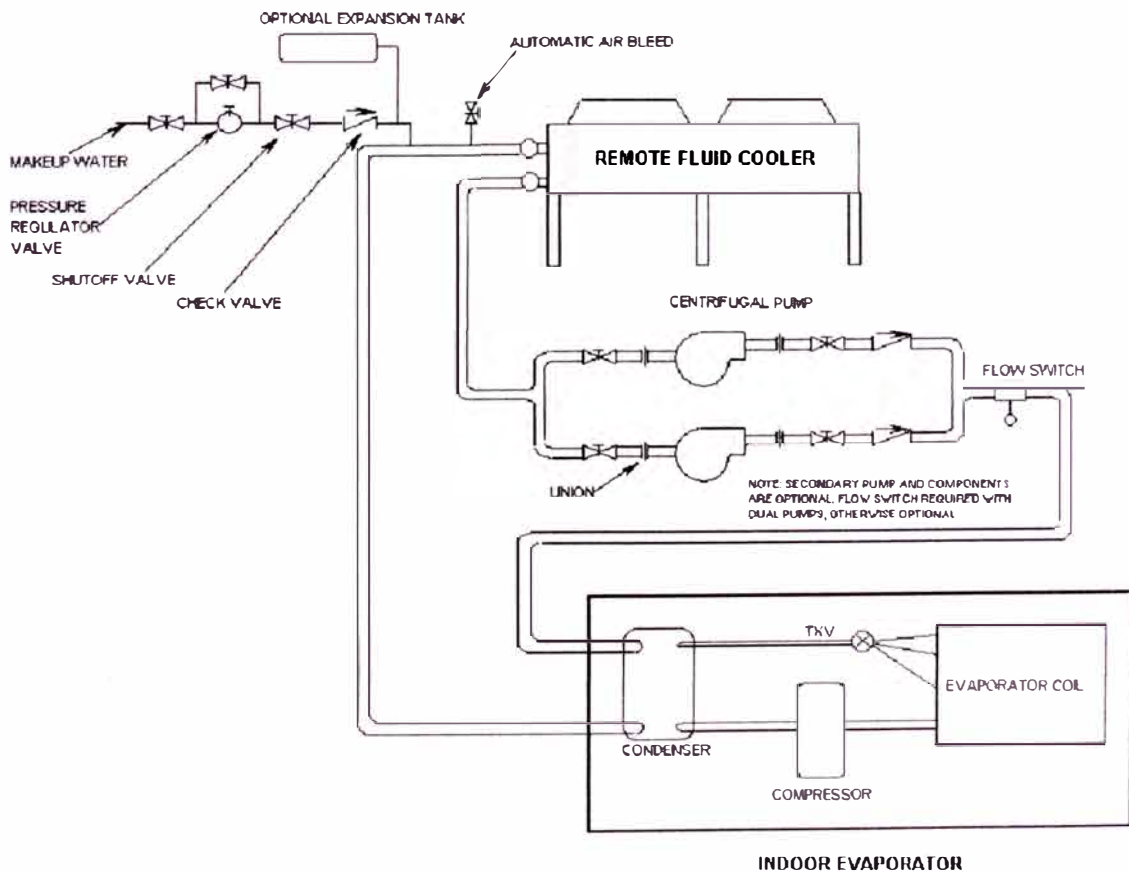
Glycol System Concentration

Fill the system with water and sufficient antifreeze (ethylene or propylene glycol) to protect the system against winter freeze-up. Refer to the chart below for amount of glycol required to prevent freezing.

Freezing Point of Aqueous Solutions			
Ethylene Glycol	Freezing Point	Propylene Glycol	Freezing Point
% by Volume	Degrees F	% by Volume	Degrees F
0	32°	0	32°
10	24°	10	27°
20	15°	20	18°
30	4°	30	8°
40	-13°	40	-6°
50	-33°	50	-26°

In order to achieve the appropriate glycol concentration it is necessary to know the volume that the system contains. The total volume includes the amount of liquid required by the Data Air indoor evaporator, fluid cooler, and the interconnecting piping. Glycol percentage must be checked after installation and on periodic intervals to insure satisfactory protection. Hydrometers are required to insure an accurate reading.

Field Piping



Electrical Service

Check to be sure the service provided by the utility is sufficient to handle the additional load imposed by the fluid coolers. Most units with secondary heat exchangers will require a separate power source and field-provided, interconnecting control wires.

Glycol systems with fluid coolers and loose pump(s) typically require one power source for the fluid cooler and will require one additional source for a single pump or two additional sources for dual pumps. Systems where the pump(s) are mounted and piped integral to the Fluid Cooler will usually require a single power source.

Nameplate Ratings

Refer to the unit electrical nameplate for equipment electrical requirements. Minimum circuit ampacity (MCA), also known as wire sizing amps, will dictate the minimum required wire gauge. Maximum overcurrent protection (MOP) device amps will dictate the maximum circuit breaker or fuse size.

Grounding

The unit cabinet must have an uninterrupted true earth ground. An electrical ground wire of adequate size must be connected to the ground lug provided inside the main electrical box.

Voltage Tolerance

The supply voltage to the unit must be within 10% (under by 5% when voltage is 208V) of the voltage indicated on the unit electrical nameplate. Phase to phase imbalance must not exceed 3%. The local utility company should be contacted for correction of improper line voltage. Deviation from voltage ratings can cause premature failures and possibly void unit warranties.

Auxiliary Control Wiring

For control wiring to the fluid coolers connect two 18 gauge wires from the electrical box of the indoor evaporator to the electrical box of the remote fluid cooler. Follow the wiring diagrams for each of these pieces of equipment. On most evaporators the terminals will be #42 and #43. On most remote heat exchangers the terminals will be #39 and #40. All control wiring on Data Aire equipment is 24 VAC or less. Refer to wiring diagrams.

Check the wiring connections in the unit control panel to ensure they are tight. Screw terminals may become loose in transit. Tightening of wiring connections is the responsibility of the installing contractor.

Preventive Maintenance

The operating life of the DAFC fluid cooler can be extended by following a simple preventive maintenance schedule. This schedule will reduce the possibility of failure of components and unnecessary malfunction of the system. Although the service technicians must be thoroughly familiar with the special design features of this equipment before attempting any service or repair, an inexperienced technician can perform certain simple maintenance functions to assure normal, trouble-free operation.

Maintenance Functions

Monthly

Check heat exchanger for obstruction to the inlet air side of coil.

Bleed air from glycol system.

Seasonally

Check electrical components for loose wire connections.

Check contactor contacts for pitting.

Check glycol solution level in the system.

Check fan motor(s)

Bi-Annually

Check the glycol solution inhibitors. Inhibitor level prevents corrosion and glycol concentration prevents freezing. Flush as necessary.

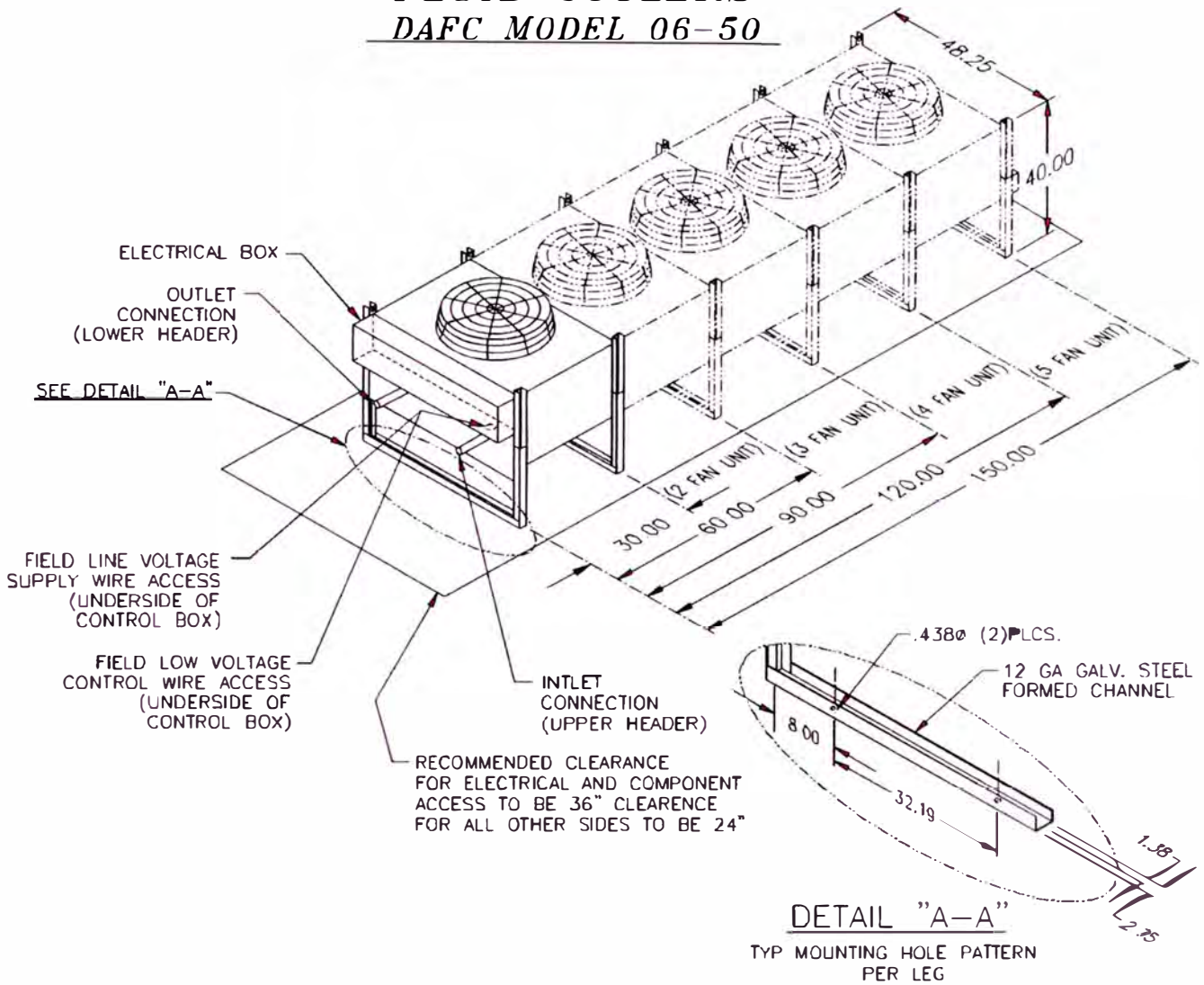
Clean the coil.

Annually

Check the glycol system for leaks and corrosion.

FLUID COOLERS

DAFC MODEL 06-50

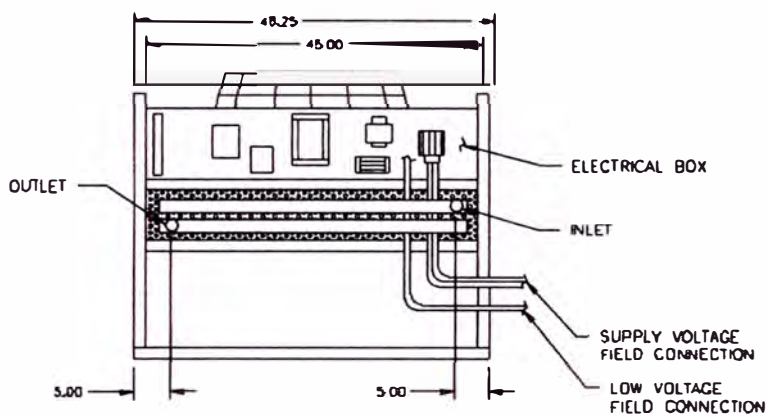


MODEL NUMBER	LENGTH	UNIT NET WT. #	PIPE CONNECTION SIZES (COPPER STUB, OD)		QTY. MOTORS	STANDARD FLUID COOLER				LOW DECIBEL FLUID COOLER					
			INLET	OUTLET		H. P.	RPM	TOTAL CFM	MOTOR FLA 208/230V	460V	H.P.	RPM	TOTAL CFM	MOTOR FLA 208/230V	460V
DAFC 06	32-1/4"	260	1-5/8	1-5/8	1	3/4	1075	5000	4.2	2.1	1/2	850	4000	3.2	1.6
DAFC 07	32-1/4"	285	1-5/8	1-5/8	1	3/4	1075	4900	4.2	2.1	1/2	850	3900	3.2	1.6
DAFC 09	32-1/4"	310	1-5/8	1-5/8	1	3/4	1075	4800	4.2	2.1	1/2	850	3800	3.2	1.6
DAFC 11	62-1/4"	260	2-1/8	2-1/8	2	3/4	1075	10400	8.4	4.2	1/2	850	8300	6.4	3.2
DAFC 15	62-1/4"	370	2-1/8	2-1/8	2	3/4	1075	10000	8.4	4.2	1/2	850	8000	6.4	3.2
DAFC 17	62-1/4"	400	2-5/8	2-5/8	2	3/4	1075	9800	8.4	4.2	1/2	850	7800	6.4	3.2
DAFC 21	92-1/4"	560	2-1/8	2-1/8	3	3/4	1075	15000	12.6	6.3	1/2	850	12000	9.6	4.8
DAFC 24	92-1/4"	645	2-5/8	2-5/8	3	3/4	1075	14750	12.6	6.3	1/2	850	11800	9.6	4.8
DAFC 28	92-1/4"	665	2-5/8	2-5/8	3	3/4	1075	14500	12.6	6.3	1/2	850	11600	9.6	4.8
DAFC 30	122-1/4"	745	2-1/8	2-1/8	4	3/4	1075	20000	16.8	8.4	1/2	850	16000	12.8	6.4
DAFC 37	122-1/4"	845	2-5/8	2-5/8	4	3/4	1075	19500	16.8	8.4	1/2	850	15600	12.8	6.4
DAFC 40	122-1/4"	1100	2-5/8	2-5/8	4	3/4	1075	19000	16.8	8.4	1/2	850	15200	12.8	6.4
DAFC 44	152-1/4"	1460	2-5/8	2-5/8	5	3/4	1075	24500	21.0	10.5	1/2	850	19600	16.0	8.0
DAFC 50	152-1/4"	1560	2-5/8	2-5/8	5	3/4	1075	24000	21.0	10.5	1/2	850	19200	16.0	8.0

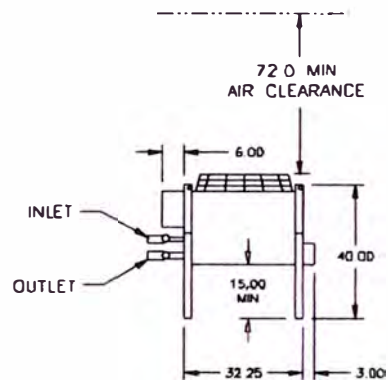
ORM#: 4.5-006 REV. A

FLUID COOLERS

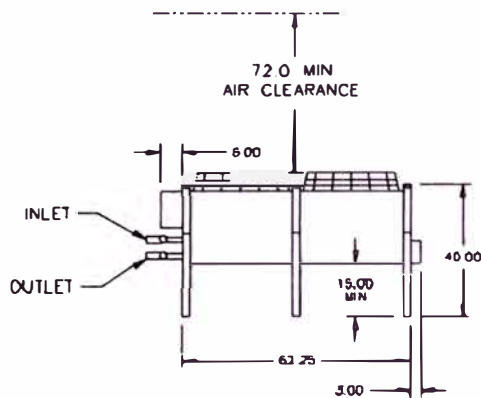
DAFC MODEL 06-50



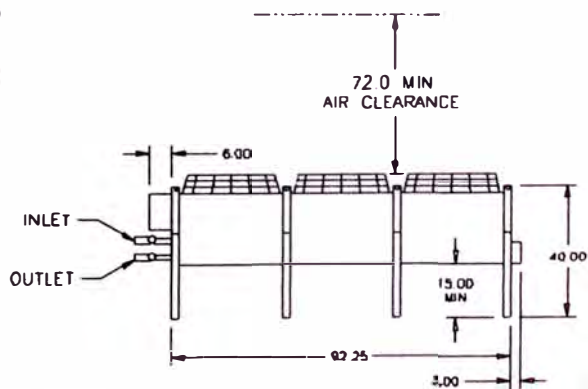
END VIEW CONNECTION LOCATION



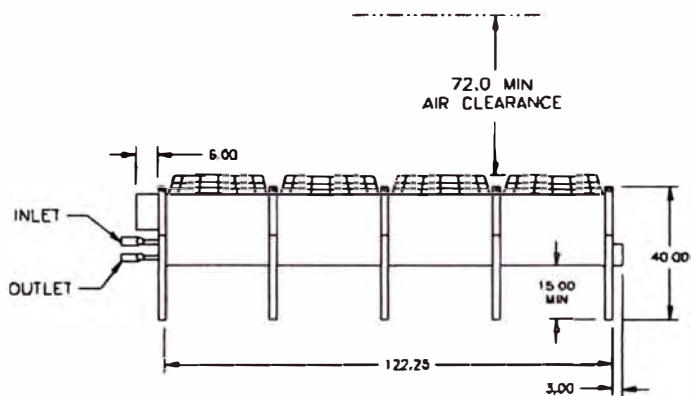
1 FAN UNIT, MODEL 6 THRU 9



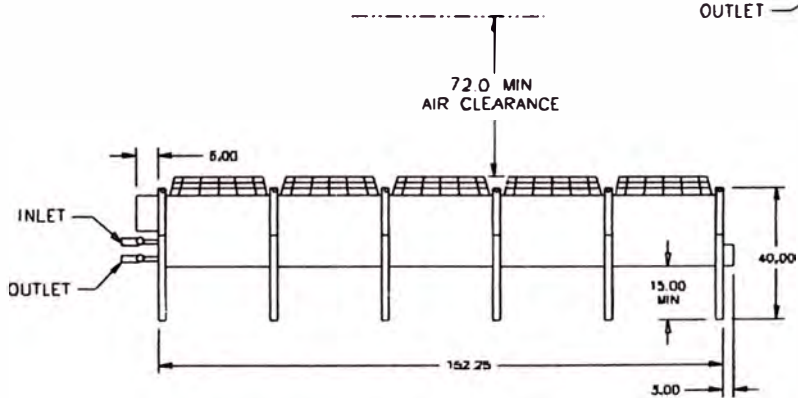
2 FAN UNIT, MODEL 11 THRU 17



3 FAN UNIT, MODEL 21 THRU 26



4 FAN UNIT, MODEL 30 THRU 40



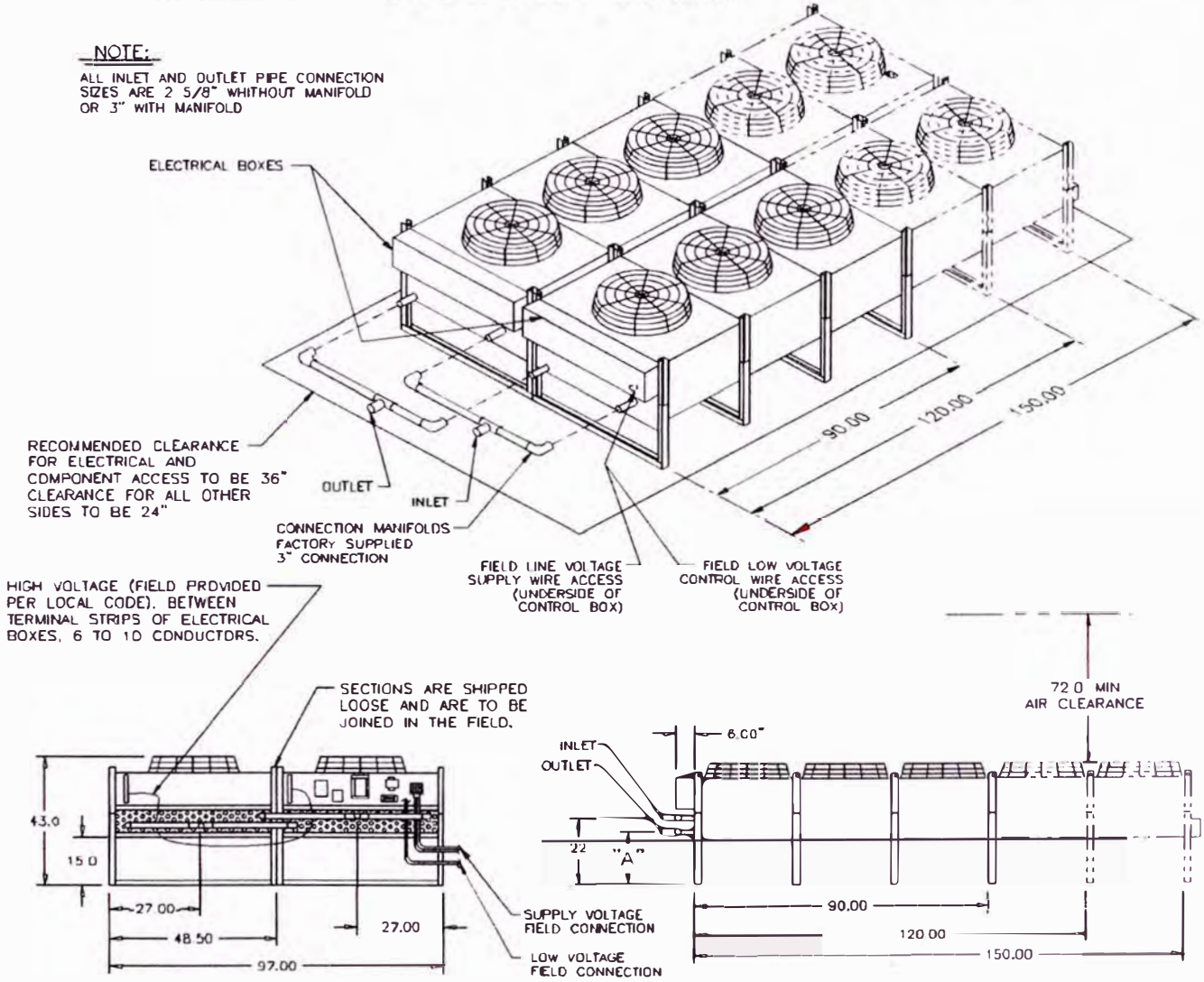
6 FAN UNIT, MODEL 44 THRU 50

DOUBLE WIDE FLUID COOLERS DAFC MODEL 57 THRU 100

A DOUBLE WIDE FLUID COOLER SHIPS AS TWO EQUALLY SIZED SECTIONS THAT MUST BE MOUNTED SIDE BY SIDE AND RE-CONNECTED UPON INSTALLATION. THE PIPING CAN BE JOINED USING A FACTORY PROVIDED MANIFOLD KIT. A SINGLE SOURCE OF LINE VOLTAGE POWER IS REQUIRED. HIGH VOLTAGE WIRING FROM ONE ELECTRICAL BOX TO THE OTHER IS REQUIRED. THE SECTION ON THE RIGHT HAS A COMPLETE ELECTRICAL BOX. THE OTHER HAS AN ELECTRICAL BOX THAT ONLY HAS A TERMINAL BLOCK. WIRING MUST BE FIELD CONNECTED BETWEEN THE ELECTRICAL BOX OF THE RIGHT SECTION TO THE ELECTRICAL BOX ON THE LEFT. FANS WILL CYCLE IN BANKS OF TWO. REFER TO LOCAL ELECTRICAL CODES. LOW DECIBEL FLUID COOLERS HAVE "LD" AT END OF MODEL NUMBER.

NOTE:

ALL INLET AND OUTLET PIPE CONNECTION SIZES ARE 2 5/8" WITHOUT MANIFOLD OR 3" WITH MANIFOLD



MODEL NUMBER	LENGTH	"A"	UNIT NET WT.	QTY. MOTORS	STANDARD FLUID COOLER				LOW DECIBEL FLUID COOLER					
					H.P.	RPM	TOTAL CFM	MOTOR FLA		H.P.	RPM	TOTAL CFM	MOTOR FLA	
								208/230V	460V				208/230V	460V
DAFC 57	92-1/4"		1330	6	3/4	1075	29,500	25.2	12.6	1/2	850	23,600	19.2	9.6
DAFC 61	122-1/4"		1490	8	3/4	1075	40,000	33.6	16.8	1/2	850	32,000	25.6	12.8
DAFC 75	122-1/4"		1690	8	3/4	1075	39,000	33.6	16.8	1/2	860	31,200	25.6	12.8
DAFC 80	122-1/4"	18	2200	8	3/4	1075	38,000	33.6	16.8	1/2	850	30,400	25.6	12.8
DAFC 88	152-1/4"	16.75	2920	10	3/4	1075	49,000	42.0	21.0	1/2	860	39,200	32.0	16.0
DAFC 100	152-1/4"		3120	10	3/4	1075	48,000	42.0	21.0	1/2	860	38,400	32.0	16.0

Pump Cover Enclosures

ASSEMBLY PARTS LIST			
ITEM #	PART NUMBER	QTY.	DESCRIPTION
1	532-822-100	1	PUMP BASE ASSEMBLY
2	532-022-111	1	COVER
3	532-022-112	1	END PANEL

NOTES:
 1. REFER TO UNIT INSTALLATION MANUAL FOR RECOMMENDED PIPING.
 2. ISOLATION PADS OR EQUIVALENT ARE RECOMMENDED FOR MOUNTING THE ENCLOSURE TO STRUCTURE.
 3. PUMP IS MOUNTED WITHIN ENCLOSURE WHEN ORDERED TOGETHER.
 4. IN COLD CLIMATE AREA, ENCLOSURE SHOULD BE MOUNTED ABOVE EXPECTED SNOW LEVEL.

DATE	REVISION	LET	INT.
8-7-08	CHG'D HT FROM 15 TO 24.0 LENGTH FROM 24.13 TO 30.13 WIDTH FROM 16.13 TO 20.13	D	ACR

PUMP ENCLOSURE (SINGLE)
 (UP TO 10 HP PUMP)
DATA AIRE INC.
 A CONSTRUCTION SPECIALTIES INC. Company
 DRAWN BY: ACROSS SCALE: 0
 CHECKED BY: EB 328221000
 DATE: 8-11-92 SHT. 1 OF 1
 MATERIAL: P/S 1 = 6
532-822-100 D
 PART NO.

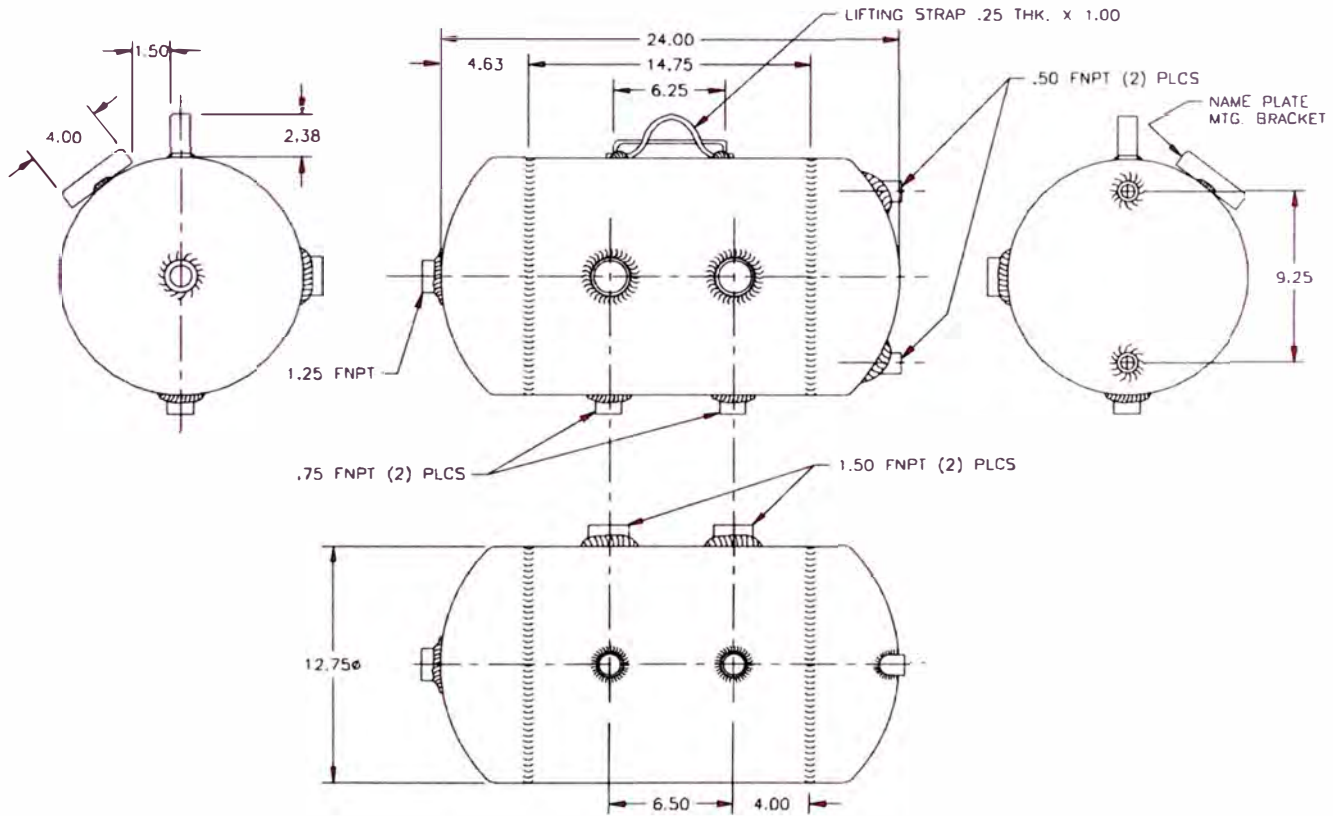
ASSEMBLY PARTS LIST			
ITEM #	PART NUMBER	QTY.	DESCRIPTION
1	532-822-200	1	PUMP BASE ASSEMBLY
2	532-022-111	1	COVER
3	532-022-112	1	END PANEL

NOTES:
 1. REFER TO UNIT INSTALLATION MANUAL FOR RECOMMENDED PIPING.
 2. ISOLATION PADS OR EQUIVALENT ARE RECOMMENDED FOR MOUNTING THE ENCLOSURE TO STRUCTURE.
 3. PUMPS ARE MOUNTED WITHIN ENCLOSURE WHEN ORDERED TOGETHER.
 4. IN COLD CLIMATE AREA, ENCLOSURE SHOULD BE MOUNTED ABOVE EXPECTED SNOW LEVEL.

DATE	REVISION	LET	INT.
8-7-08	CHG'D HT FROM 16.0 TO 24.0 LOADS ARE TO ADD SIZE OF PUMPS	E	ACR

PUMP ENCLOSURE (DOUBLE)
 (UP TO 10 HP PUMPS)
DATA AIRE INC.
 A CONSTRUCTION SPECIALTIES INC. Company
 DRAWN BY: ACROSS SCALE: 0
 CHECKED BY: EB 328222000
 DATE: 8-11-92 SHT. 1 OF 1
 MATERIAL: P/S 1 = 8
532-822-200 E
 PART NO.

Expansion Tank - 10 Gallon



APPROVED VENDORS

- 1.) AJAX BOILER INC.
2701 S. HARBOR
SANTA ANA, CA
- 2.) ACE BUEHLER INC.
14059 STAGE RD
SANTA FE SPRINGS, CA

DATE	REVISION	BY	INTL.
10-9-86	REVISED & REDRAWN	A	E.O.
EXPANSION TANK (10 GAL)			
DATA AIRE INC. A CONSTRUCTION SPECIALTIES INC. COMPANY			
DRAWN BY	E. DIAZ	SCALE	1:0
CHECKED BY	128	28010001	
DATE	10-7-86	SHT	1 OF 1
MATERIAL		P/S	1 - 4.5
PART OF			
128-010-001 A			
PART NO.			

Fluid Cooler Internal Volume

<u>Fluid Cooler Model</u>	<u>Internal Volume Volume, Gallons</u>	<u>Fluid Cooler Model</u>	<u>Internal Volume Volume, Gallons</u>
DAFC 06	2.5	DAFC 37	13.0
DAFC 07	3.4	DAFC 40	16.3
DAFC 09	4.2	DAFC 44	16.2
DAFC 11	3.3	DAFC 50	20.3
DAFC 15	4.9	DAFC 57	24.6
DAFC 17	6.6	DAFC 61	19.6
DAFC 21	7.4	DAFC 75	26.0
DAFC 24	9.8	DAFC 80	32.6
DAFC 28	12.3	DAFC 88	32.4
DAFC 30	9.8	DAFC 100	40.6

Copper Piping Internal Volume

<u>Pipe Diameter inches</u>	<u>Volume per 100 Feet of Pipe, Gallons</u>
5/8	1.2
3/4	1.8
7/8	2.5
1-1/8	4.3
1-5/8	9.2
2-1/8	16.1
2-5/8	24.8
3-1/8	35.4
4-1/8	62.2

Connection Sizes, Fluid Coolers

<u>Fluid Cooler Model</u>	<u>Water IN and OUT Connections, OD</u>	<u>Fluid Cooler Model</u>	<u>Water IN and OUT Connections, OD</u>
DAFC 06	1-5/8"	DAFC 37	2-5/8"
DAFC 07	1-5/8"	DAFC 40	2-5/8"
DAFC 09	1-5/8"	DAFC 44	2-1/8"
DAFC 11	2-1/8"	DAFC 50	2-5/8"
DAFC 15	2-1/8"	DAFC 57	2-5/8"
DAFC 17	2-5/8"	DAFC 61	2-5/8"
DAFC 21	2-1/8"	DAFC 75	2-5/8"
DAFC 24	2-5/8"	DAFC 80	2-5/8"
DAFC 28	2-5/8"	DAFC 88	2-5/8"
DAFC 30	2-1/8"	DAFC 100	2-5/8"



Models DAFC 57 and larger are double-wide units. Although the header connection for each section is 2-5/8", each unit comes with a factory provided manifold kit with 3-1/8" field connections.

DAFC-PB Fluid Cooler Guide Specifications

CABINET AND FRAME - The frame shall be constructed of 14 gauge welded tubular steel and be coated with a heavy corrosion inhibiting finish for long life. The unit shall have complete front and side access by means of high quality furniture grade steel doors with heavy duty hinges. The doors shall be lined with 1" thick, 1 1/2 pound density fiberglass coated with neoprene. Each door shall be provided with sure close latches, which shall be painted to match or contrast with the computer equipment.

COLOR - The unit shall be painted in _____

BLOWER SECTIONS - The blower section shall be belt driven centrifugal type, double width, double inlet and shall be statically and dynamically balanced at the factory as a complete assembly to a maximum vibration level of two mills in any plane. The blower wheel shall be a minimum of 15" diameter. The blower wheel shall be supported on a heavy steel shaft having self-aligning ball bearings with a minimum life span of 100,000 hours. The blower wheel shall be driven by a motor mounted on an adjustable slide base. The drive motor shall be 1,750 rpm. The drive package shall be belt driven with two belts and variable pitch sheave, sized for 200% of the fan motor horsepower.

COOLING COIL - The fluid cooler cooling coil shall be constructed of copper tubes and corrugated aluminum fins.

E.T.L. Listing - All 60- Hz. models shall be E.T.L. listed.

Indoor Fluid Cooler Selection Chart
95° Ambient

Model	THR	GPM	Fluid Cooler	MBH	PD
Data Temp					
DT*D/U-02	36	7.0	DAFC-06-PB	49	1.1
DT*D/U-03	49	10.5	DAFC-06-PB	63	2.2
DT*D/U-04	72	12.0	DAFC-07-PB	81	4.7
DT*D/U-05	88	17.5	DAFC-07-PB	89	7.1
Modular Data Temp					
DT*D/U-08	136	28.0	DAFC-15-PB	139	2.5
DT*D/U-10	172	35.0	No Selection		
DT*D/U-13	224	46.0	No Selection		
Data Aire Series					
DA*D/U-06	100	21.0	DAFC-11-PB	104	3.0
DA*D/U-08	146	28.0	DAFC-17-PB	148	1.4
DA*D/U-10	162	35.0	DAFC-17-PB	163	2.1
DA*D/U-13	224	46.0	No Selection		
DA*D/U-16	245	56.0	No Selection		
DA*D/U-20	310	70.0	No Selection		
DA*D/U-26	387	91.0	No Selection		
DA*D/U-30	482	105.0	No Selection		

* Insert W - Water, G-Glycol

All selections are based on the following conditions:

40% glycol

125° condensing temperature

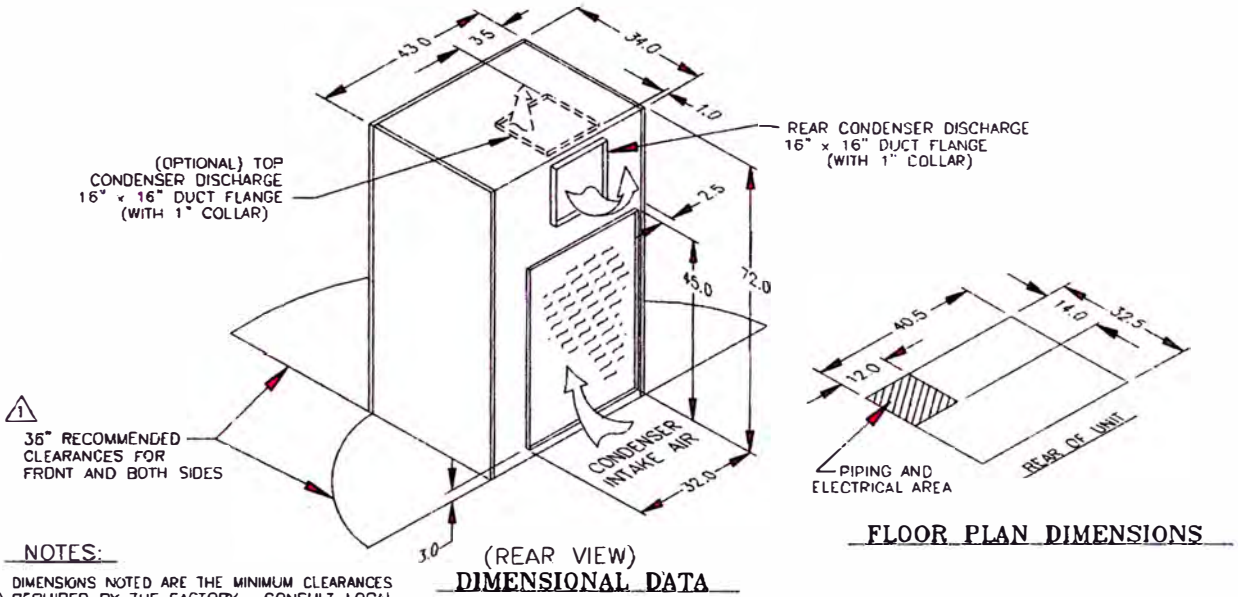
115° fluid temperature

**DAFC-PB Indoor Fluid Cooler
Electrical Data**

Model	Motor HP	208-230/3/60*	460/3/60*
DAFC-06-PB	3	8.4/11.0/15.0	4.2/5.3/15.0
DAFC-07-PB	3	8.4/11.0/15.0	4.2/5.3/15.0
DAFC-09-PB	3	8.4/11.0/15.0	4.2/5.3/15.0
DAFC-11-PB	5	13.2/16.5/20.0	6.6/8.3/15.0
DAFC-15-PB	5	13.2/16.5/20.0	6.6/8.3/15.0
DAFC-17-PB	5	13.2/16.5/20.0	6.6/8.3/15.0

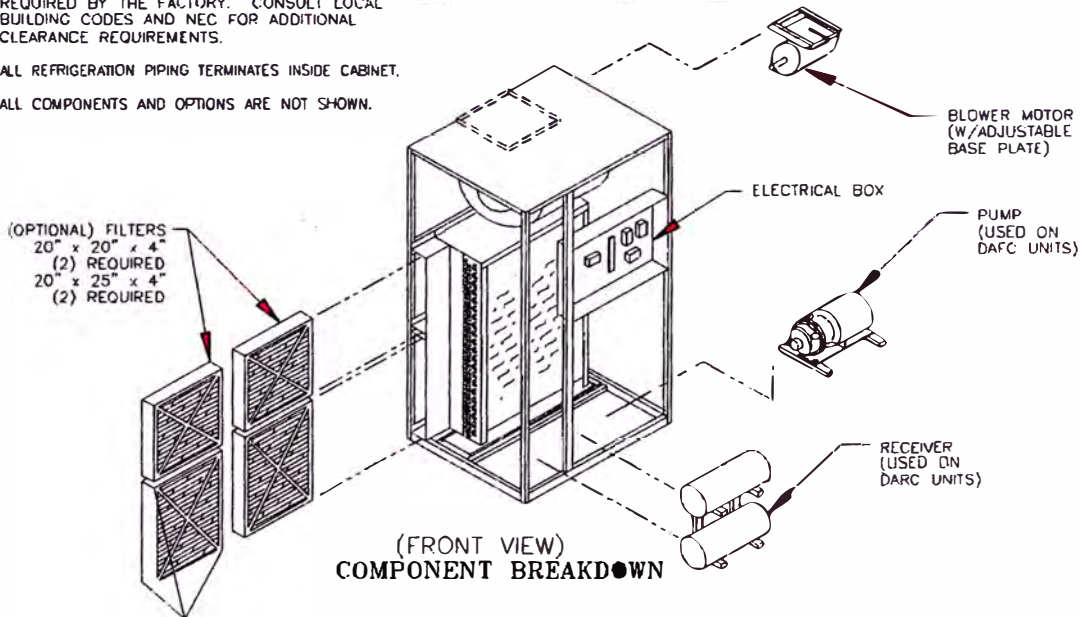
* FLA/MCA/MFS (FLA -Full load amps, MCA-Minimum circuit amps wire sizing amps, MFS-Maximum overcurrent protection device amp.)

DATA AIRE PIGGY BACK HEAT EXCHANGER DAFC AND DARC 6, 7 & 9 TON



NOTES:

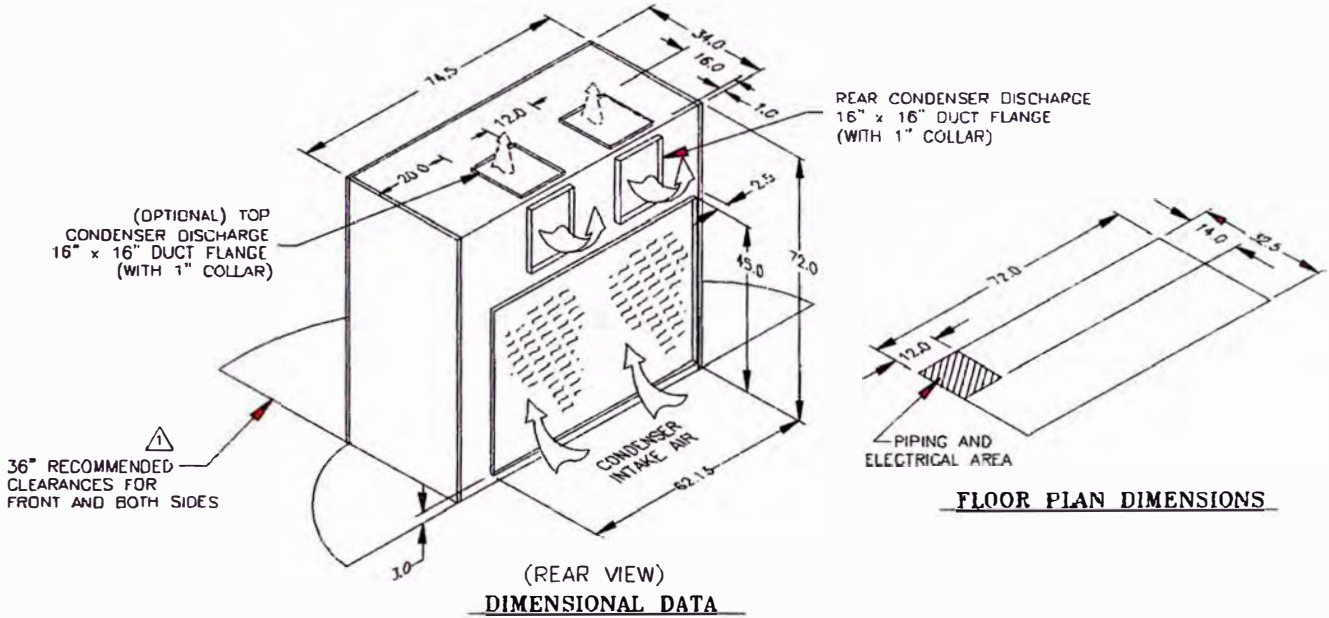
1. DIMENSIONS NOTED ARE THE MINIMUM CLEARANCES REQUIRED BY THE FACTORY. CONSULT LOCAL BUILDING CODES AND NEC FOR ADDITIONAL CLEARANCE REQUIREMENTS.
2. ALL REFRIGERATION PIPING TERMINATES INSIDE CABINET.
3. ALL COMPONENTS AND OPTIONS ARE NOT SHOWN.



MODEL NUMBER	PIPING INLET DIA STUB	PIPING OUTLET DIA STUB	PHYSICAL DATA			ELECTRICAL DATA			
			QTY FANS	TOTAL CFM	UNIT WEIGHT	QTY MOTORS	HP	FLA 208/230V	FLA 460V
DARC 6	1 1/8	7/8	1	5000	800	1	3.0	8.4	4.2
DARC 7	1 1/8	7/8	1	4900	820	1	3.0	8.4	4.2
DARC 9	1 1/8	7/8	1	4800	840	1	3.0	8.4	4.2
DAFC 6	1 5/8	1 5/8	1	5000	800	1	3.0	8.4	4.2
DAFC 7	1 5/8	1 5/8	1	4900	820	1	3.0	8.4	4.2
DAFC 9	1 5/8	1 5/8	1	4800	840	1	3.0	8.4	4.2

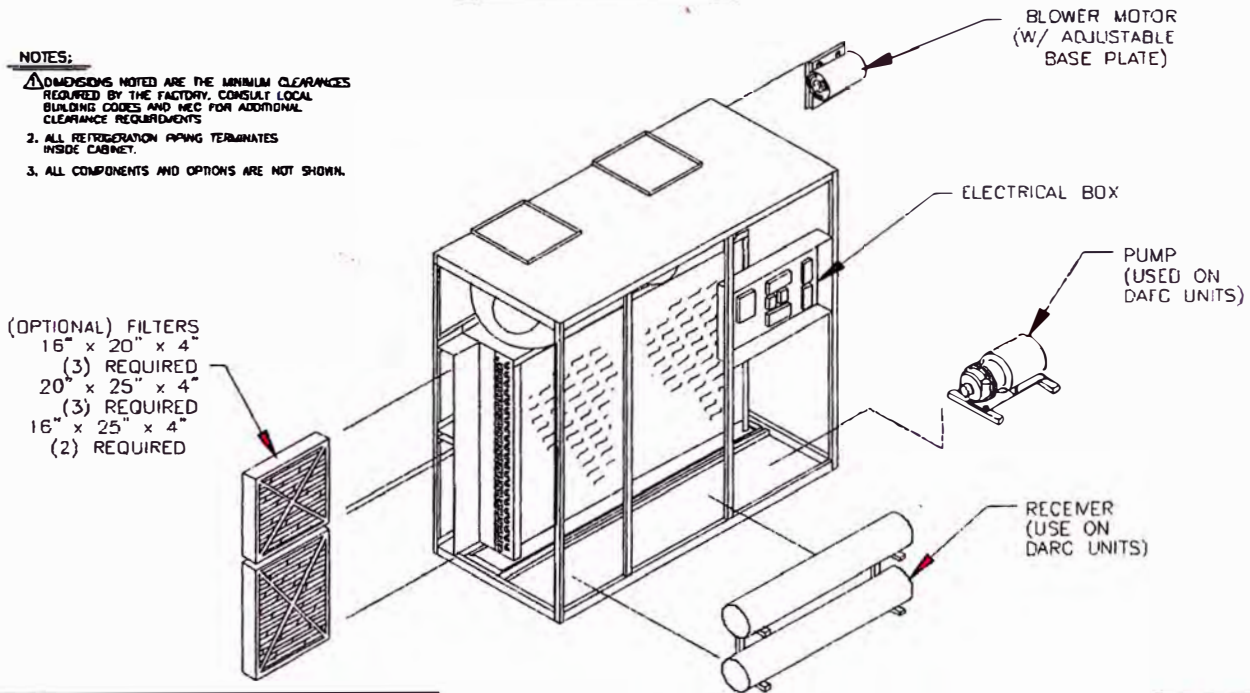
DATA AIRE PIGGY BACK HEAT EXCHANGER 6, 7, 9 TON DARC & DAFC UNITS	
DATA AIRE INC. A CONSTRUCTION SPECIALTIES INC. COMPANY	
DRAWN BY: J. HERNANDEZ	SCALE: NONE
CHECKED BY:	PB/PB900001A
DATE: 01-11-06	SHT. 1 OF 1
MATERIAL:	P/S 1 = 4
PART OF PB-900-001 PART NO.	

DATA AIRE PIGGY BACK HEAT EXCHANGER DAFC AND DARC 11, 15, & 17 TON



NOTES:

- 1. DIMENSIONS NOTED ARE THE MINIMUM CLEARANCES REQUIRED BY THE FACTORY. CONSULT LOCAL BUILDING CODES AND NEC FOR ADDITIONAL CLEARANCE REQUIREMENTS.
- 2. ALL REFRIGERATION PIPING TERMINATES INSIDE CABINET.
- 3. ALL COMPONENTS AND OPTIONS ARE NOT SHOWN.



REVISIONS			
REV	DESCRIPTION	DATE	BY
-	RELEASED TO PRODUCTION	07-14-98	J.P.
A	RELEASED TO PRODUCTION (SEE E.C.O.)	06-12-01	A.M.
B	REVISED INLET AND OUTLET PIPING SIZES FOR DAFC	01-11-06	J.H.
C	PIPE DIA FOR DAFC 17 WAS 2 5/8	12-28-08	CS
D	UPDATED DUCT FLANGE	10-10-08	RK

MODEL NUMBER	PIPING INLET (DIA STUB)	PIPING OUTLET (DIA STUB)	PHYSICAL DATA			ELECTRICAL DATA			
			QTY FANS	TOTAL CFM	UNIT WEIGHT	QTY MOTORS	HP	FLA 208/230V	FLA 460V
DARC 11	1 1/8	7/8	2	10400	960	1	5	14.8	6.6
DARC 15	1 1/8	7/8	2	10000	1110	1	5	14.8	6.6
DARC 17	1 1/8	7/8	2	9800	1220	1	5	14.8	6.6
DAFC 11	2 1/8	2 1/8	2	10400	960	1	5	14.8	6.6
DAFC 15	2 1/8	2 1/8	2	10000	1110	1	5	14.8	6.6
DAFC 17	2 1/8	2 1/8	2	9800	1220	1	5	14.8	6.6

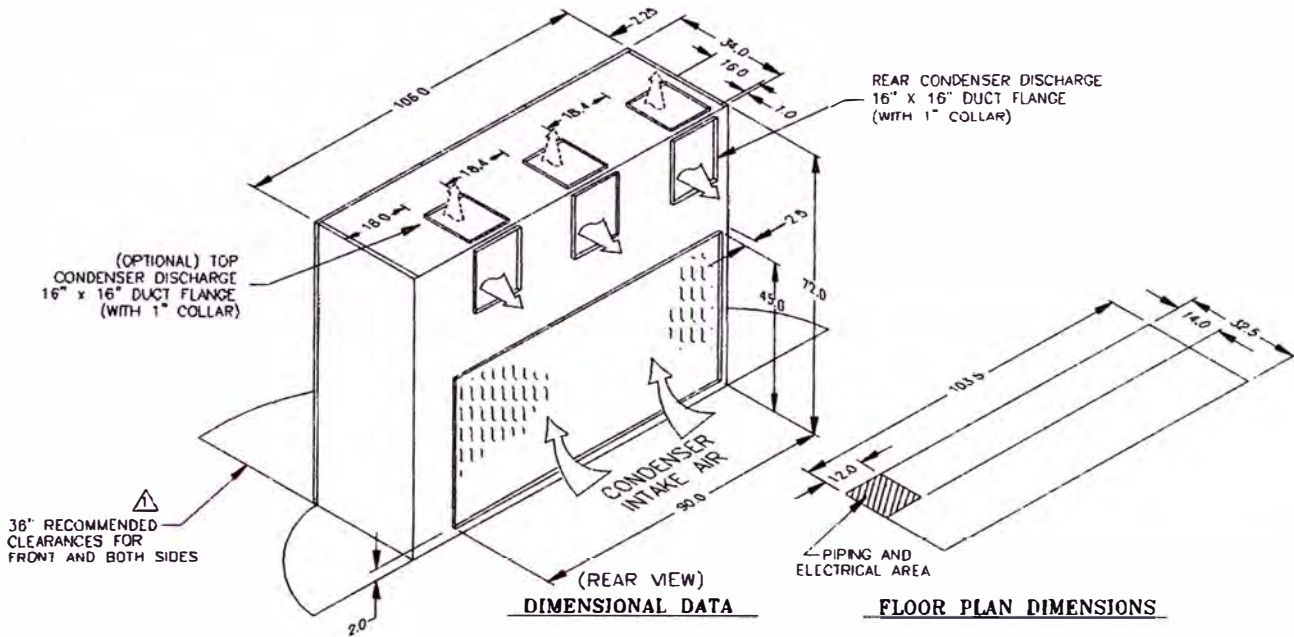
DATA AIRE
PIGGY BACK HEAT EXCHANGER
11, 15 & 17 TON DARC AND DAFC

DATA AIRE INC.
A CONSTRUCTION SPECIALTIES INC. Company

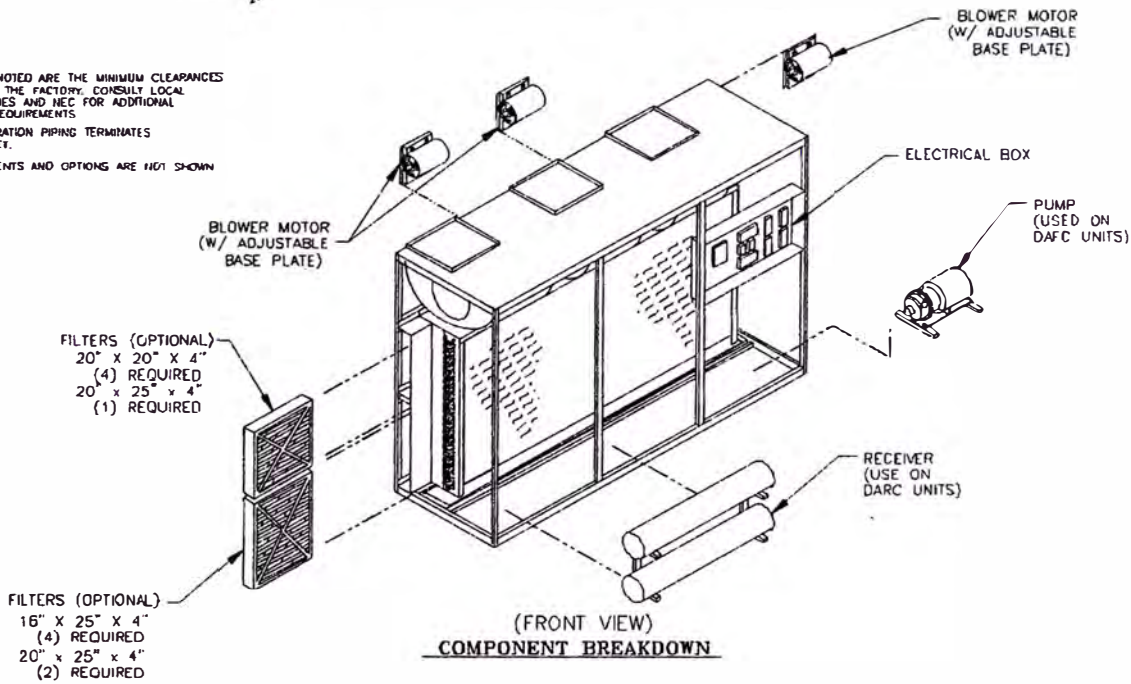
DRAWN BY : J PIZZO	SCALE: NONE
CHECKED BY :	SH 1 OF 1
DATE : 7-14-1998	REV : D

PART OF
PB-900-002
DWG. NO.

DATA AIRE PIGGY BACK HEAT EXCHANGER DAFC AND DARC 21, 24, & 28 TON



- NOTES:**
1. DIMENSIONS NOTED ARE THE MINIMUM CLEARANCES REQUIRED BY THE FACTORY. CONSULT LOCAL BUILDING CODES AND NEC FOR ADDITIONAL CLEARANCE REQUIREMENTS.
 2. ALL REFRIGERATION PIPING TERMINATES INSIDE CABINET.
 3. ALL COMPONENTS AND OPTIONS ARE NOT SHOWN.



MODEL NUMBER	PIPING INLET (DIA STUB)	PIPING OUTLET (DIA STUB)	PHYSICAL DATA			ELECTRICAL DATA			
			QTY FANS	TOTAL CFM	UNIT WEIGHT	QTY MOTORS	HP	FLA 208/230V	FLA 460V
DARC 21	1 1/8	7/8	3	15000	1400	3	3	25.2	12.6
DARC 24	1 1/8	7/8	3	14750	1500	3	3	25.2	12.6
DARC 28	1 1/8	7/8	3	14500	1600	3	3	25.2	12.6
DAFC 21	2 1/8	2 1/8	3	15000	1440	3	3	25.2	12.6
DAFC 24	2 1/8	2 1/8	3	14750	1540	3	3	25.2	12.6
DAFC 28	2 1/8	2 1/8	3	14500	1640	3	3	25.2	12.6

REVISIONS			
REV	DESCRIPTION	DATE	BY
-	RELEASED TO PRODUCTION	3-24-98	J.P.
A	SEE ECO. CHANGE ON FILTERS, DARC 28, & DAFC 28	2-8-00	E.G.C.
B	2 1/8 WAS 2 5/8 ON DAFC 24 & 28	12-28-06	GS
C	UPDATED DUCT FLANGE	10-10-08	RK

DRAWN BY: J.P.720 CHECKED: NUMBER: TYPED:	DATE: 3-24-98 DATA AIRE INC. 230 W. BLUEBIRD AVE CHANNAH, CA 92545 TITLE: DATA AIRE PIGGY BACK HEAT EXCHANGER 21, 24, & 28 TON DARC & DAFC UNITS REV: B FILE NO: PB900003C DRAWING NO: PB-900-003 SCALE: NONE SHEET 1 OF 1
--	--



230 W. BlueRidge Avenue
Orange, CA 92865
800-347-2473

www.dataaire.com e-mail: sales@dataaire.com
A Member of the CS Group of Companies
© 2006 Data Aire, Inc.

FC-SG-IOM 01/06A

Data Aire, Inc. reserves the right to make design changes for the purpose of product improvement or to withdraw any design without notice.



FARR

Air Pollution Control

Gold Series[®] Recolector de Polvo



Instalación, Operación y Mantenimiento

Farr Air Pollution Control
3505 South Airport Road
Jonesboro, Arkansas 72401
800-479-6801 • Fax 800-222-6891
870-933-8048 • Fax 870-933-8381
www.farrapc.com

Cliente: _____

Localidad: _____

Trabajo: _____

Rep. Local: _____

Teléfono Rep.: _____

Documento #C-1000-21 Rev. H

SECCIÓN 300-INSTALACIÓN DE SU EQUIPO

Tabla 300.1: Herramientas para Ensamblar un Gold Series

Los siguientes ítems pueden ser requeridos para instalar su equipo dependiendo de la configuración y requisitos de instalación:

Solo personas entrenadas y autorizadas deben ser permitidas darle servicio o mantenimiento a componentes eléctricos o de seguridad. Es la responsabilidad del comprador/instalador asegurarse que se cumpla con todos los códigos de electricidad y seguridad que apliquen.

	DESCRIPCIÓN	INTENDED USE
1	Set de cubos SAE	Apretar uniones en general
2	Destornillador comun	Conexiones eléctricas
3	Destornillador Phillips	Conexiones eléctricas
4	Taladro eléctrico o llave de impacto	Instalación de tornillos self-tapping y sujetadores
5	Taladro martillo	Anclar al piso
6	Barrena de albañilería (masonry)	Anclar al piso
7	Martillo	Instalar anclas
8	Alicates	Uso general
9	Pinzas de corte para alambres	Conexiones eléctricas
10	Tuercas de alambre	Conexiones eléctricas
11	Tape eléctrico (negro)	Conexiones eléctricas
12	Extensión electrica	Uso general
13	Conducto portacables	Conexiones eléctricas
14	Tubo de hierro negro de ¾" o más o su equivalente	Conexiones de aire comprimido
15	Adaptadores para los items 13 & 14	Conexiones de aire comprimido y eléctricas
16	Sellador de tornillos	Conexiones de aire comprimido
17	Alineador de boquetes	Alinear boquetes
18	Montacargas o elevador de cargas	Mover y posicionar componentes
19	Cable eléctrico (3 PH 230/460 VAC 10 HP)	Conexiones eléctricas del abanico
20	Cable eléctrico (1 PH 120/240 VAC)	Conexiones eléctricas del control y luces
21	Anclas de cuña o equivalente apropiadas para la aplicación	Anclar al piso
22	230/460VAC, 3 HP, 60Hz Starter de motor eléctrico *	Abanico de ventilación * (si no viene con la unidad)
23	Transportador o nivel de carpintero	Nivelar la unidad

SECCIÓN 310-ENSAMBLANDO SU GOLD SERIES

310.1 Herraje

Refiérase a la Figura 310.1 para los puntos de ensamblaje típicos de un recolector estándar. Refiérase a los dibujos de Dimensión General para datos específicos, tales como números de pieza de los ítems, localizaciones de entradas y salidas, dimensiones de los cimientos y accesorios.

Localice las cajas que contengan el Herraje de Instalación. Las cajas estarán identificadas con el número de la pieza y normalmente se colocan dentro de la entrada. La caja que contiene el herraje que se debe usar para las patas de soporte y soportes en cruz será identificada como "Hardware kit for structural support". La(s) caja(s) que se usarán para unir el contenedor-ventilador a la(s) tolva(s) contendrán tornillos 3/8-16 thread cutter y rollo(s) de Soga de Calafatear gris. Separe el herraje para que se le haga fácil localizarlo durante el ensamblado.

310.2 Tolvas

Localice la(s) Tolva(s) y patas de soporte. Remuévalas de la paleta y colóquelas en una superficie plana. Nota: La GS24 y otras unidades pequeñas serán enviadas con las patas de soporte, soportes en cruz y la(s) tolvas(s) pre-ensambladas.

Si su recolector incluye múltiples tolvas, colóquelas en la configuración correcta como se muestra en el dibujo de Dimensiones Generales. Usando una cinta para medir o un cordón, empareje las tolvas según sea necesario. Use los pernos con los soportes de esquina junto con el herraje mostrado en la Figura 310.2 para unir las tolvas.

310.3 Patas de Soporte y Refuerzos

Refiérase a la Figura 310.2 para ensamblado general y su dibujo de estructura de soporte para piezas en específico. Localice las patas de soporte y una con el perno a los soportes esquineros. Localice los soportes en cruz y una con pernos a las patas de soporte. Si su recolector contiene soportes adicionales (knee braces), una orilla con perno a la pata de soporte y la otra al soporte esquinero. Nota: **No apriete totalmente ninguno de los pernos hasta que todos los pernos hayan sido colocados.**

310.4 Tolva/Estructura de Soporte Ensamblado

Levante la Tolva/ Estructura de Soporte Ensamblado completada con un montacargas o una cadena de alzar objetos y con cuidado vírela a una posición derecha. Nota: Las ranuras para alzar están en los soportes esquineros –Figura 310.2.

Mueva el ensamblado a su posición final. Asegúrese que los paneles de inspección o las conexiones de los dispositivos opcionales estén en la orientación deseada. Nota: **En los recolectores GS6, 10 & 20, los boquetes para los pernos del contenedor-ventilador a la(s) tolva(s) no son simétricos. Vire la Tolva/Estructura de Soporte Ensamblado para que cuando los plegadizos de "Match Line" de la tolva(s) se alineen con los plegadizos de "Match Line" en el contenedor-ventilador, el recolector estará en la orientación deseada. Los plegadizos de "Match Line" no tienen que estar perfectamente alineados; son sólo para una orientación general de la tolva con el contenedor-ventilador –Figura 310.3.**

Nivele la(s) falange(s) de la tolva con un transportador o un nivel de carpintero. Calafatée las bases de las patas de soporte según sea necesario. Ancle las patas de soporte al piso usando las anclas apropiadas para cemento (por un contratista instalador).

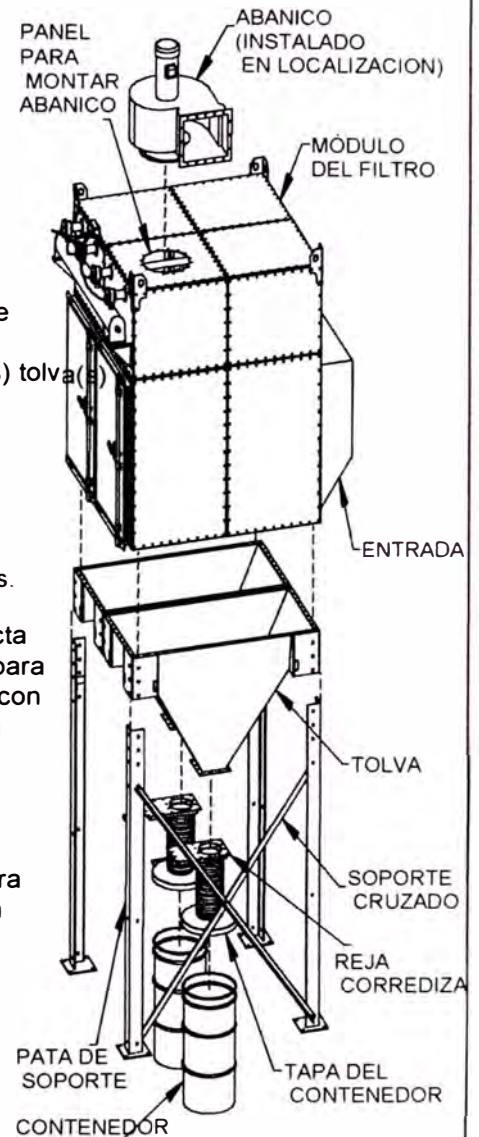
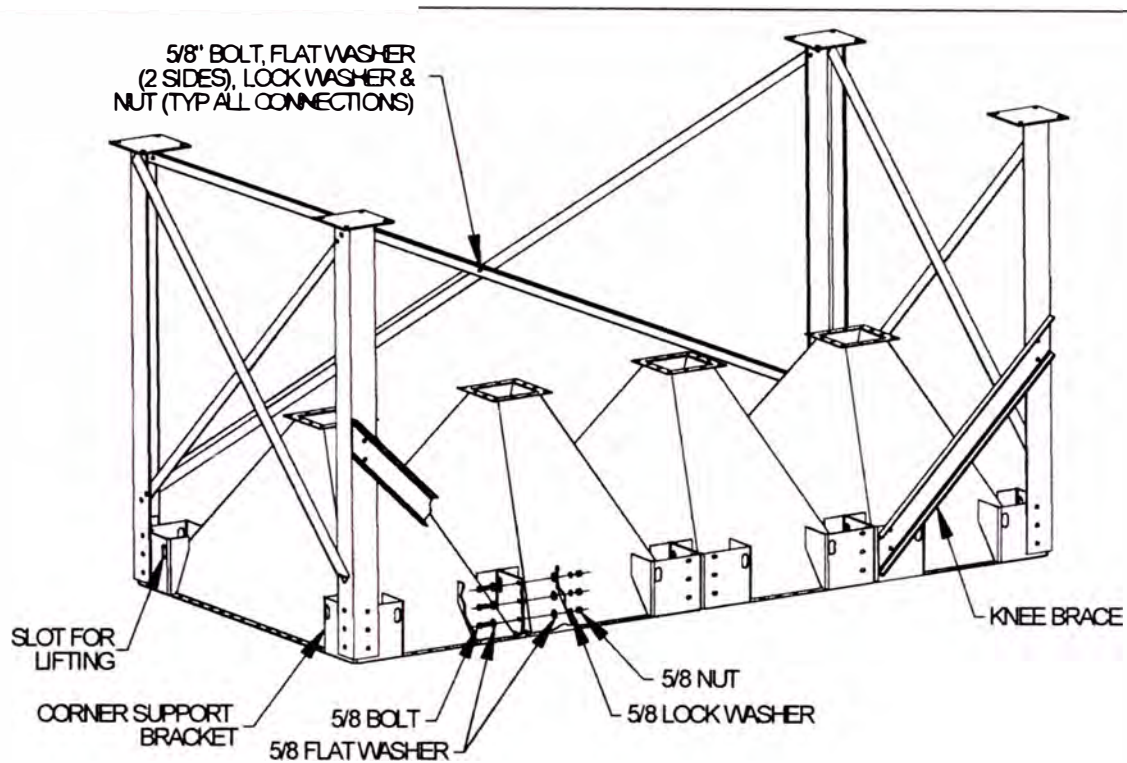


Figura 310.1

Page 16 figure translations: Figura 310.2 (Mostrando el GS32) /Perno de 5/8", arandela plana (2 lados), arandela de seguridad y tuerca (tipo de todas conexiones)/Ranura para alzar/ soporte esquinero/ perno de 5/8" y arandela plana de 5/8"/ tuerca de 5/8", arandela de seguridad de 5/8"/soporte adicional (knee brace)



**FIGURE 310.2
(GS 32 SHOWN)**

310.5 Módulo del filtro

Si su recolector está equipado con un abanico que se montará arriba, localice el panel de montar el abanico y limpie el área alrededor de la falange del abanico que estará en contacto con la sog de calafatear. Si su recolector viene equipado con un abanico de montura remota, remueva el panel lateral superior del lado que desea hacer su conexión de la falange del ducto del abanico. Remueva cualquier rastro de sog de calafatear vieja que no se haya salido cuando quitó el panel lateral superior.

Limpie la falange del abanico y aplique la sog de calafatear, asegurándose de hacer un sellado continuo.

Si tiene un abanico de montura arriba, suba el abanico hasta el techo del módulo del filtro. Una con pernos al panel de montura del abanico usando el herraje incluido –Figura 310.1. Si tiene un abanico de montura remota, refiérase a la SECCIÓN 320 (Desechos del Abanico de Montura Remota) para más instrucciones.

Remueva tierra o cualquier otra acumulación de la falange de la tolva. Haga un línea con la sog de calafatear en el borde de la falange de la tolva como se indica en la Figura 310.3 (página 18), se recomienda un patrón de "s" (zigzag) para asegurarse de que haya un sello continuo en la falange.

Suba el módulo del filtro usando los aditamentos para alzar y el equipo aprobado para tales fines – Figura 310.3. El no conectar cables a cada aditamento (4) puede resultar en danos al recolector. En los recolectores más grandes, debe haber un largo de cable adecuado o usar una barra de separación para evitar dañar el recolector.

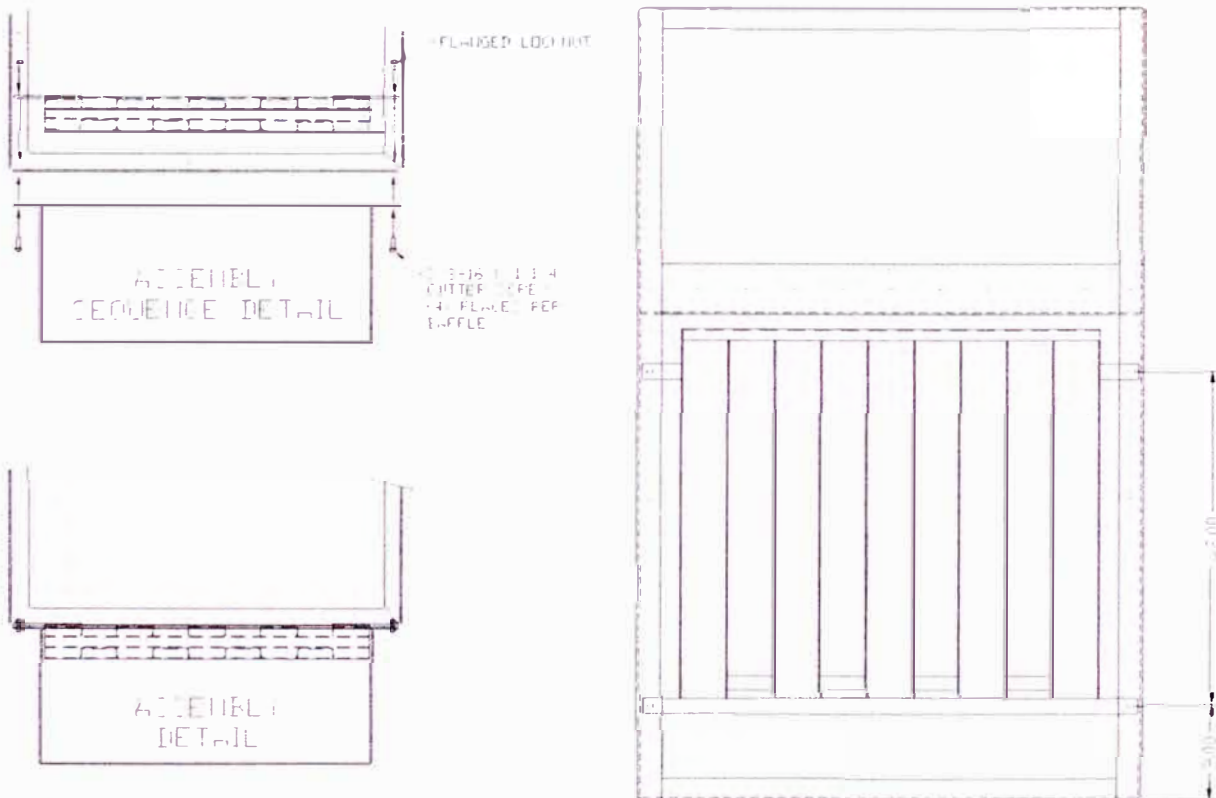
Limpie el falange del módulo del filtro y coloque sobre el falange de la tolva, teniendo cuidado de no dañar las falanges ni la sog de calafatear. Asegúrese que la orientación del recolector sea la deseada para su instalación. **Nota: En los modelos GS6, 10 & 20 asegúrese de que el/los plegadizo(s) de "Match Line" del/de los módulo(s) del filtro queden alineados con el/los plegadizo(s) de "Match Line" de la(s) tolva(s) - Figura 310.3.**

Una el modulo del filtro a la tolva usando tornillos 3/8-16 thread cutter – Figure 310.3. Si es necesario alinear los boquetes, usar un pin de alineamiento u otra herramienta para tales fines. Inserte los pernos en cada una de las 4 esquinas, sin apretarlos. Inserte los pernos desde las esquinas al centro del recolector. **Nota: No apriete los pernos cuando empiece a alinear la tolva. Espere a que todos los pernos este presentados antes de comenzar a apretarlos.** Esto le permitirá mover y ajustar el modulo del filtro según sea necesario. **Mantenga el peso del recolector completamente sostenido por la grúa o el montacargas hasta que todos los pernos de la tolva hayan sido instalados y apretados.**

310.51 Canal de Entrada Baffle

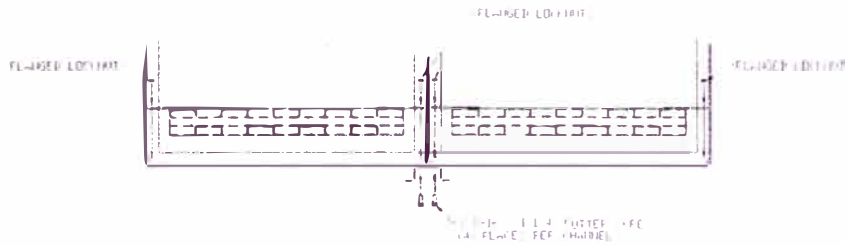
Si su modulo del filtro se le suplió con un canal louvered para el baffle para ser ensamblado en la entrada, instale en este momento de la siguiente manera:

1. Los pestañas del canal del baffle caben dentro del marco como se muestra a continuación
2. Añada un canal del centro del baffle si se requiere.
3. Aplique sogas de calafatear al exterior del marco. Posicione la(s) entrada(s) y asegure en las esquinas con los tornillos de 3/8-16 x 3/4" cutter.
4. Use tornillos 3/8-16 x 1-1/4" cutter en los (4) lugares requeridos para el baffle.
5. Atornille la(s) entrada(s) en su lugar con los restantes tornillos 3/8-16 x 3/4" cutter.
6. Posicione las pestañas del canal del baffle sobre pernos largos y asegure con tuercas de seguridad 3/8-16 flanged en la parte interior de la unidad.

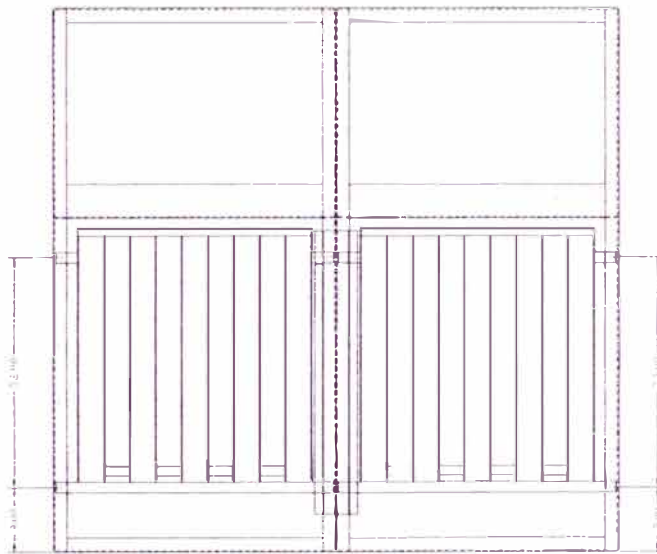


Detalle de la secuencia de Ensamblaje
Tuerca de seguridad de la falange
3/8-16 x 1 1/4 cutter 1/4 cutter
(4) lugares por baffle
Detalle del ensamblado

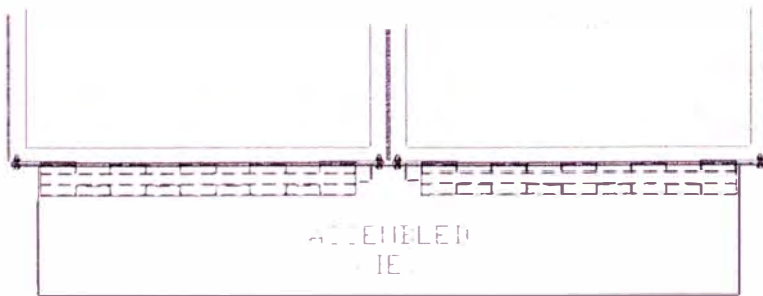
Configuración de una sola entrada



Traducción



- Tuerca de seguridad de la falange
- Tuerca de seguridad de la falange
- Tuerca de seguridad de la falange
- Tornillos 3/8-16 x 1 1/4 cutter
- (4) lugares por baffle
- Detalle de la secuencia de Ensamblaje
- Tornillo 3/8-16 x 1 1/4 cutter
- (4) lugares por baffle
- Vista producto ensamblado



Configuración de entradas múltiples

310.6 Accesorios de los Desechos

Localice el accesorio de desecho de la tolva suministrada con su recolector. Esto será un Kit de Contenedor/Reja Corrediza, Escape Rotativo de Aire o Transportador de Tornillo. Instale el accesorio a la falange de desechos de la tolva usando como guía el dibujo de Dimensiones Generales y la SECCIÓN 320.

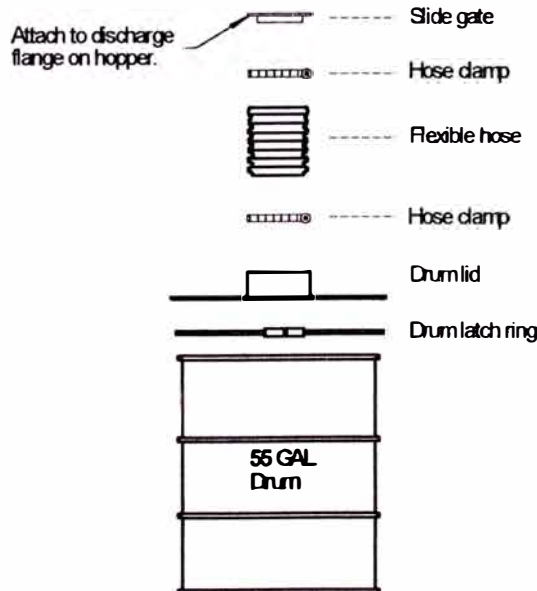
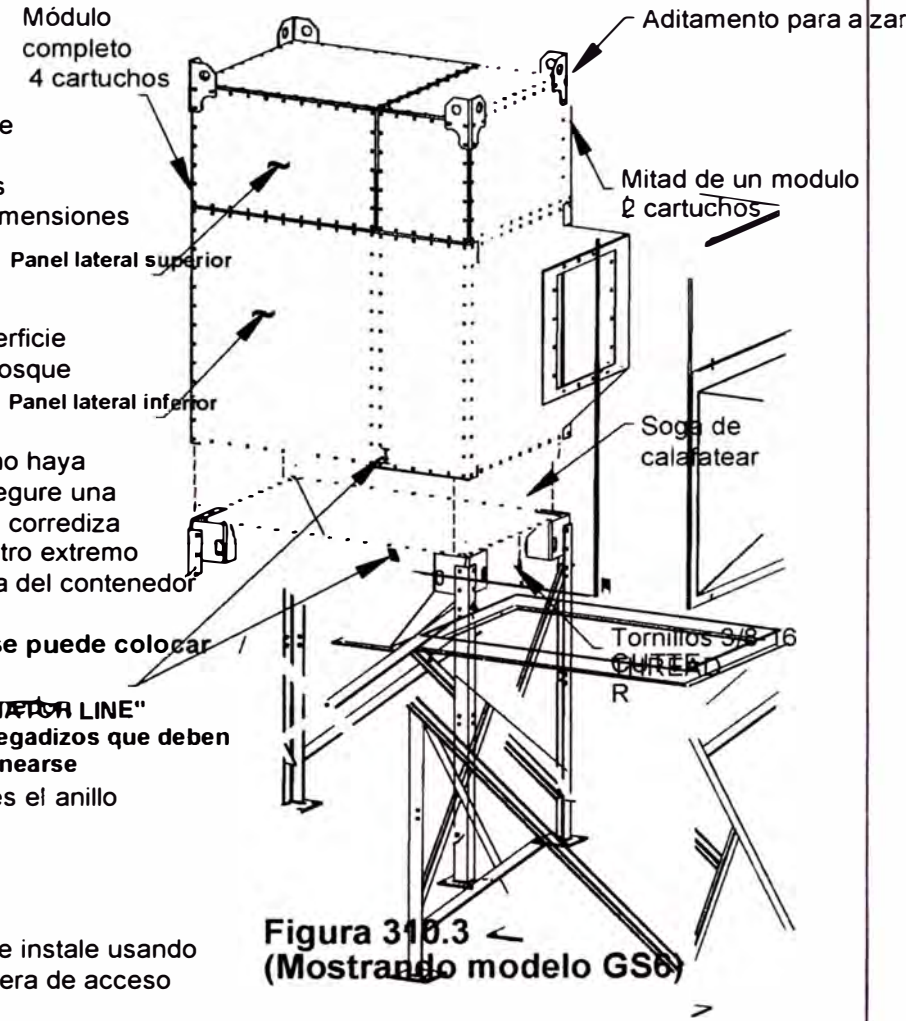
310.7 Kit del Contenedor/Reja Corrediza

Limpie y aplique soga de calafatear a la superficie superior del falange de la reja corrediza. Enrosque la reja corrediza al falange de desechos de la tolva, asegurándose de que de reja corrediza esté orientada de tal manera que no haya interferencia cuando se saque el mango. Asegure una punta de la manga flexible al collar de la reja corrediza con una abrazadera de manga. Coloque el otro extremo de la manga flexible sobre el collar de la tapa del contenedor y asegure con una abrazadera de manga.

La abrazadera en la tapa del contenedor se puede colocar solamente de una manera. Coloque el anillo del contenedor sobre el tope del contenedor. Asegúrese de que quede del lado correcto hacia arriba. Si no puede engancharlo o queda muy apretado, entonces el anillo está al revés Figura 310.7.

310.8 Plataforma/Escalera

Si lo tiene, suba la Plataforma a su posición e instale usando el herraje provisto. Levante e instale la escalera de acceso



Unir a la falange de desechos o a la tolva.
Right hand Reja corrediza
Abrazadera de la manga.
Manga flexible.
Abrazadera de la manga.
Tapa del contenedor.
Anillo de cierre del contenedor
Contenedor de 55 galones

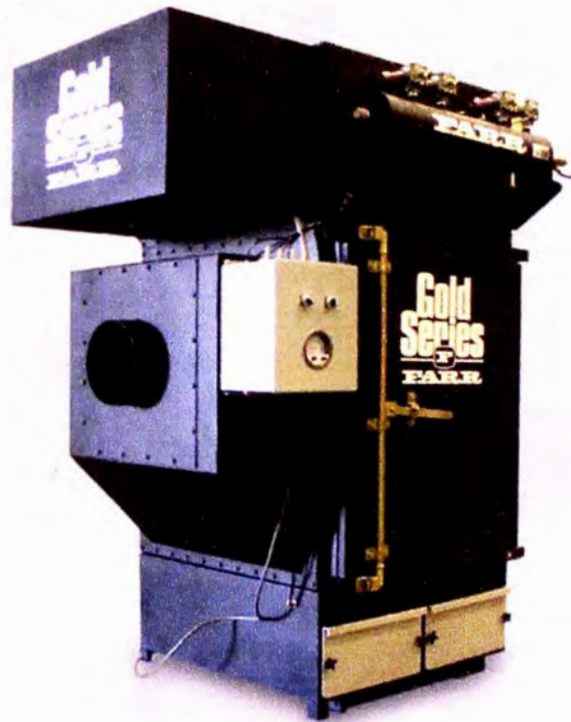
usando el herraje provisto. Refiérase al dibujo de ensamblado de la Plataforma/Escalera y al de Dimensiones Generales para instrucciones específicas. Quizás pueda ser necesario cortar la escalera al

Figura 310.7

largo exacto. Nota: El contratista instalador debe reforzar la escalera apropiadamente.

310.9 Paquete Gold Series

Las unidades GS2P y GS4P del Paquete Gold Series están completamente ensambladas y listas para correr. ¡Simplemente conéctela! El abanico, el sistema de limpieza, los filtros y controles son ensamblados en la fábrica. Una tolva de bajo perfil deja caer el polvo en gavetas que son fáciles de remover. Ambos modelos tienen cartuchos de retardación al fuego HemiPleat™ HE, un sistema de limpieza automático, de pulsación inversa, una trampa incorporada para capturar chispas y proteger los cartuchos, una puerta de fácil acceso y remoción sin herramientas de los cartuchos (que usan cam-lock).



GS2P

- Sistema de 2 cartuchos
- Total de Media de 650 pies cuadrados
- Abanico de 5 HP – 1,000 CFM a 16" w.c.
- Peso: 2,250 lbs.

GS4P

- Sistema de 4 cartuchos
- Total de Media de 1,300 pies cuadrados
- Abanico de 7.5 HP – 2,500 CFM a 16" w.c.
- Peso: 2,800 lbs.

Especificaciones

- Tasa NEMA 4 en anexos eléctricos
- Sistema de limpieza requiere 10 CFM de aire limpio y seco comprimido at 90 PSI
- Construcción resistente de 10 & 7 ga.
- Tasa estructural para +/- 25" w.c.
- Eficiencia: 99.999% en 0.5 micron
- Silenciador diseñado para un máximo de 75 dBA

SECCIÓN 320-AÑADIENDO CONDUCTOS A SU GOLD SERIES

Esta sección cubre diseños y guías para ponerle conductos a su recolector de polvo *Gold Series*. Las siguientes figuras muestran los diferentes tamaños de falanges de entrada y salida.

Figura 320.1 Entrada de módulo sencillo **Figura 320.2** entrada de módulo doble **320.3** Triple **320.4**

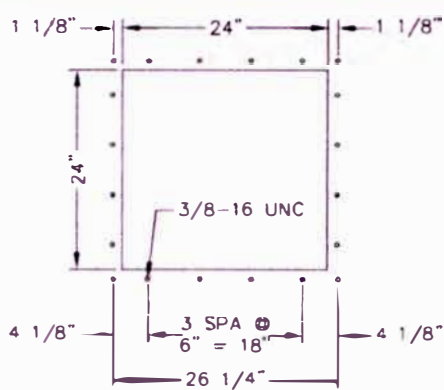


Figure 320.1
SINGLE MODULE INLET

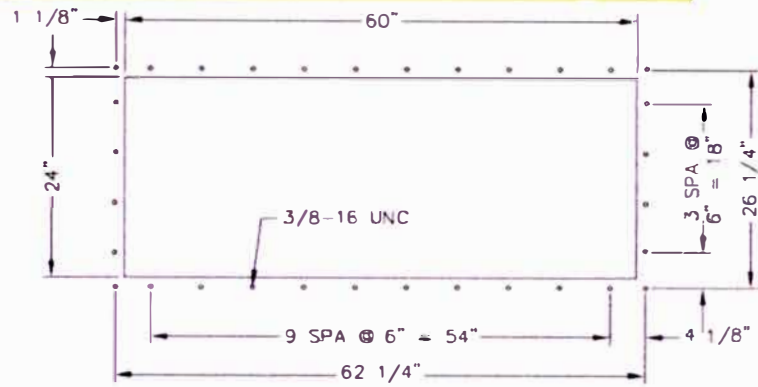


Figure 320.2
DOUBLE MODULE INLET

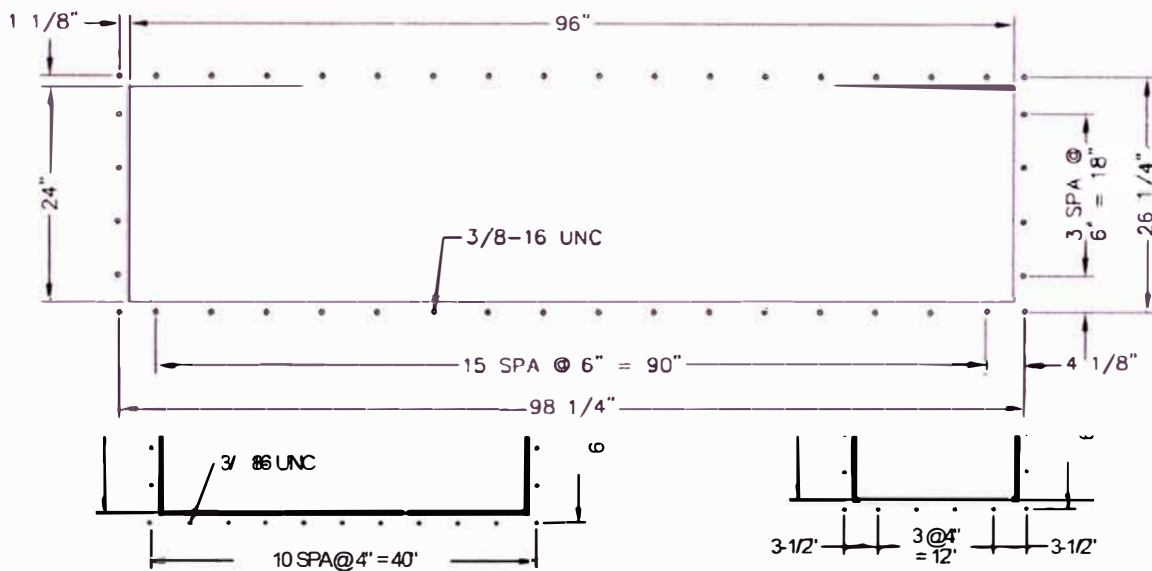


Figure 320.4
SIDE OUTLET FLANGE

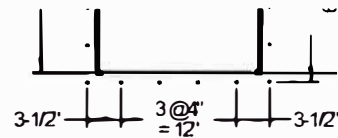
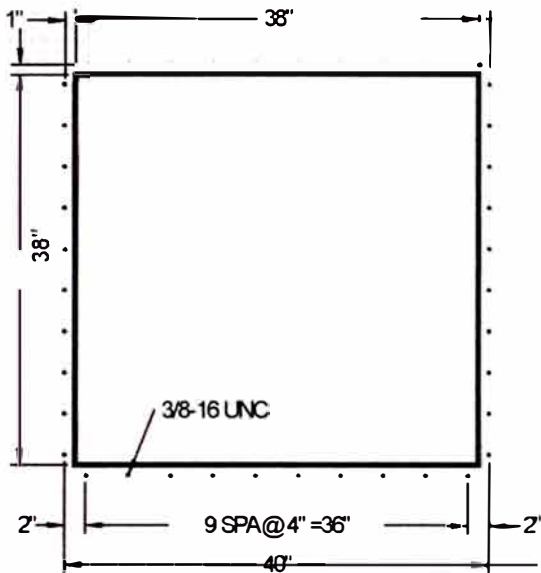
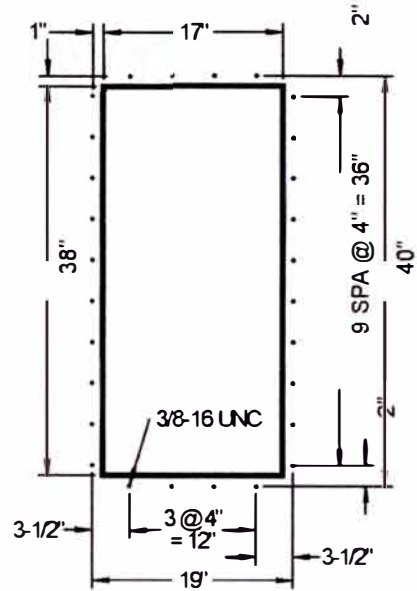


Figure 320.5
SIDE OUTLET FLANGE
(HALF PANEL)

Falange de salida lateral. Figura 320.5 Falange de salida lateral (medio panel)



**Figure 320.6
TOP OUTLET FLANGE
(FULL PANEL)**



**Figure 320.7
TOP OUTLET FLANGE
(HALF PANEL)**

Figura 320.6 Falange de salida arriba (Panel Completo) 320.7 (Medio Panel)

320.1 Diseño de Entrada de los Ductos

Cuando lleve conductos a su recolector, es importante que siga estas guías.

1. La medida de conducto recto que conecta con la entrada debe ser de un mínimo de 2 ductos de diámetro.
2. El ángulo de transición del ducto a la falange de entrada debe ser un mínimo de 45°.

En la figura 320.8, el diseño "RECOMENDADO" muestra una sección vertical del ducto, un codo de 90° y un largo horizontal de por lo menos 2 ductos de diámetro antes de conectar a la entrada. La dirección del aire hará que el polvo sea distribuido de manera uniforme a los filtros. En el diseño "NO RECOMENDADO", el ducto entra en un ángulo. La dirección del aire obligará al polvo que ya se encuentra en la tolva (ya pulsado por los filtros), que re-entre en la corriente de aire.

En la figura 320.9, el diseño "RECOMENDADO" muestra una sección recta del ducto que es de un largo mínimo del diámetro de 2 ductos, antes de conectar a la entrada. La dirección del aire hará que el polvo sea distribuido de manera uniforme a los filtros. En el diseño "NO RECOMENDADO", el ducto no es lo suficientemente largo como para que le permita al aire enderezarse antes de entrar. La dirección del aire forzará al polvo hacia un lado del recolector, resultando en una capa desigual de polvo en los filtros.

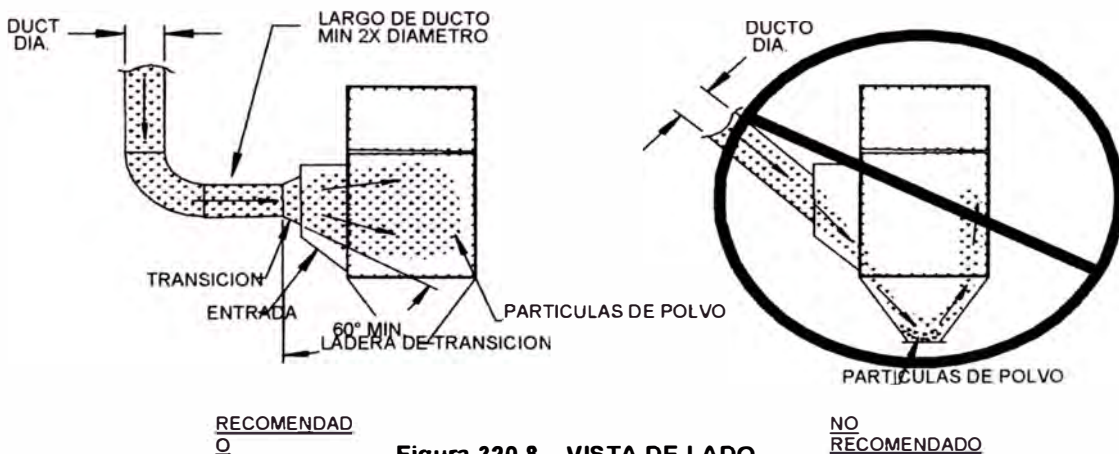


Figura 320.8 – VISTA DE LADO

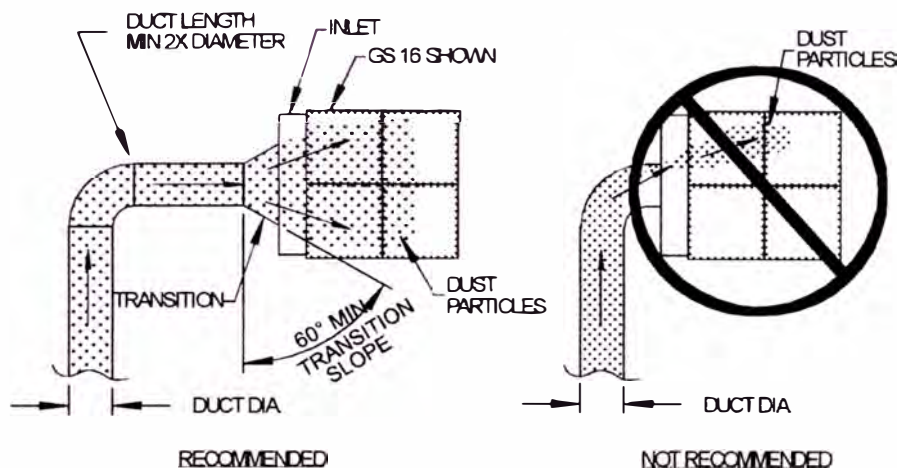


Figure 320.9 - Top View

Largo del ducto min. 2x el diámetro
Entrada (inlet)

Vista G6 16

Partículas de polvo (Dust...)
60 min. de ladera de transición

transición

diámetro del ducto (Duct...)

Recomendado

partículas de polvo (Dust...)
diámetro del ducto

No recomendado

Figura 320-Visto desde arriba

320.2 Falanges de Entrada

Dependiendo del tamaño y de la orientación de su recolector *Gold Series*, la entrada tendrá uno o más de tres diseños de entrada. Estas entradas están configuradas y clasificadas con el número de módulos que el recolector usa para sostener el plenum de entrada. Los recolectores más grandes pueden tener más de un plenum de entrada y puede variar el tamaño de la entrada. Las Figuras 320.1, 320.2 y 320.3 muestran las dimensiones de un, dos y tres módulos de entrada respectivamente. Cuando añada ductos a estas falanges, siempre asegúrese de sellar o colocar material de empaquetadura entre el ducto y el recolector antes de unir las piezas.

320.3 Desechos del Abanico de Montura Remota

Los abanicos de montura remota, provistos por Farr, se unirán con un ducto que será unido al marco del recolector de polvo cuando remueva un panel superior del recolector de polvo *Gold Series*. El ducto será conectado a los detalles de la falange como se muestra en las Figuras 320.4-320.7. Estos detalles son los patrones para los pernos para el panel y los marcos. Se pueden remover los paneles laterales o los paneles superiores de la sección superior del recolector de polvo. La Figura 320.4 es el patrón de pernos para un panel lateral de tamaño completo, mientras que la Figura 320.5 es para el panel lateral de la mitad del tamaño. Las Figuras 320.6 y 320.7 son para los paneles superiores de tamaño completo y medio tamaño respectivamente. Cuando añada ductos a estas falanges, siempre asegúrese de sellar o colocar material de empaquetadura entre el ducto y el recolector antes de unir las piezas.

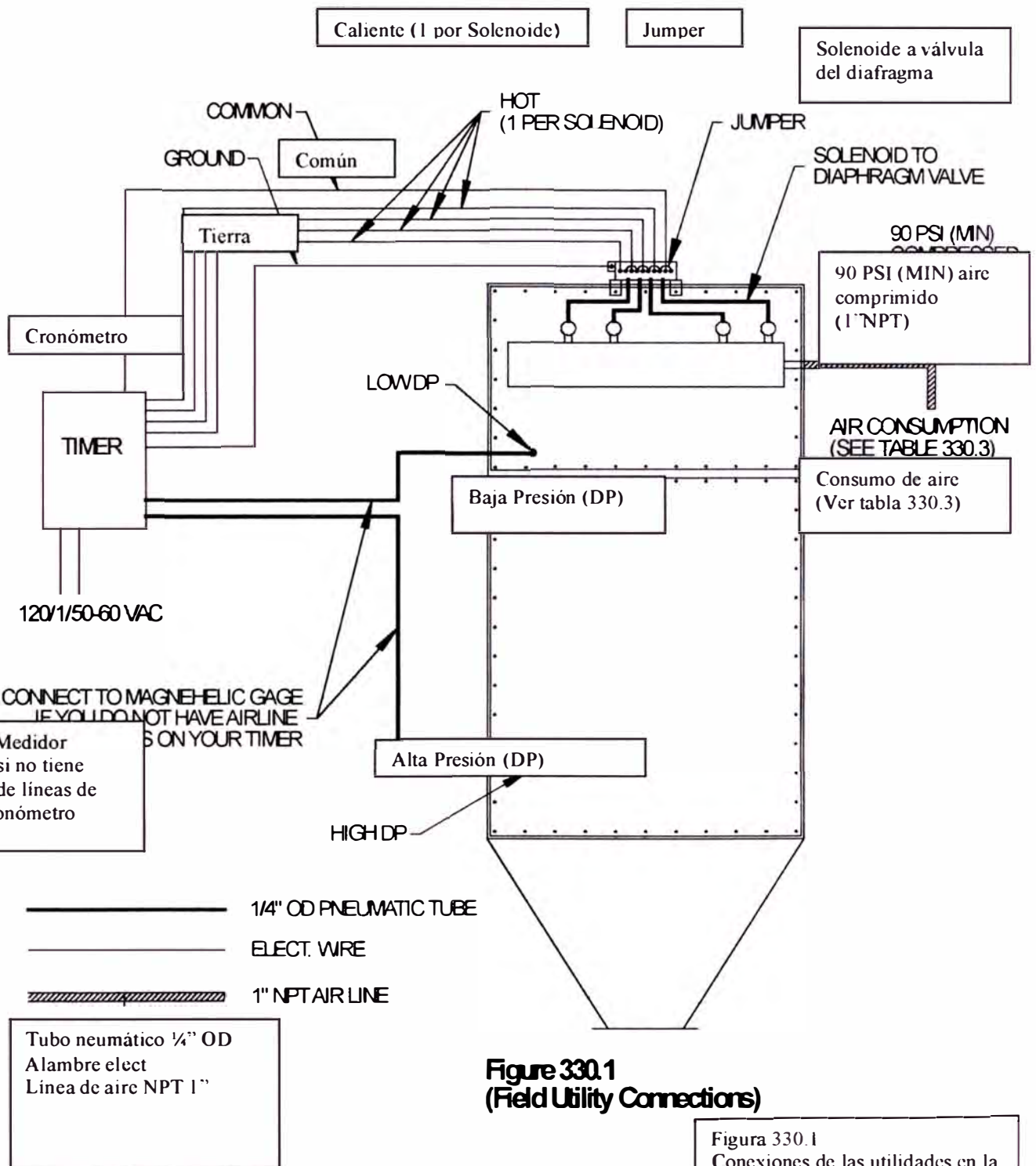
320.4 Desechos del Abanico Montado Arriba

Los abanicos montados arriba, provistos por Farr, son montados en la parte de arriba del recolector *Gold Series* en el localidad del recolector. Todos los abanicos provistos por Farr tendrán un regulador de abanico suplido con el abanico. Cuando añada ductos a esta falange, siempre asegúrese de sellar o colocar material de empaquetadura entre el ducto y la salida del regulador antes de unir las piezas.

320.5 Falange de Desechos de la Tolva

Se añadirán accesorios a la falange de desechos de la tolva. Favor ver su dibujo de Dimensiones Generales para las dimensiones de su falange.

SECCIÓN 330-CONEXIONES DE UTILIDADES EN LA LOCALIDAD



**Figure 330.1
(Field Utility Connections)**

**Figura 330.1
Conexiones de las utilidades en la ubicación**

330.1 Conexiones del Motor

¡ADVERTENCIA! ¡El dejar de hacer un procedimiento aprobado de Lock-out/Tag-out puede resultar en escape repentino de energía resultando en daños a la propiedad, lesiones personales o muerte! Verifique que el circuito en el cual está trabajando esté desconectado antes de que haga estas o cualquier otra conexión eléctrica. ¡Pueden resultar lesiones serias si no toma las debidas precauciones de seguridad!

Farr le puede suministrar el abanico, el encendedor del motor, y escapes rotativos de aire (u otros dispositivos para los desechos) para nuestros recolectores de polvo. Sin embargo, el cliente o el Representante de Farr pueden elegir suministrar el abanico y otros accesorios. Es imperativo que todo el equipo instalado cumpla con su código local de electricidad. Verifique sus papeles y las placas de información para determinar las especificaciones eléctricas para su equipo.

Monte el anexo del encendedor del motor (starter) en una ubicación conveniente para su operación. Use el anexo como una plantilla para marcar y barrenar los huecos para la montura. Localizaciones posibles incluyen una pata de soporte o una pared de un edificio que esté cerca del recolector.

Corra los conductos y el alambrao (suministrados por otros) desde el encendedor del motor al motor del abanico y desde la fuente de energía al encendedor del motor. El diagrama del alambrao para el motor estará en el motor o dentro de la caja de empalmar del motor. Conecte los alambres del encendedor del motor al abanico y desde la fuente de energía al encendedor del motor. Sólo un electricista cualificado debe hacer estas conexiones.

Encendedores de motor Farr APC/ NEMA 4/ Especificaciones carga del motor/
 anexo/230v/208v/contacto/relays/núm. Pieza Farr APC/ tamaño/ núm. pieza/bk
 panel/hp/hp/amperios/núm. pieza AB/amperios/núm. pieza AB

Farr APC Motor Starters												
NEMA 4				MOTOR LOAD SPECIFICATIONS								
ENCLOSURE				230 V	208 V	CONTACTOR		RELAY				
Farr APC P/N	SIZE	P/N	PANEL BK	HP	HP	AMPS	AB P/N	AMPS	AB P/N			
207267401	12X12X6	A1212CHNF	A12P12	1.5	1.5	12	AB100C12L10	3.7-12	193-EA1FB			
207267402				2	2							
207267403				3	3							
207267404				5	NA	16	AB100C16L10	12-32	193-EA1GB			
207267405				7.5	5	23	AB100C23L10					
207267406				10	7.5	30	AB100C30L10	12-37	193-EA1HC			
207267407				15	10	43	AB100C43L10					
207267408	16X12X8	A16148CHNF	CP1612	20	15	60	AB100C60L10	26 - 85	193-EA1KE			
207267409				25	20	72	AB100C72L10					
207267410				30	25	85	AB100C85L10					
				460V								
207267411	12X12X6	A1212CHNF	A12P12	1.5		9	AB100C09B10	1.6 - 5	193-EA1EB			
207267412				2				1.6 - 5				
207267413				3				3.7-12				
207267414				5		3.7-12	193-EA1FB					
207267415				7.5		12		AB100C12B10	12-32			
207267416				10		16	AB100C16B10	12-32	193-EA1GB			
207267417				15		23	AB100C23B10	12-32				
207267418				20		30	AB100C30B10	12-37	193-EA1HC			
207267419				25		37	AB100C37B10	12-37				
207267420				30		43	AB100C43B10	14-45	193-EA1JD			
207267421				40		60	AB100C60B10	26 - 85				
207267422				16X12X8		A16148CHNF	CP1612	50	72	AB100C72B10	26 - 85	193-EA1KE
207267423								60	85	AB100C85B10	26 - 85	

Tabla 330.1.1

330.2 Control del Cronómetro

Esta discusión es sobre equipo estándar que usa 120/220 VAC, fase sencilla, 50/60 Hz de fuerza. Refiérase a su dibujo de Dimensiones Generales para confirmar los requisitos eléctricos de su equipo. Las instrucciones de conexión son las mismas sin importar la fuente del voltaje. Refiérase a los documentos que vinieron con este manual y la caja del Control del cronómetro para más información con respecto a su control en específico.

Si lo tiene, monte el control automático del cronómetro en una pared o manténgalo cerca del recolector. Es importante montar el cronómetro cerca del recolector para que pueda monitorear el rendimiento. Debe saber que hay que conectar tanto el medidor de presión como conexiones eléctricas al control del cronómetro. **Nota: ¡No monte el control del cronómetro a uno de los paneles laterales del recolector de polvo! La vibración de las pulsaciones podría dañar el equipo electrónico sensible. El cronómetro puede ser montado en las partes estructurales tales como las patas del armazón de los módulos tal y como muestra el retrato de página principal.**

330.3 Solenoides

La tapa del solenoide se remueve al aflojar los dos tornillos de cabeza Phillips hechos de latón localizados en la parte de abajo de la estructura. (Los tornillos tienen una anilla de retención para que no se caigan.) La tapa la puede remover halando derecho hacia arriba. Para alambrar sus solenoides, siga las Figuras 330.1 y 330.3.1. Cada solenoide tendrá dos alambres conectados – uno específicamente para la hilera enumerada de cartuchos y un segundo alambre que se conectará a todos los solenoides (llamado el Común). Como el Común es pre-alambrado en los solenoides en la fábrica, solo tendrá que hacer una conexión. Una vez haya alambrado el solenoide, los alambres correspondientes serán conectados a la tarjeta (board) de control como muestra la Figura 330.3.2. El Común compartirá un Terminal con los terminales L2 (línea de "retorno" de energía de 120 voltios). **Nota: Los Controladores tendrán un terminal de conexión común separado en la tarjeta (board); este Terminal está internamente conectado a los terminales de energía L2 y tiene el mismo efecto como si alambra en el L2.** Conecte el primer alambre (que no sea el Común) de un solenoide a una hilera de cartuchos, al terminal enumerado correspondiente en su tarjeta (board) de control. Una vez haga esto para todas las hileras, puede conectar los Terminales de L1 y L2 (L1 es el "Caliente" y L2 es el "Retorno") a su fuente de energía de 120-voltios. Puede probar manualmente los solenoides insertando un destornillador pequeño o una prensilla (paper clip) en el fondo del solenoide y empujando hacia arriba. Esto abre la válvula del puerto del solenoide, haciendo que la válvula del diafragma pulse. Para más información sobre el diafragma y los solenoides, vea las hojas de especificaciones incluidas.

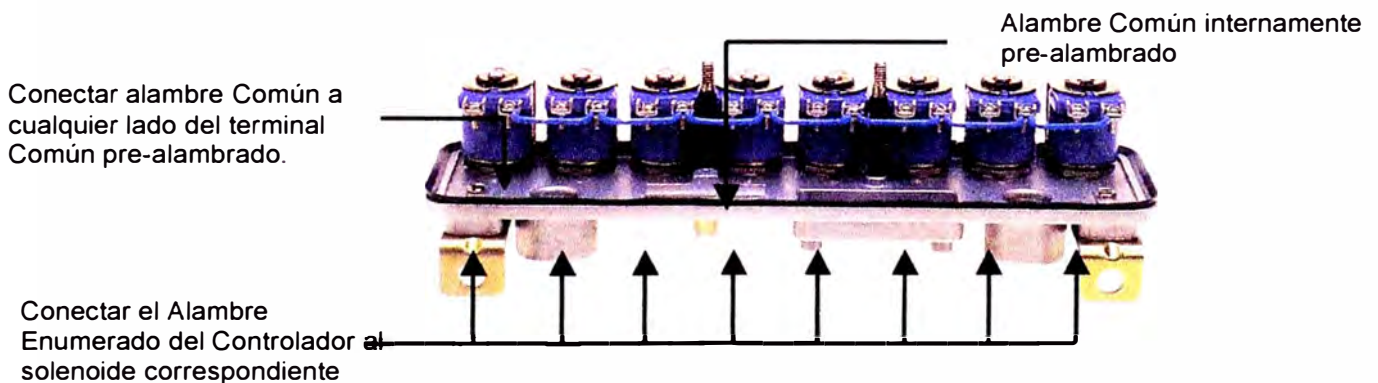


Figura 330.3.1 – Diagrama de alambrado solenoides

Carga solenoide común
115 vac
Figura 330.3.2 Diagrama
de alambrado del
controlador
Válvulas del solenoide

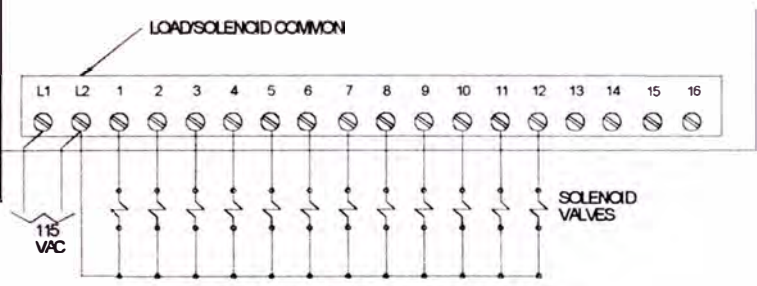


Figure 330.3.2 - Controller Wiring Diagram

La Tabla 330.3.1 muestra la cantidad de solenoides y salidas de controles automáticos de cronómetros para los modelos estándar *Gold Series*. Para los modelos del GS2 al GS60, hay al menos tantas salidas del cronómetro como hay solenoides. Cada salida del cronómetro se conecta a un solenoide individual. Para los modelos del GS72 al GS120, hay más solenoides que salidas del cronómetro. Estos modelos también tienen dos cabezales (reservas de aire comprimido). Si su recolector es uno de estos modelos, deberá conectar algunas de las salidas del cronómetro a dos solenoides. Cuando conecte una salida de cronómetro a dos solenoides, asegúrese que los solenoides estén conectados a válvulas del diafragma que estén en diferentes cabezales, como muestra la Figura 330.3.3.

Nota: En las unidades donde se requieren doble salida del cronómetro, las salidas del cronómetro están conectadas a dos solenoides cada una. No conecte una salida de cronómetro a dos válvulas de diafragma que estén en el mismo cabezal; conecte las salidas del cronómetro a válvulas en diferentes cabezales.

GOLD SERIES TIMER REQUIREMENTS					
Model Designation	No. of Solenoids/ Diaphragms	No. of Timer Outputs			Double Timer outputs
		Dwyer	Determinator	T4 & P4	
GS2	Requisitos del cronómetro <i>Gold Series</i>				N
GS4					N
GS6	Designación del modelo				N
GS8					N
GS10	Núm. de solenoides/diafragmas				N
GS12L					N
GS12 SQ	Núm. de salidas del cronómetro				N
GS16L	Dwyer <i>Determinator</i> T4 y P4				N
GS16 SQ					N
GS20	Salidas dobles del cronómetro				N
GS24					Y
GS32	Tabla 330.3.1				N
GS36					Y
GS40	20	22	20	20	N
GS48	16	22	20	20	N
GS48L	24	22	20	20	Y
GS56	28	22	20	20	Y
GS60	20	22	20	20	N
GS64	32	22	20	20	Y
GS72	24	22	20	20	Y
GS84	28	22	20	20	Y
GS96	32	22	20	20	Y
GS108	36	22	20	20	Y
GS120	40	22	20	20	Y

Table 330.3.1

Top:
Cabezal Diafragma Cabezal

From left to right bottom:
Caja del solenoide
Eléctrico
Salida del cronómetro
Cronómetro
Solenoid
Línea de aire tubo 1/4" OD
Figura 330.3.3-Salidas del cronómetro que se conectan doble

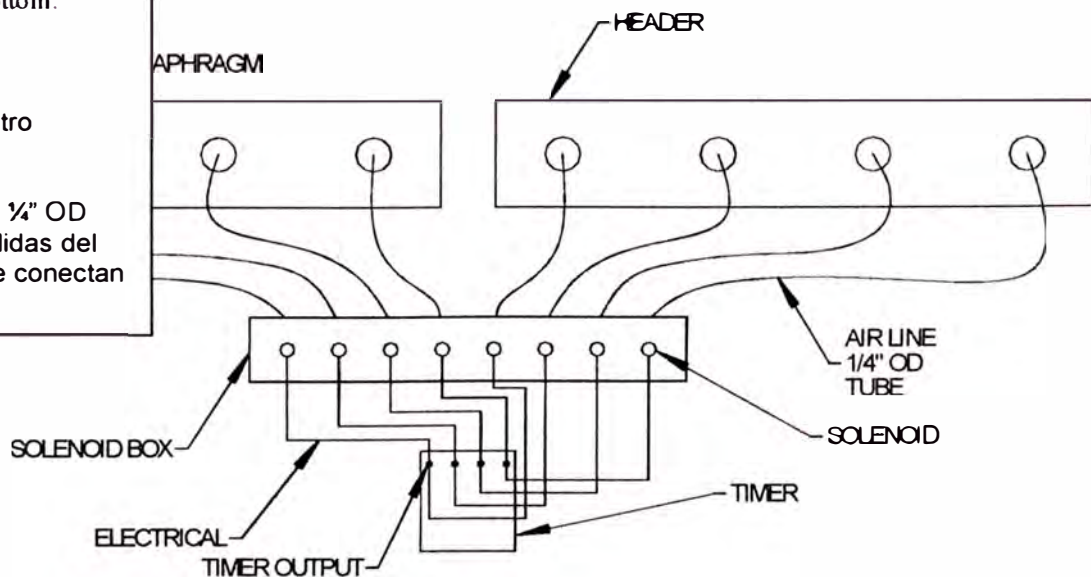
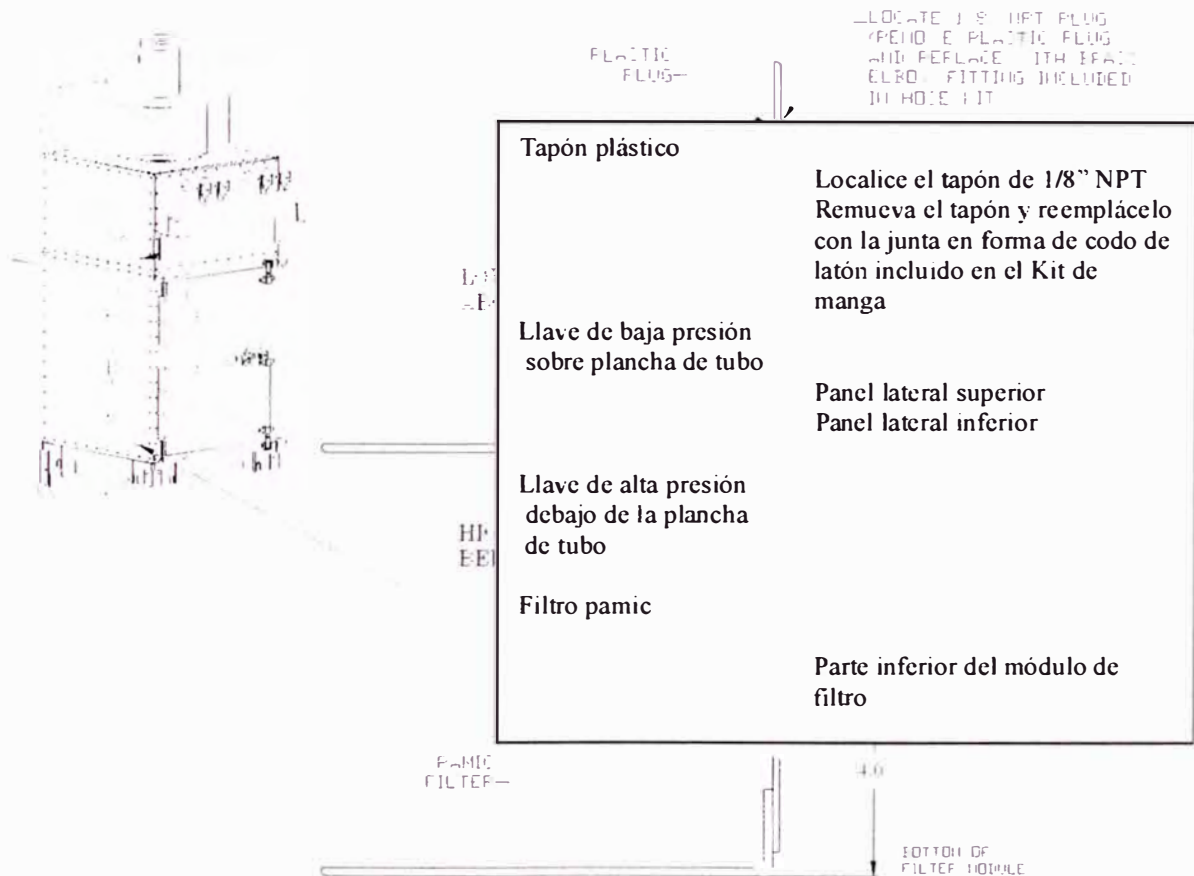


Figure 330.3.3 - DOUBLE UP TIMER OUTPUTS

330.4 Conexiones de Presión Diferencial (DP)

Su recolector está equipado con un accesorio de Control automático de percibir la presión del cronómetro o un Medidor Magnehelic. Localice las juntas de codo de latón de 1/8" NPT incluidas en el paquete de control. Instale estos codos a las llaves de presión de aire-limpio y aire-sucio de 1/8" NPT suplidas por la fábrica en el recolector. Refiérase a la Figura 330.1 y su dibujo de Dimensiones Generales para la ubicación de estas llaves.

Usando el tubo plástico negro de 1/4" OD, conecte la llave de presión del plenum de aire-limpio a la conexión de **LOW (llave de baja presión)** o **Plenum de aire limpio** del dispositivo. Conecte la llave de presión del plenum de aire-sucio a la conexión de **HIGH (llave de alta presión)** o **Plenum de aire sucio** del dispositivo Figura 330.4.



330.5 Conexión del Aire Comprimido

Suministre el cabezal (reserva de aire comprimido) con aire limpio, seco y comprimido entre 90 y 105 PSI. Aceite o agua en las líneas de aire comprimido harán que fallen los medios de filtración. La línea de aire debe estar equipada con una válvula de cierre manual, un filtro/separador, un registro de aire y un medidor de presión, todos localizados cerca de la unidad. Farr recomienda que el suministro de aire comprimido se mantenga al punto de rocío de -35° F. Haga arreglos para que se drene cualquier condensación de la reserva de aire con un drenado de tanque automático o por otros medios.

El total del consume de aire varía y depende del tipo y los niveles de concentración de polvo en el aire y los puntos programados para determinar el ciclo de limpieza. Vea la Tabla 330.5.1 para saber el volumen de aire comprimido que requerirá. Si sus puntos programados de "On Time" o "Off Time" no están listados en la tabla, vea las gráficas 330.5.1 ó 330.5.2 para determinar el aire comprimido requerido. Use la Gráfica 330.5.1 si tiene una válvula de diafragma de 1" y la 330.5.2 si tiene una válvula de diafragma de 1-1/2".

Conecte una manga de aire o tubería sólida desde la fuente del aire comprimido a la junta de 1" NPT a cada lado del cabezal (3/4" es el mínimo que puede tener la línea de suministro para los GS2 -GS10, la

línea de suministro tiene que ser de 1" para cualquier equipo más grande que el GS10). Se recomienda una válvula de cierre entre la fuente del aire comprimido y el cabezal.

Lentamente abra la válvula de cierre, dejando que la presión vaya creciendo en el tanque..

Cuando el cabezal haya alcanzado la presión total de una línea de 90 a 105 PSI, cierre la válvula.

Inspeccione el cabezal, las válvulas, las juntas y la válvula de solenoides para ver si hay escapes de aire.

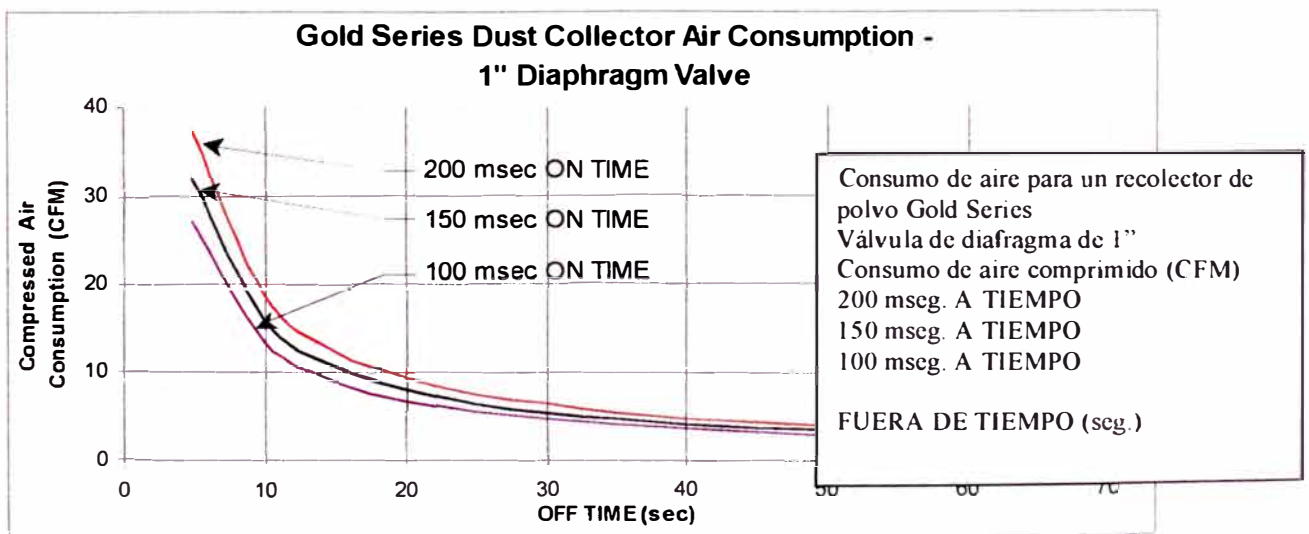
Apriete todas las juntas y abrazaderas según se requiere.

Re-abra la válvula de cierre del aire.

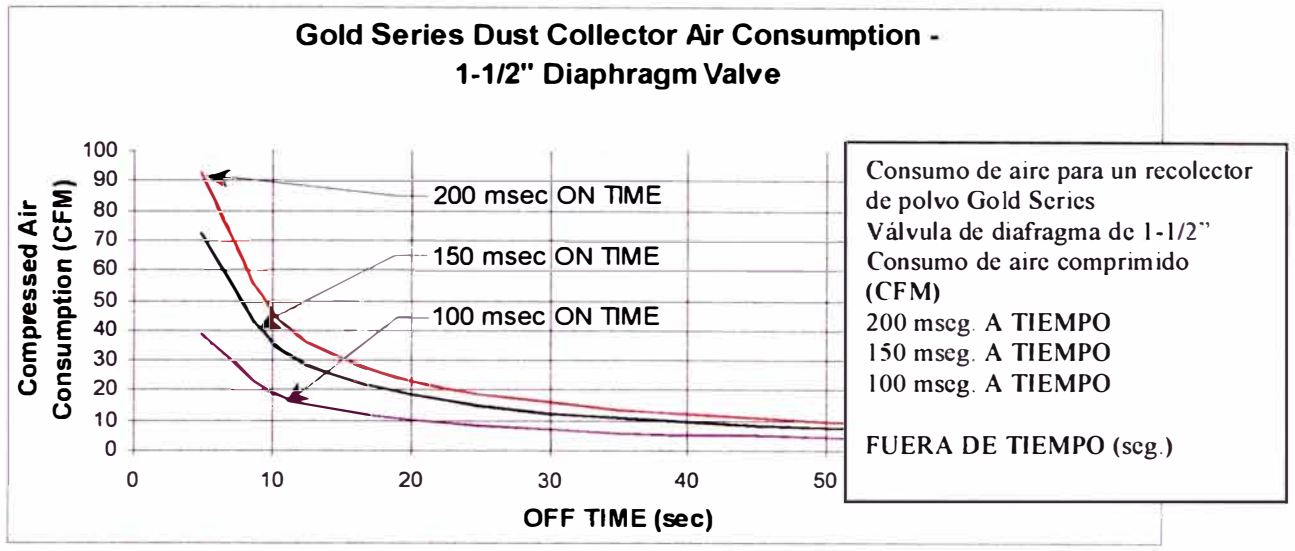
Gold Series Dust Collector Air Consumption (For any size GS collector based on diaphragm size)							
	1" Diaphragm Valve			1-1/2" Diaphragm Valve			
On Time (msec)	100	150	200	100	150	200	
Compressed Air Consumption (ft ³ /min.)							
5	27.0	31.8	37.2	38.4	72.0	92.4	

Consumo de aire para un recolector de polvo Gold Series (Para cualquier tamaño de recolector GS basado en el tamaño del diafragma)							
		Válvula de diafragma de 1"			Válvula de diafragma de 1-1/2"		
Off Time (sec.)	A tiempo (msec.)	100	150	200	100	150	200
Consumo de aire comprimido (pies ³ /min.)							
Off time= Fuera de tiempo (seg.)	45	2.7	3.2	3.7	3.8	6.0	7.7
	50	2.5	2.9	3.4	3.5	6.5	8.4
	55	2.3	2.7	3.1	3.2	6.0	7.7

Table 330.5.1



Gráfica 330.5.1

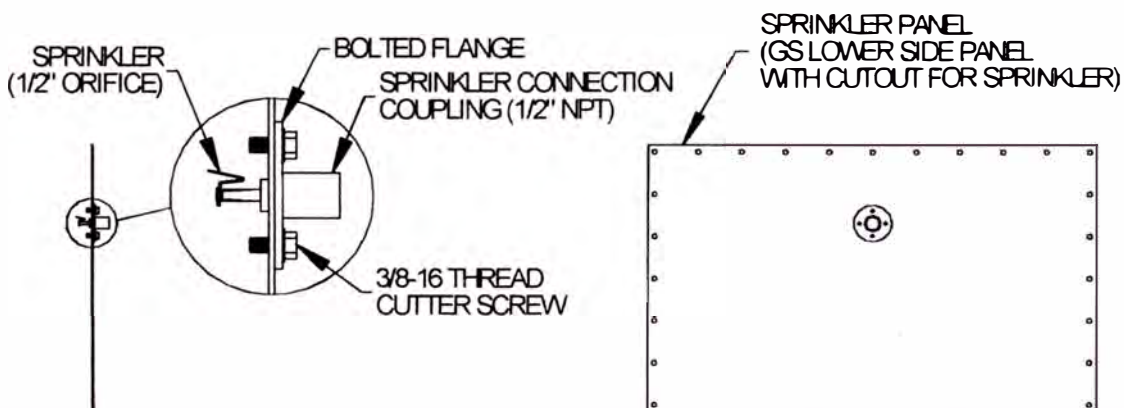


Gráfica 330.5.2

330.6 Conexiones de los Rociadores

Si su recolector está equipado con un sistema de rociadores, busque la(s) junta(s) para conectar los rociadores. Refiérase al dibujo de Dimensiones Generales para localizaciones.

La Figura 330.6.1 muestra un sistema con solamente un rociador. Un rociador sencillo con orificio de 1/2" se enrosca en la junta de 1/2". Una con una en soldadura la junta al plato circular, el cual se atornilla a un panel lateral inferior. El plato puede ser removido para poder reemplazar el rociador. Hay una conexión de tubería por cada cabeza de rociador.



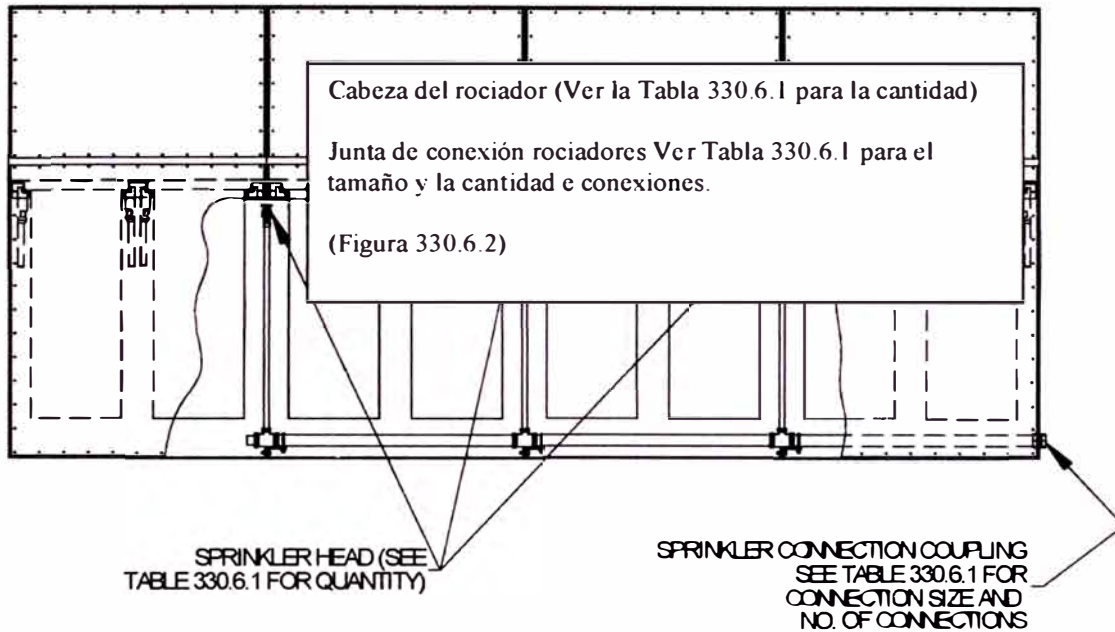
- | | | |
|--------------------------------|--|---|
| Rociador
(orificio de 1/2") | Falange perneado
Junta para conectar Rociador (1/2" NPT)
Tornillo 3/8-16 thread cutter | Panel del rociador (panel lateral inferior GS con abertura para rociador) |
|--------------------------------|--|---|

(Figura 330.6.1)

(Figure 330.6.1)

La Figura 330.6.2 muestra un sistema de rociadores internos, el cual es usado en los recolectores GS grandes, donde sean necesarios. Dos o más cabezas de rociadores conectan a la tubería vertical, los cuales están conectados a una tubería que corre por la parte de abajo del módulo del filtro. Todas las

cabezas del rociador van a una junta, la cual es ensoldada cerca de la parte baja de un panel lateral inferior.



(Figure 330.6.2)

Refiérase a la Tabla 330.6.1 para determinar la razón del Flujo de agua y el tamaño y cantidad de juntas requeridas para su sistema. **Nota: Si le está suministrando a más de una junta de conexión de los rociadores con una sola tubería de suministro, la tubería de suministro debe ser cambiada de tamaño para que pueda acomodar la razón de flujo requerida. Verifique los códigos locales y la NFPA para conocer los requisitos.**

Model Designation	No. Sprinkler Heads	Flow Rate (Gal/Min)	Size & No. of Connections
GS2-GS10*	1	$5.3\sqrt{P_w}$	1/2" NPT (1)
GS12-GS24*	2	$10.6\sqrt{P_w}$	1/2" NPT (2)

Designación del modelo Cant. de rociadores Razón de flujo (Gal. /Min.) Tamaño y cant. de conexiones

Pw- Presión de agua (PSI) en el rociador

Ver Fig. (330.6.1) para instrucciones de los rociadores del GS2 al GS24

Ver Fig. (330.6.2) para instrucciones de los rociadores del GS32 al GS120

*factor k para rociador montado en pared es 5.3 gpm/psi^{1/2}

**factor k para rociador montado vertical es 5.6 gpm/psi^{1/2}

P_w = Water Pressure (psi) at Sprinkler
 See Fig. (330.6.1) for GS2 through GS24 Sprinkler Instructions.
 See Fig. (330.6.2) for GS32 through GS120 Sprinkler Instructions.
 *k factor for wall mount sprinkler is 5.3 gpm/psi^{1/2}
 **k factor for vert mount sprinkler is 5.6 gpm/psi^{1/2}

(Table 330.6.1)

Aplique tape de Teflón a la tubería de suministro y conéctela a la(s) junta(s) de conexión de los rociadores. Abra el suministro de agua e inspeccione todas las conexiones para ver si hay filtraciones o goteos. **Nota: Los escapes de agua en el recolector causarán fallos en los cartuchos y problemas de flujo en la tolva.**

SECCIÓN 340-RESPIRADERO DE EXPLOSIONES

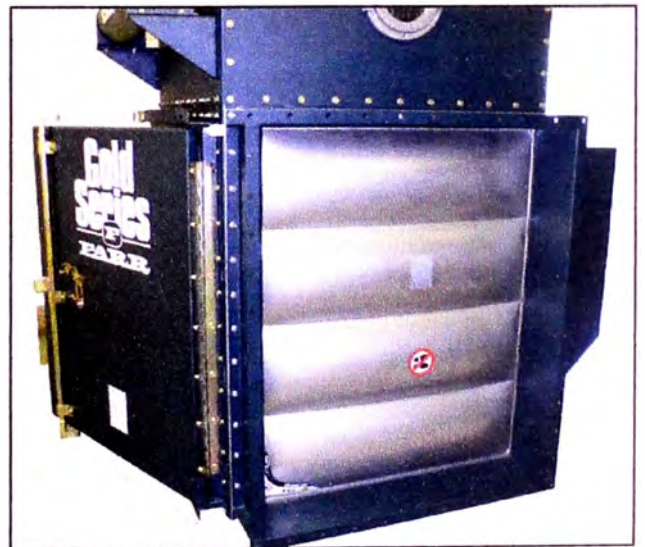
Muchos de los polvos comúnmente usados o generados por procesos industriales son combustibles. Partículas sólidas más pequeñas de 420 μm (que son capaces de pasar a través de un cedazo estándar U.S. No 40) son clasificados como polvos². Se deben tomar precauciones especiales para protegerse de lesiones, pérdida de vida y daños a la propiedad cuando se transportan, coleccionan y procesan polvos explosivos. La Agencia de Protección de Fuego Nacional [National Fire Protection Agency (NFPA)] provee guías comprensivas para manejar los polvos explosivos. Lo que sigue es una lista de publicaciones recomendadas por Farr que puede usar para determinar si la instalación de su sistema de recolección de polvo cumple con todas las recomendaciones de la NFPA en cuanto a como transportar, coleccionar y procesar polvos explosivos.

- NFPA 654 – Estándar para la prevención de fuegos y explosiones de polvo por manufacturar, procesar y manejar partículas sólidas combustibles.
- NFPA 69 – Estándar de los sistemas para prevenir explosiones
- NFPA 68 –Guía para ventilar los fuegos
- NFPA 664 – Estándar para la prevención de fuegos y explosiones en facilidades que procesan y trabajan con madera.
- NFPA 651 – Estándar para procesar con máquinas y darle los acabados al aluminio y la producción y manejo de polvos de aluminio
- NFPA 77 – Práctica recomendada sobre la electricidad estática

Esta no es una lista completa compresiva de las publicaciones de la NFPA que puedan referirse a su aplicación y se debe hacer referencia, cuando sean pertinentes, a las publicaciones NFPA que se citan en estas publicaciones.

340.1 Nota Importante Referente a los Respiraderos de Explosiones:

Farr provee recolectores de polvo que constituyen solamente un componente de un sistema completo de recolección de polvo. En muchos casos, la instalación de un respiradero de explosiones en el recolector de polvo no es suficiente para cumplir con las recomendaciones actuales de la NFPA. La NFPA 654 declara que “Los sistemas que manejan partículas sólidas combustibles serán diseñados e instalados bajo la supervisión de ingenieros cualificados que conozcan sobre estos sistemas y sus riesgos asociados”³. El sistema completo de recolección de polvo debe ser diseñado de tal manera que cumpla los estándares y recomendaciones de la NFPA para poder minimizar los riesgos asociados con un fuego. Farr no participa en el diseño del sistema de recolección de polvo y no garantiza que incluir un respiradero de explosiones en el recolector de polvo satisfará los requisitos de las recomendaciones de la NFPA



Lo que sigue es una lista parafraseada de medidas de seguridad sacadas de las publicaciones NFPA que mencionamos. Las incluimos con el único propósito de demostrarle algunas de las condiciones que recomienda la NFPA cuando se manejan polvos explosivos. El incluir esta lista en el manual no releva al dueño/operador de la responsabilidad de asegurarse de que el sistema completo sea diseñado e instalado de acuerdo con los estándares y recomendaciones de la NFPA.

340.2 Guías Generales de los Respiraderos de Explosiones

- Es importante notar que el respiradero no evita un fuego, sin embargo, al tener escape, se puede minimizar los efectos destructivos de un fuego.
- Refiérase a NFPA 654 Estándar para los requisitos de diseño para un sistema completo de recolección de polvo.

² NFPA 68, 2-3.4.1

³ NFPA 654 2.1.1

- Los sistemas que manejan partículas sólidas combustibles serán diseñados e instalados bajo la supervisión de ingenieros cualificados que conozcan sobre estos sistemas y sus riesgos asociados.
- Hay disponibles varios métodos para el diseño de protección de explosiones para equipos. Los respiraderos de explosión son un método aceptable y pueden ser combinados con otros. Ver NFPA 68, Sección 3.1.1
- Donde existe un peligro de explosión, se proveerán dispositivos de aislamiento para evitar que se propague el fuego por el retorno desde el separador de aire-material hacia las áreas de trabajo. Los dispositivos de aislamiento incluyen, pero no se limitan a, aquellos en el listado de la NFPA 654 Sección 3.1.3.1(1) al (5).
- Para escoger los medios más eficaces y confiables para controlar explosiones debe basarse en una evaluación que incluya las condiciones específicas del peligro y los objetivos que se quieran proteger. El tener un respiradero de explosiones solamente minimiza el daño que resulta de la combustión.
- Otras sustancias aparte del oxígeno pueden actuar como oxidantes. Los cálculos para respiraderos en NFPA 68 aplican solamente en aquellos casos en que el oxígeno en el aire es el único oxidante. Si hay oxidantes químicos presentes tanto como particular sólida o como gas, entonces se requerirá equipo de supresión y aislamiento de explosiones tal y como se recomienda en NFPA 69.
- Ocurrirán situaciones en donde no será posible proveer cálculos para respiraderos de explosión como se describe en NFPA 68. Tales situaciones no justifican que se excluyan todos los respiraderos. Se debe proveer la cantidad máxima y práctica de ventilación, ya que alguna ventilación debe reducir el daño potencial. Además, se deben considerar otros métodos de protección y prevención.
- No es posible ventilar una detonación exitosamente.

340.3 Polvos Explosivos

- Partículas sólidas más pequeñas de 420 μm (0.017 in.) (que son capaces de pasar a través de un cedazo estándar U.S. No 40) son clasificados como polvos. La distribución del tamaño de las partículas caracteriza cuan fino es un polvo en particular. La presión máxima y un aumento en K_{st} hace que disminuya el tamaño de las partículas de polvo.
- Las propiedades de combustión de un polvo dependerá de sus características químicas y físicas. El uso de data publicada sobre la inflamabilidad del polvo puede resultar en un diseño de respiradero inadecuado si el tamaño promedio de las partículas del polvo que se está procesando es más pequeño que el polvo de la data publicada, o si otras propiedades combustibles del polvo difieren. Se debe considerar también la forma de las partículas en las propiedades de fuego de un polvo. Las características de inflamabilidad de un polvo en particular deben ser verificadas mediante una prueba. (Ver NFPA68 Sección B-5.)

340.4 Operación del Respiradero de Explosiones

- El ventilar es uno de los medios para limitar la presión generada por un fuego en un espacio cerrado. Al liberar los gases que se están expandiendo a través de un espacio abierto diseñado con ese propósito, es posible limitar la presión generada a una presión máxima reducida, P_{red} , que queda debajo de la presión que pueda causar daños inaceptables al espacio.
- Un respiradero de explosiones es un dispositivo de alivio de presión que está diseñado para abrir a una presión específica para reducir el alza en presión máxima a un nivel aceptable durante un fuego en un espacio cerrado.
- Las salidas de los respiraderos estarán dirigidas hacia un área restringida, y la salida del respiradero no será convertido en un proyectil peligroso.
- Los respiraderos se proveen en un anexo para limitar el desarrollo de presión, P_{red} , a un nivel aceptable al usuario y a la autoridad que tiene jurisdicción. El nivel de desarrollo de presión puede ser considerado aceptable cuando es probable que no le ocurran daños al anexo, o donde algún grado de deformación permanente es tolerable.
- No se permiten escudos que redirijan el gas y las olas de presión que salen por un respiradero durante un fuego.
- Los respiraderos deben funcionar de manera confiable. No se deben interferir las salidas con depósitos de nieve, hielo, pintura, corrosión, o basura, o con la acumulación de depósitos en sus superficies interiores. Las salidas no deben estar selladas al anexo por acumulaciones de pintura. Los materiales que se escogen deben ser aquellos que minimicen la corrosión. Se debe mantener un espacio libre a cada lado de un respiradero para permitir que opere sin restricción y sin impedir el libre flujo a través del respiradero.
- Se le debe dar mantenimiento a las salidas de los respiraderos de acuerdo al Capítulo 10 de NFPA 68 y las recomendaciones del fabricante. El ocupante de la propiedad en donde están localizadas los respiraderos en caso de fuego es el responsable de inspeccionar y darle mantenimiento a los dispositivos.
- La salida del respiradero debe estar libre, limpio y sin impedimentos. Si el respiradero tira su descarga en un área congestionada, la presión dentro del anexo del respiradero aumentará. Si hay gases o polvos sin quemar afuera del anexo, la ignición de los mismos puede causar una explosión grande de presión.
- Se deben colocar avisos apropiados para que alerten sobre la ubicación de un respiradero. Farr tiene disponible plegadizos de reemplazo y están listados en la sección de piezas de reemplazo de este manual.
- Una salida de respiradero debe ser inspeccionado y dado el mantenimiento apropiado para asegurar una operación confiable. En algunos casos, para obtener esa operación confiable, será necesario reemplazar una salida de respiradero.

340.5 El Regreso del Aire Filtrado al Edificio

- El reciclaje del aire que sale del recolector de polvo hacia el edificio es permitido si el sistema está diseñado para evitar el regreso del polvo con una eficiencia del 99.9 por ciento y 10 Micron y que a la vez evite la transmisión de energía de un fuego o explosión hacia el edificio. Pueden haber excepciones. Consulte

NFPA 68. sección 2 y ACGH capítulo 7. Cuando recircule el aire hacia adentro, Farr recomienda el uso de un filtro de seguridad (SMF) colocado luego del recolector tales como los filtros Camfil Farr Riga-Flo® o el HEPA Absolute®.

340.6 Localización de los Respiraderos y el Equipo Ventilado

- La bola de fuego y la presión de la explosión creada por el respiradero no deben sobrepasar las áreas sin restringir por donde camina el personal.
- Donde existe un peligro de explosión, los recolectores de polvo serán ubicados fuera de los edificios. Las excepciones incluyen sistemas de aislación y supresión como vemos en la lista de NFPA 654 sección 3.1.1.
- Las llamas y las olas de presión que salen de un respiradero en un anexo durante un proceso de ventilación podrían lesionar al personal, incendiar otros materiales inflamables que estén en el área, crear otros fuegos o explosiones secundarias y causarle daños a otros edificios o equipos cercanos.
- Los respiraderos de explosiones no deben ser colocados de tal manera que permitan que el material que salga pueda ser re-tomado por entradas de aire.
- El material descargado de un anexo durante la ventilación de un fuego debe ser dirigida hacia un lugar seguro afuera. Se puede minimizar o evitar el daño a la propiedad o lesiones al personal debido a las descargas del material durante la ventilación si se ubica el equipo con los respiraderos afuera de los edificios y lejos de las áreas que están normalmente ocupadas. (Ver NFPA 68 sección 3-2.3.)

340.7 Conductos para un Sistema con Polvos Combustibles

- Los ductos que manejan partículas sólidas combustibles serán aquellos que cumplan con los requisitos de la NFPA 91, *Estándar para los sistemas de salida para aire que transporta vapores, gases, nieblas y partículas sólidas no combustibles*, excepto como enmendado por los requisitos del capítulo 3 de NFPA 68.

340.8 Fuentes de Ignición

- Algunas tipos de fuentes de ignición incluyen los eléctricos (arcos, destellos, y descargas electroestáticas), mecánicas (fricción, trituración e impacto), superficies calientes (producciones sobrecalentadas), flamas (antorcha de en soldadura, etc.).

340.9 Conductos de Salida de Desechos

- Si un recolector de polvo está ubicado dentro de un edificio debe estar colocado cerca de una pared exterior y los desechos del ventilador deben ir por un ducto hasta el exterior.
- El añadir un ventilador de desechos puede aumentar sustancialmente la presión que se desarrolla en un anexo con ventilador. (Ver NFPA 68 sección 5-4.) Se debe tomar esto en consideración cuando se desee calcular el tamaño del ventilador.
- Los ductos que son usados para ventilar gases desde el ventilador hasta el exterior de un edificio deben ser construidos con material no-combustibles y deben ser lo suficientemente fuertes como para aguantar las P_{red} esperadas. Los ductos deben ser lo más cortos posibles y no deben tener curvas o torceduras. (Ver NFPA 68 sección 5-2.9.)
- El ducto debe ser de menos de 20 pies de largo, tener un área de corte transversal más grande que el ventilador y no debe interferir con la operación del ventilador.
- Telas metálicas para evitar pájaros o protectores de las inclemencias del tiempo deben ser de restricción baja y su efecto deben ser tomados en consideración a la hora de decidir el tamaño del área del ventilador.

340.10 Inspección y Mantenimiento de los Respiraderos

Farr incorpora un respiradero de explosiones del estilo diafragma de ruptura en sus recolectores de polvo. El respiradero de explosiones debe ser inspeccionado cada tres meses. Los puntos de inspección y de mantenimiento se delinear a continuación.

- Si están presentes, remueva obstrucciones de adentro y de afuera tales como nieve, hielo y polvo.
- Plegadizo de seguridad – Reemplazar si falta o no se puede leer.
- Pernos estén apretados – Apretar y reemplazar si faltan.
- El área alrededor del respiradero está limpio y libre de obstrucciones.
- Verificar que no se coloque cerca del respiradero material inflamables.
- Los diafragmas de ruptura no tienen partes móviles y deben ser inspeccionados para rasgaduras, partiduras o grietas, reemplazar si hay alguna.

SECCIÓN 350-INSTALACIÓN/REEMPLAZO DEL FILTRO

Las nuevas unidades son enviadas con los cartuchos del filtro ya instalados. Tenemos disponibles muchos tipos de filtros de reemplazo para una gran variedad de aplicaciones. Refiérase a la **SECCIÓN 700 - LISTADO DE LAS PIEZAS DE REEMPLAZO** para la identificación de los filtros de reemplazo y varias partes. Tenga cuidado que al elegir el filtro de reemplazo escoja el reemplazo correcto de su pieza original Farr para asegurar que su unidad continúe brindándole un rendimiento satisfactorio. Para piezas genuinas de reemplazo Farr llame al 800-479-6801.

1. Desconecte la corriente eléctrica del abanico y de la caja de control. Desconecte el servicio de aire comprimido del cabezal de aire. Saque todo el aire del cabezal de aire. Haga un procedimiento de los aprobados por OSHA de lock-out/tag-out en estos y cualquier otra fuente de energía (Refiérase a la SECCIÓN 100.3 de este manual para más información).
2. Abra las puertas de acceso localizadas al frente de la unidad, hasta que ya no interfieran.
3. Libere la barra abrazadera como muestran las Figuras 350.1-350.4. Con su mano izquierda, rote la barra abrazadera de la mano derecha a favor de las manecillas del reloj o álcela y hálela hacia usted, hasta que su pestaña de seguro salga del hueco rectangular de la barra abrazadera de la mano izquierda. Con su mano derecha, rote la barra abrazadera de la mano izquierda en contra del reloj o álcela y empújela alejándola de usted hasta que su pestaña de seguro salga del hueco rectangular de la barra abrazadera de la mano derecha. Rote la barra abrazadera de la mano derecha en contra del reloj o hacia abajo, hasta que no interfiera con el espacio para remover el cartucho – Figura 350.2. Rote la barra abrazadera de la mano izquierda a favor del reloj o hacia abajo, hasta que este tampoco interfiera con el espacio para remover el cartucho – Figura 350.3. La Figura 350.4 muestra a los cartuchos listos para ser removidos.
4. Remueva los cartuchos del filtro sucios deslizándolos hasta sacarlos de las canales de las barras abrazaderas. Limpie la superficie de la plancha de tubo en las áreas donde la empaquetadura del filtro forme un sello..
5. Remueva un cartucho Nuevo de su caja de envío, cuidando de no cortar o de otra forma dañar el medio de filtración. Verifique que los mangos de las barras abrazaderas estén completamente abiertas y que no interferirán al cartucho durante su instalación - Figure 350.5. Agarre al cartucho nuevo por el platillo de metal en la parte superior y colóquelo en las canales de las barras abrazaderas. Manteniendo el cartucho nivelado, deslícelo hacia el frente, *empujando en el platillo del cartucho, no empuje por el medio*, cuidando de no arrastrar la empaquetadura por la plancha de tubo. Empuje el cartujo justo lo suficiente para que deje espacio para que el próximo cartucho pueda ser colocado en las canales de las barras abrazaderas. Repite los pasos 4 y 5 hasta que la hilera esté llena.
6. Para sellar los cartuchos nuevos, repita las instrucciones del paso tres al revés. Con su mano izquierda, rote la barra abrazadera de la mano izquierda en contra del reloj o hacia arriba entre 80° y 90°. Mientras empuje la barra abrazadera de la mano izquierda hacia fuera de usted, rote la barra abrazadera de la mano derecha a favor del reloj o hacia arriba, con su mano derecha. Inserte la pestaña de seguridad en la barra abrazadera de la mano izquierda cuando quede alineada con el hueco rectangular en la barra abrazadera de la mano derecha. Suelte la barra abrazadera de la mano izquierda. Con ambas manos rote la barra abrazadera de la mano derecha a favor del reloj o hacia arriba y hálela hacia usted, hasta que la pestaña de seguridad se inserte en el hueco rectangular de la barra abrazadera de la mano izquierda – Figura 350.2. Las barras abrazaderas se deben doblar ligeramente si las pestañas de seguridad no se quedan insertadas en su hueco.
7. Repite el procedimiento anterior hasta que todas las hileras de cartuchos estén llenas.

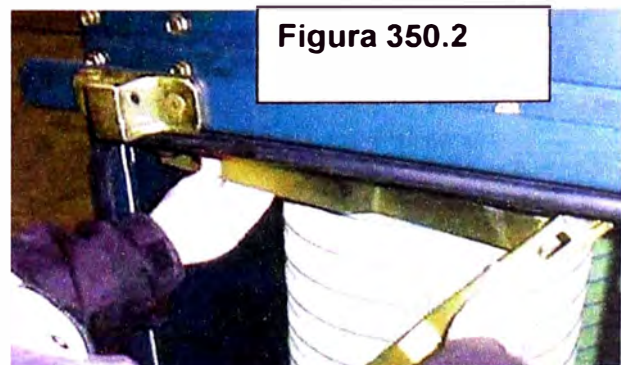




Figura 350.3



**Figura 350.4 – Barras
Abrazaderas Abiertas**

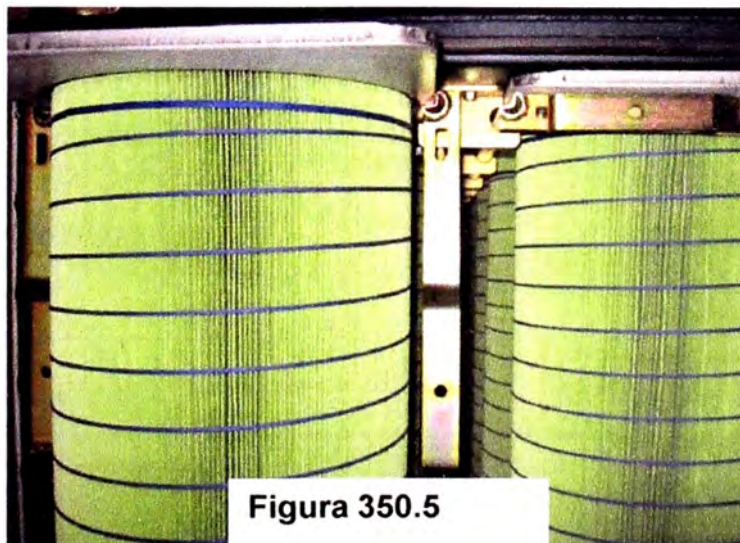


Figura 350.5

SECCIÓN 360-PRE-REVISTIENDO LOS FILTROS

En aplicaciones donde las concentraciones de polvo son altas y/o sus partículas de polvo sean grandes (más de 0.5 micrones), el pre-revestir los cartuchos no será requerido. En aplicaciones donde las concentraciones de polvo son bajas y/o sus partículas de polvo sean pequeños (menos de 0.5 micrones), el pre-revestir resultará en una eficiencia inicial mayor y le extenderá la vida de su filtro. No se obtiene el nivel máximo de un filtro hasta que no se forme una capa de polvo en el medio, el cual puede tomar semanas si no se pre-reviste. Al aplicar un pre-revestimiento de polvo adecuado, se puede obtener eficiencia máxima en unas cuantas horas. Esto es muy deseable si el aire va a ser re-circulado por filtros de seguridad (SMF), o si el polvo es tóxico. Además, si el polvo recolectado contiene una cantidad considerable de contenido de hidrocarburos o sustancias similares, se pueden aumentar la vida de los filtros grandemente al pre-revestirlos.

Procedimiento de pre-revestimiento

1. Asegúrese de que los cartuchos del filtro estén instalados correctamente.
 2. Instale un contenedor de desechos limpio y vacío bajo la unidad.
 3. Si hay instalado un filtro de seguridad (SMF), primero hay que removerlo del sistema.
 4. Incapacite el recolector de polvo para que no pueda pulsar mientras se aplica la capa de pre-revestimiento. Esto se puede lograr ya sea cerrando el paso al aire comprimido y vaciando la reserva del mismo o apagando la fuente de energía al control del cronómetro.
 5. Separe por peso la cantidad apropiada de polvo de pre-revestir de acuerdo a la Tabla 360.1.1.
 6. Empiece el recolector y vaya alimentándolo con el polvo de pre-revestimiento. El polvo se puede alimentar a cualquier capucha de succión del sistema de ductos o a través del desecho de la tolva.
 7. Observará polvo desde la salida del abanico. Esto es normal y debe parar cuando se haya aplicado todo el polvo de pre-revestimiento.
 8. Cuando haya aplicado todo el polvo, recójalo del contenedor de descargas y repita el procedimiento anterior.
 9. Anote la lectura del medidor Magnehelic y ajuste el regulador del abanico para que corresponda al flujo de aire según diseñado para el sistema. El flujo de aire puede medido por medio de un tubo Pilot, un anemómetro o un dispositivo similar.
 10. Remueva cualquier polvo de pre-revestir que quede del ducto de salida, la estructura del SMF y del contenedor de desechos. Deseche de acuerdo a los códigos y procedimientos locales.
 11. Re-active el recolector ya sea abriendo la línea del aire comprimido o devolviéndole la energía al control del cronómetro (ver paso 4).
- 15.** El sistema ahora está listo para operar.

Model Designation	Pre-coat Amount Expanded Perlite (Lbs.)	Pre-coat Amount Limestone (Lbs.)
GS-2	4	18

Designación del Modelo

Cantidad de Perlite expandida para pre-revestir (lb.)

Cantidad de limestone para pre-Revestir (lb.)

Tabla 360.1.1 Data de pre-revestir el cartucho

Nota: La perlite expandida es un producto que solamente lo provee Farr APC

Note: Expanded perlite is only product Farr APC provides.

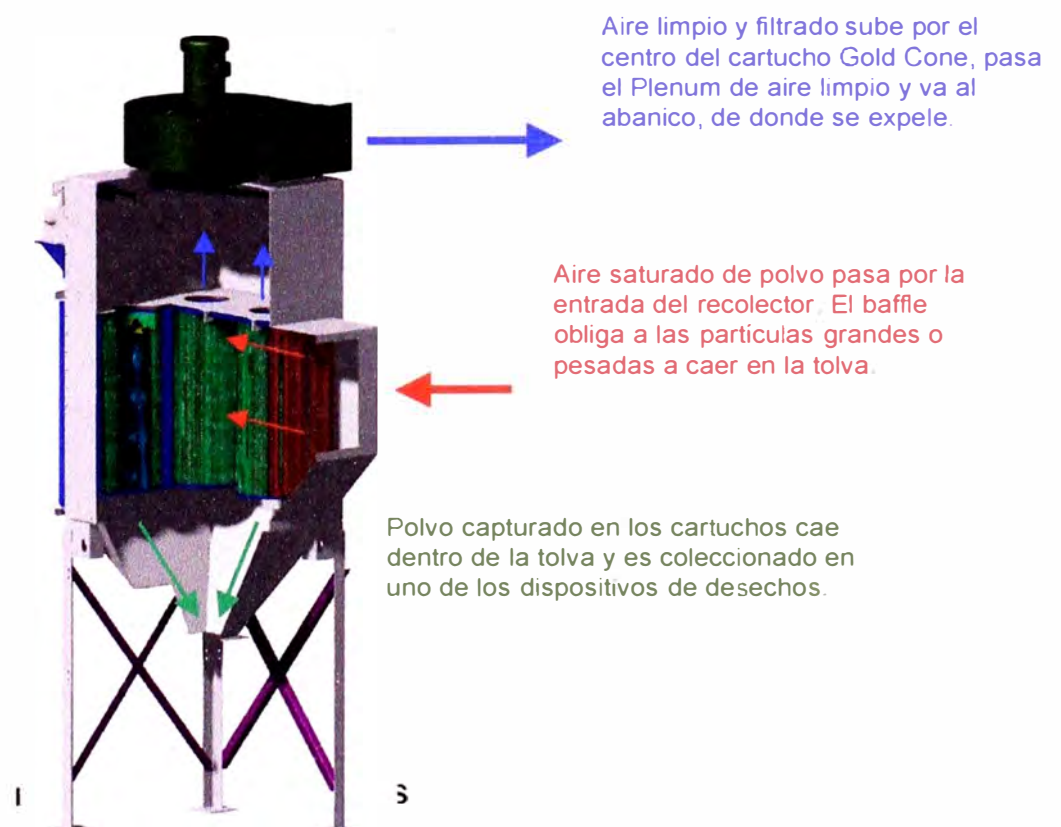
SECCIÓN 400-OPERANDO SU EQUIPO

Farr ha preparado este manual del usuario para el propietario para el uso exclusivo de sus clientes. Las recomendaciones que están contenidas aquí son basadas en las técnicas probadas y en datos de pruebas los cuales pensamos son confiables. La intención es que personal que tenga entrenamientos especializados de acuerdo con prácticas actualizadas aceptables y bajo condiciones normales de operación usen este manual. Variaciones ambientales, cambios en los procedimientos operativos o extrapolación de data puede causar resultados insatisfactorios. Como Farr no tiene control sobre las condiciones de servicio, expresamente renuncia a ser responsable por los resultados obtenidos o por cualquier daño consecuente o incidental de cualquier tipo en el que se incurra.

El recolector de polvo *Gold Series* descrito en este manual está diseñado para la recolección de humos de en soldaduras y/o la captura de partículas en el aire generadas por operaciones que envuelven el mezclar, lijar, triturar y cortar madera, metal, fiberglass, plásticos, compuestos avanzados o materiales similares.

400.1 Operación del Sistema

El aire saturado de polvo entra por el plenum de entrada donde un baffle obliga a las partículas grandes o pesadas a que se salgan de la corriente de aire y caigan a la tolva. El aire limpio pasa por los medios de filtración desde el exterior hasta el interior del cartucho de filtración y sale por la apertura que queda en el tope de cada cartucho de filtración. El aire entonces fluye de los filtros hasta el plenum de aire limpio, donde entra al abanico para ser expulsado. El polvo es capturado en la superficie exterior de los medios de filtración.



Los medios de filtración pueden estar hechos de diferentes telas y materiales, dependiendo de en qué se van a usar. Sin embargo, la alta eficiencia de estos cartuchos se debe a la capa de polvo o "cake" que se forma en la superficie de los medios. El medio principalmente provee una superficie en la cual partículas de polvo se pueden recolectar a través de los cuatro mecanismos siguientes::

- **Recolección por inercia** Las partículas de polvo dan contra las fibras colocadas perpendicularmente a la dirección del flujo de aire en vez de cambiar de dirección con la corriente de aire.
- **Intercepción** – Las partículas que no cruzan las líneas de flujo de la corriente hacen contacto con las fibras por el tamaño de las fibras.
- **Movimiento Browniano** – Las partículas sub-micrón son difundidas, aumentando la probabilidad de contacto entre las partículas y las superficies de recolección.
- **Fuerzas electroestáticas** – La presencia de una carga electroestática en las partículas y el filtro aumentan la captura del polvo.

Una combinación de estos mecanismos resulta en la formación de la capa de polvo en el filtro, la cual eventualmente aumenta la resistencia del flujo del aire. El filtro se debe limpiar periódicamente. Hay que mantener un balance entre tener una formación de capa de polvo para aumentar la eficiencia y un aumento aceptable en la caída de presión. Un control del cronómetro o medidor Magnehelic, según monitorean la presión diferencial (DP) y las pulsaciones, pueden mantener la capa de polvo con un aumento mínimo de presión. Al pre-revestir su filtro con un polvo especial al comenzar el uso del sistema, usted puede aumentar la eficiencia inicial de su recolector (Ver SECCIÓN 360 – PRE-REVISTIENDO LOS FILTROS).

400.2 Limpieza del Filtro

Los elementos del cartucho *Gold Cone* son limpiados secuencialmente por retro lavado con chorro de aire. Este revés momentáneo del flujo de aire es inducido por un corto estallido de aire comprimido. Se deja salir el aire de la reserva de aire comprimido a través de una válvula de diafragma de rápida acción y alto nivel de flujo. Esta "pulsación" de aire desaloja el polvo acumulado en el elemento del filtro. El polvo desalojado cae entonces en la tolva o las gavetas de recolección. Cada pulsación limpia una hilera de cartuchos del filtro dejando a los demás cartuchos disponibles para continuar filtrando el aire ventilado. Esto permite que se haga la limpieza sin la necesidad de tener que parar el sistema de ventilación. La Figura 400.2.1 muestra un cartucho *Gold Cone* durante su operación normal. La Figura 400.3.1 demuestra el pulso de aire comprimido limpiando un cartucho.

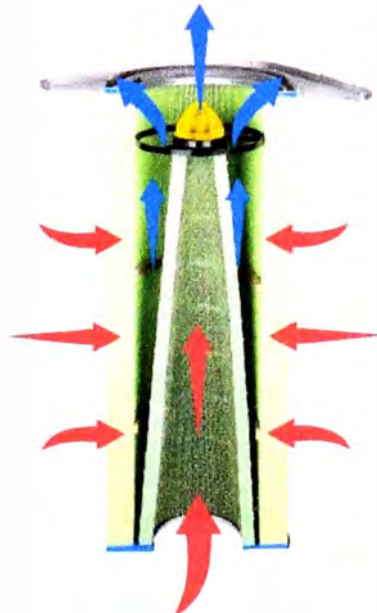


Figura 400.2.1 – Operación Normal del Gold Cone

400.3 Limpieza de los Componentes del Sistema

CABEZAL (RESERVA DEL AIRE COMPRIMIDO A PRESIÓN)

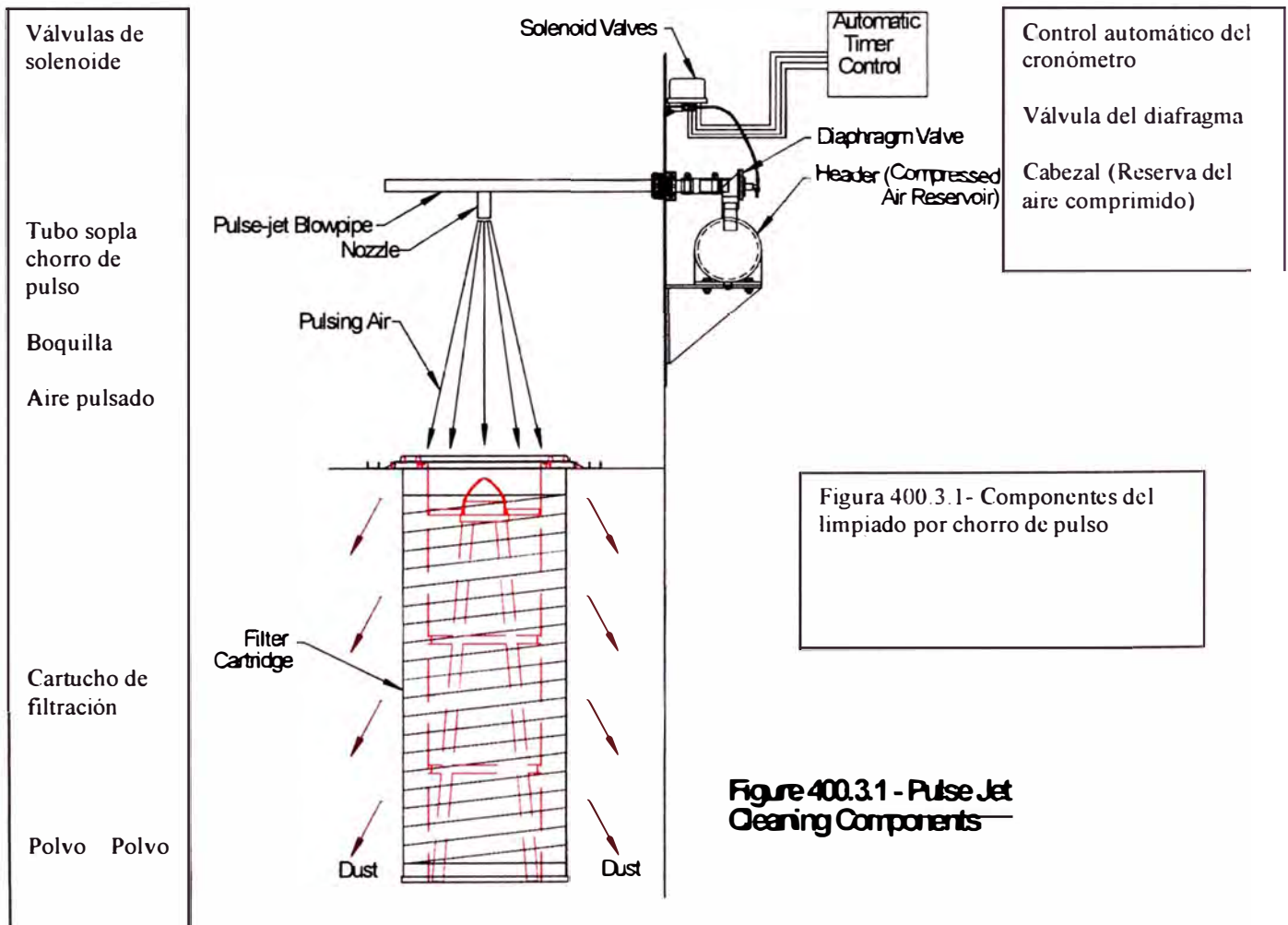
Se provee un cabezal con una junta de 1 pulg. NPT a cada extremo. Suministre el cabezal con aire limpio y seco, comprimido entre 90 y 105 PSI. La línea de suministro de aire debe estar equipada con una válvula para cerrado manual, un filtro/separador, un regulador de aire y un medidor de presión, todos localizados cerca de la unidad.

SOLENOIDE/VÁLVULA DEL DIAFRAGMA

Las válvulas operadas por solenoides que tiene el recolector operan cada una con una (1) válvula de diafragma. Cada válvula de diafragma en el recolector opera con un (1) tubo de chorro de pulso cada una. El control automático del cronómetro energiza el solenoide, que hace que se mueva el pistón en el solenoide. Cuando se mueve el pistón, el aire en la cámara alta del solenoide se libera a la atmósfera. El resultado es una diferencia en presión entre la cámara alta y la reserva de aire comprimido que permite que la válvula del diafragma se abra. Esto permite que el aire en el cabezal sea liberado hacia los tubos de chorro de pulso. El tamaño de la válvula de diafragma es de 1" ó 1 1/2", dependiendo del tamaño del recolector. Ver SECCIÓN 700 – LISTADO DE LAS PIEZAS DE REEMPLAZO para el tamaño de la válvula de diafragma de su recolector.

TUBO SOPLA CHORRO DE PULSO

Cada tubo que sopla chorros de pulso contiene una (1) boquilla por cada cartucho. Estas boquillas se colocan arriba de, y se dirigen hacia, la apertura de un cartucho de filtración. Según el pulso de aire llega a la boquilla, es acelerado al encontrar el diámetro más pequeño. La ola de choque que se forma viaja a lo largo del interior del cartucho de filtración, desalojando el polvo del cartucho de filtración.



Sea precavido cuando trabaje cerca de un recolector que está operando. ¡Utilice protección apropiada en los ojos y oídos! Daños a la audición son posibles debido al alto nivel de ruido que produce la limpieza del filtro o "pulsación" y los desechos recolectados, que están cerca de donde se descarga la válvula del diafragma, pueden convertirse en un proyectil, haciendo que sea posible que ocurran lesiones a los ojos. ¡No opere con las puertas de acceso abiertas!. Ver SECCIÓN 400.3

400.4 Control Automático del Cronómetro Dwyer DCT1000

El DCT1000 fue diseñado tanto para aplicaciones que necesiten limpieza continua o aquellas que prefieran "al momento". Las aplicaciones con limpieza continua no requieren entradas externas y pueden ser usadas para limpieza programada "al momento" a través de un elemento de demora de ciclo. Para las aplicaciones al momento, el módulo de presión, que solo tienes que enchufar, puede ser usado para aprovechar todos las facetas que ofrece el DCT1000..

Elementos del panel de control principal

La última configuración de salida (Last Output Setup)

La última configuración de salida selecciona el último canal para ser activado. La primera vez que se selecciona, el indicador reflejará la última salida disponible para el sistema. Con instalaciones de una sola tarjeta (board) será el número de canales instalados, típicamente 10 ó 22. Este valor se vuelve más importante cuando hay instalados varios módulos. El valor indicado de la última salida será la suma de todos los canales disponibles en el sistema.

Después que haya concluido la indicación del último canal disponible, se relejará el valor del último canal actualmente programado. Este valor puede ser cambiado usando los botones de Arriba (Up) y Abajo (Down). El valor mínimo es de uno mientras que el valor máximo es el número máximo de canales instalados, incluyendo todos los módulos de expansión. Puede regresar a la configuración hecha en la fábrica apretando simultáneamente, y manteniendo presionados por espacio de 4 segundos, los botones de "Up" y "Down". El valor de fábrica es el número máximo de canales. Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración de tiempo fuera (Time Off Setup).

Configuración de tiempo fuera (Time Off Setup)

Tiempo fuera, o Time Off, se define como el período de tiempo entre las activaciones del solenoide cuando ningún canal está permitido. Se puede configurar entre un segundo y 255 segundos. La configuración de fábrica es de 15 segundos. El indicador mostrará la configuración actual de tiempo apagado que es cuando entrará en el modo de tiempo apagado. Este valor se puede cambiar usando los botones de "Up" y "Down". El apretar simultáneamente, y mantener presionados por espacio de 4 segundos los botones de "Up" y "Down", volverá el valor de fábrica que es de 15 segundos. Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración tiempo de encender (Time On Setup).

Configuración tiempo de encender (Time On Setup)

La configuración tiempo de encender (Time On Setup) programa el tiempo en que encenderá el solenoide. El indicador mostrará el tiempo actualmente programado para esta configuración. Esto se mide en milisegundos. Se puede cambiar el valor usando los botones de "Up" y "Down". El valor se puede configurar entre los 10 msecs y los 600 msecs, en incrementos de 10msecs. El apretar simultáneamente, y mantener presionados por espacio de 4 segundos los botones de "Up" y "Down", volverá el valor de fábrica que es de 150 msecs. Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración límite alta (High Limit Setup) si hay instalado un módulo de presión. Sino, pasará a la Configuración de Demora del ciclo (Cycle Delay Setup).

Configuración límite alta (High Limit Setup)

La configuración de límite alta (High Limit Setup) sólo está disponible si hay instalado un módulo de presión. Aquí se configura la presión a la cual comenzará el ciclo de limpieza. Este valor puede estar entre 0 y la calibración de presión para el módulo de presión usado. Normalmente, el límite alto debe estar sobre el límite bajo. Sin embargo, si el límite alto de la presión es configurado por debajo del límite bajo, el ciclo de limpieza comenzará cuando se exceda del límite alto y parará cuando la presión caiga debajo del límite alto. En este caso, el límite bajo no tiene efecto alguno. El apretar simultáneamente, y mantener presionados por espacio de 4 segundos los botones de "Up" y "Down", volverá el valor de fábrica para el límite alto que es de 2.0"w.c. **Nunca se debe configurar el límite alto más allá de 2.0"w.c. Este valor se debe usar solamente en cargas livianas y no se recomienda para polvos fibrosos.** Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración límite baja (Low Limit Setup).

Configuración límite baja (Low Limit Setup)

La configuración de límite baja (Low Limit Setup) sólo está disponible si hay instalado un módulo de presión. Es idéntica a la de límite alta excepto que la configuración de fábrica para el límite bajo es de

1.5" w.c. **Nunca se debe configurar el límite bajo más allá de 1.5" w.c. Este valor se debe usar solamente en cargas livianas y no se recomienda para polvos fibrosos.** El valor más alto que se le puede dar es el valor de calibración de presión del módulo de presión y el límite inferior es 0. Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración alarma de alta (High Alarm Setup).

Configuración alarma de alta (High Alarm Setup)

La operación de configuración de alarma de alta (High Alarm Setup) es idéntica a las configuraciones de límites alto y bajo, y sólo está disponible si hay instalado un módulo de presión. La configuración de fábrica de la alarma de alta es de 6.0" w.c. El valor más alto que se le puede dar es el valor de calibración de presión del módulo de presión y el límite inferior es 0. Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración alarma de baja (Low Alarm Setup).

Configuración alarma de baja (Low Alarm Setup)

La operación de configuración de alarma de baja (Low Alarm Setup) es idéntica a las configuraciones de límites alto y bajo. La configuración de fábrica de la alarma de baja es de 0 (cero) w.c. El valor más alto que se le puede dar es el valor de calibración de presión del módulo de presión y el límite inferior es cero. Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración demora de ciclo (Cycle Delay Setup).

Configuración demora del ciclo (Cycle Delay Setup)

El configurar el ciclo de demora (Cycle Delay Setup) inserta un tiempo de demora entre el fin del último ciclo y el comienzo del primer ciclo. Se puede configurar entre 0 y 255 minutos. La configuración de fábrica es de cero. Configurar este valor en cero incapacitará la demora. Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración ciclos en los periodos de descanso (Down Time Cycles Setup).

Configuración ciclos en los periodos de descanso (Down Time Cycles Setup)

La configuración ciclos en los periodos de descanso seleccionará un valor entre cero y 255 minutos. La configuración de fábrica es de un minuto. El seleccionar cero incapacitará la operación. Cuando se activa el ciclo de los periodos de descanso, cortando la entrada de los ciclos en descanso a los terminales comunes, el sistema entrará en una limpieza forzada a lo largo del tiempo programado. Si hay programada alguna demora en el ciclo, esta no será insertada en el tiempo del ciclo. Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a la Configuración para reconfigurar la alarma automática (Auto Alarm Reset Setup) si hay instalado un módulo de presión; o a Proceso (Process) cuando no hay módulo de presión instalado.

Configuración para reconfigurar la alarma automática (Auto Alarm Reset Setup)

La Configuración para reconfigurar la alarma automática (Auto Alarm Reset Setup) sólo estará disponible si hay un módulo de presión instalado. Ella permite que se seleccione cuando desea que la alarma automática se reconfigure. Se puede escoger un valor entre el cero y los 255 segundos. La configuración de fábrica es de cinco segundos. Cuando la reconfiguración de la alarma automática está configurada, hace un corto en los terminales de la reconfiguración de la alarma automática en los terminales comunes. La alarma se reconfigurará después de que la presión regrese a su nivel normal y haya terminado el periodo de tiempo fuera (time out). Si presiona Seleccionar (Select) cambiará el modo de configuración a Proceso (Process).

Volver a las configuraciones de fábrica (Restoring Factory Defaults)

El DCT1000 ha sido programado con las configuraciones de fábrica que sirven para la mayoría de las condiciones de operación de la industria. En caso de que quiera revertir todos los parámetros a los valores de fábrica originales:

- (1) Regrese el control principal al modo de proceso (process).
- (2) Presione y mantenga presionados los botones de "UP" y "DOWN" (ambos a la vez).

El indicador mostrará un conteo regresivo de 10, al cabo del cual todos los parámetros serán restaurados a las configuraciones de fábrica. Si suelta los botones antes de que termine el conteo, el proceso se detendrá y no hará ni una sola modificación. De la misma manera, en la configuración de cada parámetro el presionar y mantener los botones de "Up" y "Down" simultáneamente reconfigurará el valor de fábrica individual, dejando las otras configuraciones sin cambiar.