DIRECTORIO DE PROFESORES

1. ING. ALFREDO ARELLANO LOPEZ
DIRECTOR TECNICO
G.A. INGENIEROS S.A. DE C.V.
MIGUEL ANGEL No. 148-1
MEXICO 19, D.F.
TEL: 563. 32. 68

2. ING. RICARDO BRICEÑO LOPEZ
JEFE DE LA OFNA. DE INSTALACIONES
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DURANGO No. 291 piso 4
MEXICO 7, D.F.
TEL: 553. 85.45

3. ING. MANUEL A. DE ANDA FLORES (Coordinador)
SAGREDO No. 127
MEXICO 19, D.F.
TEL: 651. 32. 27

4. ING. JAVIER CHAPA LUQUE
GERENTE DEL DEPARTAMENTO DE VENTAS
CLIMATRON, S.A.
MONTE ALBAN No. 163 P.B.
03020 MEXICO, D.F.
TEL: 538. 15. 15

5. ING. JAVIER FINK SERRALDE
GERENTE GENERAL
F Y G, S.A.
CAMINO DE LAS MINAS No. 45
01280, MEXICO, D.F.
TEL:563.96.40 & 563.34.34

6. ING. LUCIO JAVIER CRUZ FIGUEROA
GERENTE GENERAL
CLIMATRON, S.A.
MONTEL ALBAN No. 163 1º piso
03020 MEXICO, D.F.
TEL: 538.15.15

7. ING. CARLOS M. GUTIERREZ ARANGO (COORDINADOR)
DIRECTOR GENERAL
G.A. INGENIEROS, S.A. DE C.V.
MIGUEL ANGEL No. 148-1
MEXICO 19, D.F.
TEL: 563.32.68 y 598.55.60 & 62

8. ING. GUSTAVO GUTIERREZ
DIRECTOR DE MERCADOTECNIA
ELIZONDO MONTERREY, S.A.
ESCOBEDO SUR No. 735
MONTERREY, N.L.
TEL: 44.91.86; 44.91.34; 44.90.80 y 44.95.00

9. ING. JAIME MENDEZ DE LA CONCHA
DIRECTOR GENERAL
AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION ELECTROMECANICA, S.A.
AV. CENTENARIO No. 514
MEXICO, D.F.
TEL: 593.86.95 y 593.87.57

10. ING. ARNOLDO PEREZ ROCHA
DIRECTOR GENERAL
APR INSTALACIONES, S.A.
TLACOTALPAN 109-103
MEXICO 7, D.F.
TEL: 574.39.06 y 584.69.45

11. ING. RICARDO SPIELER DOMINGUEZ
GERENTE DE VENTAS
ELIZONDO, S.A. CARRIER
AV. PATRIOTISMO No. 889 piso 7
03910, MEXICO, D.F.
TEL: 563.18.29

12. ING. ROBERTO E. TATEMURA
JEFE DE LA OFNA. DE INGENIERIA ELECTROMECANICA
DEL DEPTO. TECNICO DE CONSERVACION
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DURANGO No. 291 piso 7
MEXICO 7, D.F.
TEL: 553.21.11 ext. 237 y 553.81.33

Proyecto, Instalación y Conservación de Sistemas de Acondicionamiento de Aire 1 9 8 1 .

Fecha	Tema	Horario	Profesor
Noviembre 30	CONCEPTOS FUNDAMENTALES	17 a 19 h	Ing. Manuel A. de Anda Flores Ing. Arnoldo Pérez Rocha Ing. Carlos M. Gutiérrez Arang
	SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES	19 a 21 h	Ing. Manuel A. de Anda Flores
Diciembre 1°	BALANCE TERMICO	17 a 21 h	Ing. Manuel A. de Anda Flores Ing. Roberto E. Tatemura
Diciembre 2	CALCULO Y SELECCION DE CONDUCTOS PARA DISTRIBUCION DE AIRE	17 a 21 h	Ing. Ricardo Briceño Ing. Jaime Méndez de la Concha
Diciembre 3	DIFUSION Y CONTROL DE FLUJO DE AIRE.	17 a 19 h	Ing. Javier Fink
	FILTRACION, PUREZA Y HUMIDIFICACION DEL AIRE	19 a 21 h	Ing. Javier Figueroa
Diciembre 4	SISTEMAS DE MANEJO Y ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	17 a 20 h	Ing. Ricardo Briceño Ing. Javier Fink
	BASES DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO Y ACCESORIOS SECUNDARIOS DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE		Ing. Manuel A. de Anda Flores Ing. Arnoldo Pérez Rocha
Diciembre 7	DESCRIPCION DE EQUIPOS Y SU APLICACION	17 a 21 h	Ing. Gustavo Gutiérrez Ing. Ricardo Spicler
Diciembre 8	SELECCION DE EQUIPOS Y SU APLICACION	17 a 19 h	Ing. Javier Fink Ing. Roberto E. Tatemura

-2-

Diciembre 8	CUANTIFICACION DE DUCTOS Y AISLAMIENTO	19 a 21 h	Ing. Carlos M. Gutiérrez Ing. Manuel A. de Anda Flores
Diciembre 9	SELECCION Y APLICACION DE LOS SISTEMAS ELECTRICOS PARA EQUIPO	17 a 18 h	Ing. Alfredo Arellano
	TIPOS Y CLASIFICACION DE CONTROLES	18 a 21 h	Ing. Javier Chapa Ing. Javier Figueroa
Diciembre 10	EJEMPLO PRACTICO	17 a 21 h	Ing. Manuel A. de Anda Flores Ing. Ricardo Briceño Ing. Roberto E. Tatemura
Diciembre 11	EJEMPLO PRACTICO	17 a 21 h	Ing. Arnoldo Pérez Rocha Ing. Javier Fink Ing. Jaime Méndez de la Concha Ing. Carlos M. Gutiérrez

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

PROYECTO, INSTALACION Y CONSERVACION DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI) EN EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

DICIEMBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. P. I M-2285

AMERIC, A.C.

asociación mexicana de empresas del ramo de instalaciones para la construcción, a.c.

ALVARO OBREGON 208-2D MEXICO 7, D.F. TELS 514-93-18 514-57-06

3,4 Y 5 DE JUNIO DE 1981

A M E R I C , A. C.

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (S I) EN EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

TRABAJO PRESENTADO POR EL ING. MANUEL A. DE ANDA

PRESIDENTE DE LA COMISION TECNICA DE AMERIC, A.C.

I - EL SISTEMA INTERNACIONAL "SI"

1.- Mucho antes de que se pensara en el sistema internacional de unidades, los electricistas reunidos en París en 1881 adoptaron el sistema CGS, cuyas unidades básicas fueron el centímetro de longitud, el gramo de masa y no de peso, y el segundo de tiempo.

2.- Con las bases establecidas 20 años después por el ingeniero Italiano Giovanni Giorgi en 1901, quien propuso formar un sistema de cuatro unidades, agregando una unidad electromagnética al metro de longitud, al kilogramo de masa y al segundo de tiempo, la Oficina Internacional de Pesas y Medidas con sede cerca de París, en un predio de 43 520 m² del pabellón de Breteuil en el parque de Saint-Cloud, emprendió el trabajo de lograr un sistema de unidades coherente, completo para cualquier aplicación, admisible para todos y con cada unidad perfectamente definida y no sujeta a variación de ninguna especie. Esta labor llevó a la décima Conferencia General de Pesas y Medidas a adoptar un sistema de unidades racionalizado y coherente en 1954, añadiendo al sistema de cuatro unidades MKSA (metro, kilogramo, segundo, amperio) una unidad de temperatura (grado Kelvin) y una unidad de intensidad luminosa (candela). Después, en 1960 la undécima Conferencia General de Pesas y Medidas (con CGPM como siglas internacionales) dió al sistema el nombre de Sistema Internacional, mismo que se designaría "SI" en cualquier idioma. La décima segunda CGPM afinó algunos detalles en 1964 y en 1967 la 13a. CGPM redefinió el segundo de tiempo, designó a la unidad de temperatura como kelvin en vez de grado Kelvin y revisó la definición de la candela. Posteriormente la 14a. CGPM añadió en 1971 el mol como unidad de cantidad de sustancia, de tal manera que el sistema internacional de unidades o sistema "SI" tiene siete unidades fundamentales o de base, que son:

- el metro de longitud (símbolo: m)
- el kilogramo de masa (símbolo: kg)
- el segundo de tiempo (símbolo: s)
- el amperio de corriente eléctrica (símbolo: A)
- el kelvin como unidad de temperatura termodinámica (símbolo: K).
- la candela como unidad de intensidad luminosa (símbolo: cd)
- el mol como unidad de cantidad de sustancia (símbolo: mol)

que 0.76 m × 13 595.1 kg/m³ × 9.806 65 m/s² = = = = 101 325 N/m² = 1013.25 milibarios).

4.7-El mol (símbolo: mol) es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas unidades elementales como haya átomos de carbono en 0.012 kg de carbono 12. Hay que hacer notar que al emplear el mol debe especificarse de qué unidades elementales se trata, ya sean átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas o grupos de partículas.

Por cuando a las dos unidades complementarias o suplementarias, éstas se definen así:

4.8-El radián (símbolo: rad) es el ángulo plano que, teniendo su vértice en el centro de un círculo, intercepta en la circunferencia de ese círculo un arco igual a la longitud del radio. (El radián equivale a 180°/π = 57.295 779 5° = 206 264.806" = = = = = = 57°17' 44.806").

4.9-El estereorradián (símbolo: sr) es el ángulo sólido que teniendo su vértice en el centro de una esfera, corta sobre la superficie de esa esfera un área igual a la de un cuadrado que tenga por lado el radio de la esfera. (Como el área de la esfera es 4πr², resulta que el ángulo sólido que abarca todas las direcciones del espacio es de 4π estereorradianes, o sea 12.566 371 sr).

5.- De las siete unidades básicas y de las dos complementarias, se derivan todas las demás unidades del sistema SI, como por ejemplo las siguientes:

- unidad de superficie: m²
- unidad de volumen: m³
- unidad de densidad: kg/m³
- unidad de gasto: m³/s
- unidad de viscosidad cinemática: m²/s
- unidad de poder calorífico: J/kg

6.- Dentro del sistema SI hay unidades derivadas que llevan nombres y símbolos especiales aprobados por la CGPM.

6.1-El becquerel (símbolo: Bq) como unidad de actividad de radionúclidos con el valor de 1 Bq = 1/s.

6.2-El coulomb o cul[illegible]io (símbolo: C) de cantidad de el[illegible]tricidad o carga eléctrica, [illegible] valor de 1 C = --

6.3-El [illegible] o faradio (símbolo: F) de capacitancia, con valor de 1 F = 1 C/V. (Ver 6.15 más adelante).

6.4-El gray (símbolo: Gy) de dosis de radiación absorbida, con valor de 1 Gy = 1 J/kg. (Ver 6.7 más adelante).

6.5-El henry (símbolo: H) de inductancia, con valor de = 1 H = 1 Wb/A. (Ver 6.17 más adelante).

6.6- El hertz (plural: hertz; símbolo: Hz) de frecuencia de un fenómeno periódico, con valor de 1 Hz = 1/s.

6.7-El joule o julio (símbolo: J) de energía, trabajo, = cantidad de calor, con valor de 1 J = 1 N·m.

6.8-El lumen (plural: lúmenes; símbolo: lm) de flujo luminoso, con valor de 1 lm = 1 cd·sr.

6.9-El lux (plural: lux; símbolo: lx) de iluminancia o = nivel de iluminación, con valor de 1 lx = 1 lm/m².

6.10-El newton (símbolo: N) como unidad de fuerza, con = valor de 1 N = 1 kg·m/s².

6.11-El ohm (símbolo: Ω) de resistencia eléctrica, con = valor de 1 Ω = 1 V/A.

6.12-El pascal (símbolo: Pa) de presión o de esfuerzo, = con valor de 1 Pa = 1 N/m².

6.13-El siemens (se pronuncia símens; plural: siemens; = símbolo: S) de conductancia eléctrica, con valor de = -- 1 S = 1 A/V.

6.14-El tesla (símbolo: T) de densidad de flujo magnético, con valor de 1 T = 1 Wb/m². (Ver 6.17 más adelante).

6.15-El volt o voltio (símbolo: V) de potencial eléctrico, diferencia de potencial o fuerza electromotriz, con valor de 1 V = 1 W/A. (Ver 6.16).

6.16-El watt o vatio (símbolo: W) de potencia o de flujo radiante, con valor de 1 W = 1 J/s.

6.17-El wéber (símbolo: Wb) de flujo magnético, con valor de 1 Wb = 1 V·s.

- MULTIPLOS Y SUBMULTIPLOS DEL SI.

7.1 En el sistema internacional de unidades de medida,- los múltiplos y submúltiplos de cualquiera de sus unidades, ya sean fundamentales o derivadas, van de mil en = mil, correspondiendo a cada múltiplo o submúltiplo un = prefijo y un símbolo, como se indica a continuación:

PREFIJO	SIMBOLO	VALOR
exa	E	1 000 000 000 000 000 000 = 10^{18}
peta	P	1 000 000 000 000 000 = 10^{15}
tera	T	1 000 000 000 000 = 10^{12}
giga	G	1 000 000 000 = 10^{9}
mega	M	1,000 000 = 10^{6}
kilo	k	1 000 = 10^{3}
mili	m	0.001 = 10^{-3}
micro	µ	0.000 001 = 10^{-6}
nano	n	0.000 000 001 = 10^{-9}
pico	p	0.000 000 000 001 = 10^{-12}
femto	f	0.000 000 000 000 001 = 10^{-15}
ato	a	0.000 000 000 000 000 001 = 10^{-18}

Cabe hacer notar que en los Estados Unidos "one billion" significa mil millones (10^9) y que "one trillion" quiere decir un millón de millones (10^{12}) o sea un billón en español.

7.2-Los prefijos hecto (símbolo: h, con valor 100), deca (símbolo: da, con valor 10), deci (símbolo: d, con valor 0.1) y centi (símbolo: c, con valor 0.01) deben evitarse en lo posible, aunque se admite la hectárea (ha) como nombre de 1 hm^2 (hectómetro cuadrado); se acepta el centímetro (cm) para medidas de ropa, zapatos o partes del cuerpo humano; se aprueba el nombre de litro (L) para el decímetro cúbico (dm^3), cuando se miden líquidos o gases y el de mililitro (ml) como nombre del centímetro (cm^3); el nombre de tonelada o tonelada métrica (símbolo: t) se acepta para el comercio, en sustitución del megagramo -- (1 Mg = 1 000 kg).

7.3-En los prefijos de múltiplos y submúltiplos no debe cargar el acento, sino en el nombre de la unidad: kg (kilogramo), GW (gigawatt), nm (nanometro), µm (micrometro), kW (kilowatt, no kilowatt como en inglés). Recordemos que micrómetro es un instrumento de medición.

8.- ESCRITURA DE LAS CANTIDADES Y DE SUS UNIDADES

8.1-El único signo de puntuación admitido es el punto decimal (o la coma, al estilo europeo), debiendo separarse las cifras en grupos de tres en tres, antes y después del punto decimal, con un pequeño blanco intermedio entre cada tres cifras. Así por ejemplo: nueve mil ochocientos setenta y seis millones quinientos cuarenta y tres mil doscientos diez se escribirá 9 876 543 210; veintitrés unidades con cuatrocientas cincuenta y seis milésimas y setecientas ochenta y nueve millonésimas se escribirá: 23.456 789; cuando se trate de números de cuatro cifras, éstas pueden escribirse juntas (1980) o separada la primera cifra de las otras tres (5 832 kg).

8.2-Nunca se agregará "s" de plural a los símbolos de unidades, ni se les pondrá punto (porque no son abreviaturas), a menos que sea el punto final de una frase. Se escribirá, por ejemplo 1 kg, 50 kg, 3 mm, 75 mm, 1 200 L, etc.

9.- OTRAS UNIDADES USADAS CON LAS DEL "SI"

9.1-Para el tiempo, aparte del segundo (símbolo: s) como unidad fundamental, se usa el minuto de tiempo (símbolo: min), con valor 1 min = 60 s; la hora (símbolo: h), con valor de 1 h = 60 min = 3 600 s), y el día (símbolo: d), con valor 1 d = 24 h = 1 440 min = 86 400 s).

9.2- Para los ángulos planos, se acepta el grado sexagesimal y sus fracciones decimales (para facilitar operaciones con calculadoras), de modo que en vez de escribir cos 38° 27' 45", se pondrá cos 38.4625°, al igual que se escribirá 47.81° en vez de 47° 48' 36". Sin embargo, cuando se trata de cartas geográficas sí se aceptan los grados, minutos y segundos de latitud o de longitud.

9.3-Como unidad itineraria para la navegación aérea o marítima, se emplea la milla náutica internacional, equivalente a 1 852 m = 1.852 km exactamente.

9.4-El andar de las embarcaciones o la velocidad de las aeronaves puede expresarse en nudos, siendo un nudo equivalente a una milla náutica por hora, o sea 1.852 km/h = 0.514 444 ... m/s. El uso de la milla náutica y del nudo de velocidad se debe a que la milla náutica (o milla marina) corresponde con gran aproximación a un minuto de arco de meridiano terrestre, lo cual resulta útil en la navegación, ya que la posición de una nave se da en grados y minutos de latitud y longitud.

Es claro que la milla náutica no tiene ninguna relación con la milla terrestre anglo-norteamericana (statute mile), que mide 1 609.344 m exactamente y que se originó en un millar de pasos dobles de las legiones romanas, cuando las islas británicas eran colonia del imperio romano. Dicha milla terrestre se divide en 8 estadios (furlongs) de 201.168 m, el estadio en 10 cadenas (chains) de 20.1168 m o sean 22 yardas de 914.4 mm cada yarda, con 3 pies de 0.3048 m y el pie con 12 pulgadas de 25.4 mm exactamente.

9.5-Aunque actualmente se emplea el kWh (kilowatt-hora) como unidad comercial para medir el consumo de energía eléctrica, hay que recordar que 1 kWh = (1000 J/s) x 3 600 s = 3 600 000 J = 3.6 MJ, por lo cual se recomienda introducir el megajulio (MJ) como unidad de energía, por ser legítima unidad del SI.

9.6-En los manómetros europeos se acostumbra graduar la carátula en barios o bares, siendo 1 bar = 100 000 Pa = 100 kPa, de manera que, como la aceleración en sèvres, donde están los prototipos del metro y del kilogramo, es de 9.806 65 m/s², 1 bar de 100 000 pascales, o sea 100 000 newtons por metro cuadrado, equivale a 100 000/9.806 65 = 10 197.162 kilogramos de fuerza (kilopondios por metro cuadrado), o sea que 1 bar=10 197.162 kgf/m² = 10 197.162 kp/10 000 cm² =1. 019 716 2 kgf/cm² = 1.019 716 2 kp/cm². Esto hace que los manómetros graduados en barios, marquen presiones 1.97% mayores que si estuvieran en "kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado", llamados también "kilopondios por centímetro cuadrado" (kp/cm²) o "atmósferas técnicas" o también "atmósferas métricas", ya en desuso en Europa.

9.7-Los meteorólogos emplean como unidad de presión atmosférica el milibario (mbar) que equivale a 100 Pa (cien pascales) y muy aproximadamente corresponde a 0.75 mm Hg de presión barométrica medida en unidades (milímetros de columna de mercurio) que deben descartarse. Hay que recordar que la presión barométrica normal, al nivel del mar, es de 1 013.25 mbar, o sean 101.325 kPa, en sustitución de los antiguos 760 mm Hg, o las desechables 29.921" Hg. Es de recomendarse, además, que en la información al público, la presión atmosférica, o sea la presión barómetrica, se dé en kilopascales (kPa).

9.8-Si para los esfuerzos de los materiales, se emplea como unidad SI el megapascal (MPa), como éste vale un millón de newtons por metro cuadrado, vale también un newton por milímetro cuadrado (1 N/mm²), lo cual equivale a decir que 1 MPa es aproximadamente igual a 10.197 kilogramos-fuerza por centímetro cuadrado en unidades que deben desecharse. (Ver conversión en 9.6).

10.- UNIDADES QUE DEBEN ABANDONARSE.

10.1-No deberán usarse unidades de sistemas que no sean del sistema internacional, como por ejemplo el barril de petróleo, que es unidad de volumen equivalente a 42 galones americanos de 231 pulgadas cúbicas anglo-norteamericanas, y como una pulgada mide 25.4 mm exactamente, el barril contiene 42 x 231 x 0.254³ dm³ = 158.987 294 928 litros exactamente. Tampoco deberá usarse el caballo de potencia norteamericano que equivale exactamente a 746 W, ni otras unidades norteamericanas, como la tonelada de refrigeración (1 TR = 3516.853 W), el caballo de caldera equivalente a 9809.5 W, los grados Fahrenheit, etc.

10.2-Deben abandonarse las unidades del sistema CGS, tales como la dina, el erg, el poise, el stokes, el lámbert, así como las unidades cgs electrostáticas ("esu") y electromagnéticas ("emu"), al igual que el gauss, el gilbert, el oersted, el maxwell, etc., y tampoco se usarán el abampere, el statvolt y las otras con estos prefijos.

10.3-Se excluirán las unidades métricas del sistema gravitacional, tales como el kilogramo-fuerza (que vale 9.806 65 N); el milímetro de columna de mercurio, llamado torr (que vale 133.322 Pa aprox.); el milímetro de columna de agua (que vale 9.8 Pa aprox.); el caballo métrico de potencia (735.5 W aproximadamente), etc.

II.--EL SISTEMA INTERNACIONAL "SI" EN EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

En esta especialidad es posible trabajar con las unidades del sistema "SI" si se tienen en cuenta las equivalencias siguientes:

1 Tonelada de refrigeración = 1 TR = 3516.8 W

1 Btu = 1055.055 852 62 julios (J) exactamente, o bien 1.055 056 kJ aproximadamente.

1 Btu/h = 1.055 056 kJ/3.6 ks = 0.293 071 1 W(watts de flujo de calor).

1 kcal = 4.186 8 kJ
1 Kcal/h = 4.186 8 kJ/3.6 ks = 1.163 W
1" = 25.4 mm exactamente.

$1\ CFM = 0.3048^3 m^3/60\ s = 0.000\ 471\ 947\ m^3/s$

$= 1.699\ m^3/h$ o aprox. $1.7\ m^3/h$

$1\ lb/ft^3 = 16.018\ 462\ kg/m^3$

Temperatura en grados Celsius, en función de grados Fahrenheit :

$$t_C = \frac{5}{9} \times (t_F - 32)$$

Recíprocamente, temperatura Fahrenheit

$$t_F = 1.8\ t_C + 32$$

Temperatura en kelvins:

$$t_K = \frac{5}{9}\ (t_F - 32) + 273.15 = t_C + 273.15$$

Temperatura Fanhrenheit en función de kelvins:

$$t_F = 1.8\ t_K - 459.67$$

Con los datos anteriores podemos calcular las ganancias por transmisión, en watts, mediante la ecuación

$$C = U\ (t_e - t_i)\ S$$

En la que C es el flujo térmico en watts, U es la conductancia del material (muro, vidrio, etc.,) en watts por metro cuadrado y por kelvin de diferencia de temperaturas (o sea por grado Celsius de diferencia de temperaturas), t_e es la temperatura exterior en grados Celsius, y t_i la interior, siendo S la superficie de transmisión en metros cuadrados (m^2).

Pero como $\frac{1}{U} = \frac{1}{f_e} + \frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \ldots + \frac{1}{f_i}$

Siendo f_e el coeficiente de convección exterior en watts por metro cuadrado y por grado Celsius o kelvin de diferencia de temperaturas; x_1; x_2, etc., los espesores en metros de las capas de material; k_1, k_2, etc., las conductividades de los materiales, en watts-metro por metro cuadrado y por grado Celsius o kelvin de diferencia de tempe. , y f_i el coeficiente de convección interior, resulta necesario conocer la manera de pasar del sistema norteamericano o del métrico convencional a unidades "SI"

Para U, f_e y f_i el $\frac{Btu}{°F \cdot h \cdot ft^2} = 5.678\ 263\ \frac{W}{°C\ m^2}$

y $1\ \frac{kcal}{°C \cdot h \cdot m^2} = 1.163\ W/°C \cdot m^2$

Para la conductividad k_i

$1\ Btu \cdot in/°F \cdot h \cdot ft^2 = 0.144\ 227\ 9\ W/°C \cdot m.$

$1\ Kcal/°C \cdot h \cdot m = 1.163\ W/°C \cdot m$

En cuanto a ganancias solares, el que esto escribe emplea la siguiente fórmula:

$$C_{sol} = 930 \sqrt[3]{\text{sen}\ \alpha} \cdot \cos \beta \cdot A \cdot S\ \frac{U}{f_e}\ (W)$$

Siendo 930 W/m^2 la intensidad de los rayos solares cuando caen verticalmente, incluyendo radiación difusa, α el ángulo de altura del sol sobre el horizonte, β el ángulo que forman los rayos solares con la perpendicular a la superficie iluminada, A el coeficiente de absorción de la superficie expuesta al sol (0.9 para tonos muy obscuros, 0.7 para tonos intermedios, 0.5 para colores claros y 0.2 para acabados con aluminio), y S la suferficie iluminada por el sol, en metros cuadrados.

Si se trata de vidrios:

$$c_{sol} = 930\ (\text{sen}\ \alpha)^{1/3} \cos \beta \cdot c_s \cdot S \quad (W)$$

en la que c_s es el coeficiente de sombreado, que para vidrios antisolares puede valer $c_s = 0.67$.

Claro es que este procedimiento es simplificado y no toma en cuenta otros factores que intervienen en las ganancias solares.

Las ganancias por alumbrado o por aparatos se conocen en watts directamente.

Para los ocupantes de una oficina a 24°C(75°F aprox.), la ganancia sensible por persona es de unos 70 W (240 Btu/h aprox.), y la latente de unos 60 W (205 Btu/h aprox.)

Por lo que toca a la cantidad de aire refrigerado que deba introducirse a un local acondicionado, hay que considerar que normalmente el aire seco está mezclado con cierta cantidad de vapor de agua, que para facilitar el cálculo consideraremos que sea de 10 gramos por cada kilogramo de aire seco, o sean 70 granos por cada libra de aire seco.

En estas condiciones, como el calor específico del aire seco es 0.24 veces el del agua, y no de 0.44 el del vapor, tendremos que el calor específico de un kilogramo de mezcla será:

$$\frac{(0.24 + 0.010 \times 0.44) \times 4186.8\ J/°C}{1.010\ kg} = 1013.12\ \frac{J}{°C \cdot kg}$$

Y entonces la cantidad de aire frío que deberá introducirse al local será proporcional a las ganancias (C_s) de calor sensible, e inversamente proporcional a la densidad del aire (1.2 kg/m³ a 20°C, 50 % de humedad relativa y al nivel del mar, o sea aproximadamente 0.075 lb/ft³) corregida esta densidad de acuerdo con la presión barométrica (b) del lugar, expresada en milibarios, con relación a los 1013.25 mbar al nivel del mar (equivalentes a 760 mm Hg ó a 29.921" Hg) así como también inversamente proporcional a la diferencia de temperatura ($t_i - t_a$) entre la del aire refrigerado que entra al local (t_a) y la temperatura (t_i) del interior del espacio acondicionado, ambas en grados Celsius. En esta forma, si designamos con (Q) la cantidad de aire necesaria, en metros cúbicos por segundo, y con (C_s) las ganancias de calor sensible en watts (1 W = 1J/s), obtendremos:

$$Q = \frac{C_s}{(1.2\ kg/m^3) \times (b/1013.25\ mbar) \times (1013.12\ J/°C \cdot kg) \times (t_i - t_a)}$$

y como 1013.12 y 1013.25 son prácticamente iguales, queda, dado que C_s está en W=J/s :

$$Q = \frac{C_s}{1.2\ b\ (t_i - t_a)} \quad m^3/s$$

Pongamos como ejemplo una oficina de 4m x 5m x 2.5 m rodeada por espacios acondicionados, tanto a los lados como por arriba y por abajo y con exposición únicamente a fachada en 4m x 2.5m siendo la mitad vidrio y la otra mitad muro de 15 cm, de tabique con aplanado, con vista al NW, a las 15 h del 21 de mayo, con 32°C afuera y 24°C adentro. La intensidad de los rayos solares se considera de 402 W/m² (127 Btu/h ft²), ya afectada por el coseno del ángulo de incidencia, y la penetración a través del vidrio de 350 W/m² (111Btu/h·ft²)

Las conductividades del ladrillo y del aplanado son por coincidencia, iguales y valen k = 0.75 W/°C·m (5.2 Btu·in/°F·ft²); El coeficiente de convección exterior se tomará f_e= 30 W/°C·m² (5.28 Btu/°F·h·ft²) para viento de 10 nudos (18.52 km/h=11.5 mi/h) y al interior se le dará un valor de f_i=8.3 W/°C·m² (1.46 Btu/°F·h·ft²)

La resistencia térmica del muro será:

$$R = 1/U = (1/30) + (0.15/0.75) + 1/8.3 = 0.353\ 815\ \frac{°C \cdot m^2}{W}$$

y entonces el coeficiente de transmisión

$$U = 2.825\ W/°C \cdot m^2$$

De lo anterior resulta que las ganancias sensibles serán:

-Transmisión del muro:	
4m × 1.25m × 2.825 W/°Cm²(32°-24°) =	113 W
-Transmisión del vidrio:	
4m × 1.25m × 6 W/°Cm²(32°-24°) =	240 W
-Insolación del vidrio:	
4m × 1.25m × 350 W/m² =	1750 W
-Personas 3 × 70 W	210 W
-Lámparas 2 × 100W =	200 W
-Insolación del muro	
(2.825/30)(402W/m²)×0.7×5m² =	132 W
C_S=Calor sensible interior =	2645 W
C_L=Calor lat. int. 3 pers.×60 W =	180 W
Calor de acondicionamiento	
$C_a = C_s + C_L$ =	2825 W

Cantidad de aire necesaria, con aire frío de 13°C

$$Q = \frac{2645\ W}{1.2 \times 780 \times (24° - 13°)} = 0.2569\ m^3/s = 925\ m^3/h$$

$$(925\ m^3/h)\ /\ (1.699\ m^3/h\ CFM) = 544\ CFM$$

NOTA.-En este caso se tomó la presión barométrica de México D. F., que es de 780 mbar = 585 mm Hg

Como una tonelada de refrigeración tiene una capacidad de 1 TR=3516.8 W, es de suponerse que en el ejemplo que nos ocupa, los 692 W que sobran de una tonelada, basten para el aire de ventilación y entonces la habitación requerirá en total un aparato de 1 TR.

CAPACIDAD DE LOS EQUIPOS CENTRALES

Dado que la norma IEEE std 268-1976 y la E-380-76 de la ASTM fijan como equivalencia de la tonelada de refrigeración 3.5168 kW y para el caballo de caldera 9.8095 kW, es probable que en lo sucesivo se conozca por ejemplo, un equipo de:

100 TR como de 350 kW de refrigeración y que una caldera de 100 caballos se designe 100 c.c. como 980 kW de potencia térmica.

Si se trata de máquinas de absorción, es posible que se diga, por ejemplo, que su consumo de vapor es de 2.4 kg/h por cada kW de refrigeración, lo cual equivaldría a decir que consume 2.4 × 3.5168 = 844kg =18.6 lb/h por tonelada de refrigeración.

En cuanto a las bombas de agua refrigerada, deberán mover (0.24 L/s) / (5/9°C/kW) por cada kW de refrigeración. En efecto, si la diferencia de temperatura fuera de 10°F o sea de 5/9 de grado Celsius, el gasto sería de 0.24 · 9/50 = 0.0432 L/s por cada kW de refrigeración, o bien 0.0432 × 3.5168 = 0.15192576 L/s = 9.1155456 L/min = 2.408 GPM por tonelada de refrigeración, que es aproximadamente lo acostumbrado.

CALCULO DE DUCTOS

Se puede aplicar la ecuación racional para la caída de presión en pascales, o sea :

$$\Delta p = f \cdot \frac{L}{D} \times \frac{v^2 d}{2} \text{ (Pa)}$$

Cuando el largo (L) del ducto está en metros, al igual que el diámetro; la velocidad en metros por segundo y la densidad del aire en kg/m³ (normalmente 1.2 kg/m³, equivalente a 0.075 lb/ft³). En efecto, como (f) es valor abstracto, y también lo es la relación (L/D), queda (v²d) que está en (m²/s²) × (kg/m³) = N/m² = Pa.

Para la conducción de aire en ductos de lámina el coeficiente de fricción es :

$$f = 0.0216/v^{0.18} D^{0.27} \text{ y entonces :}$$

$$\Delta p = 0.0216 \frac{L\, v^{1.82}\ 1.2}{2\ D^{1.27}} = 0.01296 \frac{L\, v^{1.82}}{D^{1.27}}$$

y entonces la caída por metro lineal de ducto será:

$$\frac{\Delta p}{L} = 0.01296 \frac{v^{1.82}}{D^{1.27}} \text{(Pa/m)}$$

En esta fórmula el diámetro equivalente por velocidad a un ducto rectangular es cuatro veces el radio hidráulico o sea 2ab/(a+b). Se aclara también que 1" de agua equivale a 249 pascales, y entonces 1 Pa/m vale 10.40/249 pulgadas por cien pies : 1 Pa/m = 0.1224"/100', y 1" H_2O/100' = 8.17 Pa/m, como en alta velocidad, y 0.05"/100' son aproximadamente 0.4 Pa/m.

Si el ducto conduce (Q) metros cúbicos por segundo, la velocidad en m/s será: $v = 4Q/\pi D^2$ y entonces:

$$\frac{\Delta p}{L} = 0.012\ 96 \times 1.552\ 150 \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

$$\frac{\Delta p}{L} = 0.020\ 116 \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}} \text{ (Pa/m)}$$

Por lo que:

$$Q = 8.953\ (\Delta p/L)^{0.553}\ D^{2.67}$$

y $$D = \frac{0.447\ 646}{(\Delta p/L)^{0.2816}}\ Q^{0.3743}$$

Si el ducto es rectangular, de lados (a × b), su diámetro equivalente por gasto es:

$$D = 1.3\ [a \cdot b]^{0.625}/(a+b)^{0.25}$$

Para el caso del ejemplo en que se requieren 0.2569 m³/s, si se pone un ducto de llegada de 40 cm × 20 cm, la velocidad será:

$$v = \frac{0.2569\ m^3/s}{0.4 \times 0.2\ m^2} = 3.21\ m/s$$

o sean 3.21/0.0508 = 632 FPM, ya que 1000 FPM = 5.08 m/s, y el diámetro equivalente $D = 1.3(0.4 \times 0.2)^{0.625} / (0.4+0.2)^{0.25}$ lo que da D = 0.305 m = 12"

Así en función del gasto Q=0.2569 m³/s

$$\Delta p / L = 0.020\ 116\ (0.2569)^{1.82}/0.305^{4.86}$$

$$= 0.54\ Pa/m = 0.066"/100'$$

Cuando no trata de alta velocidad, debe tenerse en cuenta la presión dinámica o presión de velocidad :

$$P_v = \frac{v^2 \times 1.2}{2} = 0.6\ v^2 \text{ en pascales}$$

Recordando que 1" H_2O = 249 Pa

Por ejemplo, para v = 20 m/s = 3937 FPM se tiene una presión dinámica : $P_v = 0.6 \times 20^2 = 240$ Pa. En sistema norteamericano: $P_v = (3937/4005)^2 = 0.966"$

y 0.966 × 249 Pa = 240.5 Pa.

NOTA SOBRE CAIDAS DE PRESION Y VELOCIDADES DEL AIRE

Para ductos de baja velocidad se recomienda que las caídas de presión puedan llegar a ser desde 0.65 Pa/m, sin que la velocidad exceda de 11 m/s, hasta 1.2 Pa/m, sin que la velocidad pase de 13 m/s, y que para ductos de alta velocidad las caídas de presión puedan ser desde 3.25 Pa/m, sin que la velocidad exceda de 18 m/s, hasta 6 Pa/m, sin que la velocidad rebase los 23 m/s, recordando que 1 Pa/m=0.1224 pulgadas de columna de agua por cada 100 pies de ducto y que 1 m/s equivale aproximadamente a 200 pies por minuto (exactamente: 196.85 pies por minuto).

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

PROYECTO, INSTALACION Y CONSERVACION DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

DICIEMBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

I. INTRODUCCION:

La función de una instalación de aire acondicionado, es la de mantener un ambiente dentro de las condiciones exigidas por los usuarios, procesos o materiales que se encuentran en los espacios acondicionados.

Para cumplir con esta función los fabricantes de aire acondicionado ofrecen diversos equipos, los que utilizados en forma coordinada en una instalación, constituyen un sistema.

La evaluación de los diferentes sistemas que puedan cumplir con los requisitos fijados por el beneficiario de la instalación de aire acondicionado es un paso básico e indispensable para un proyectista o persona que asume la responsabilidad por el diseño de la instalación. Para ello el diseñador debe estar familiarizado con las características, ventajas, desventajas y limitaciones de cada sistema.

II. SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO:

Según el medio refrigerante que se lleva al espacio acondicionado, los sistemas de aire acondicionado se pueden clasificar en cuatro grupos:

- Sistemas unitarios de expansión directa.
- Sistemas todo agua.
- Sistemas combinados agua-aire.
- Sistemas todo aire.

Los tres últimos sistemas son conocidos como sistemas centrales, si el equipo de refrigeración se encuentra centralizado en una área fuera del ambiente acondicionado.

Una instalación puede utilizar uno o más de estos sistemas para poder llenar mejor los requisitos de cada ambiente.

III. SISTEMAS UNITARIOS DE EXPANSION DIRECTA:

Los sistemas unitarios de expansión directa consisten de una o más unidades instaladas dentro del ambiente acondicionado, en las cuales el aire que circulan estas unidades es enfriado directamente por el refrigerante. Ejemplos de unidades para uso en este tipo de sistema, son las unidades de ventana y los equipos paquete o "split" que se instalan dentro del ambiente con un plenum y rejilla o difusor para la distribución del aire.

Unidades de expansión directa que se instalan fuera del área acondicionada con ductos para suministrar y retornar el aire, no pueden clasificarse como sistemas unitarios de expansión directa, ya que ellos forman par

te de los sistemas todo aire que se verán más adelante.

Este sistema es muy popular por las ventajas que se verán más adelante y su uso se ha difundido a toda clase de instalaciones, tales como edificios de oficinas, hoteles, centros comerciales, etc.. Versiones especiales de este tipo de unidades se utilizan en el acondicionamiento de salas de computadoras y laboratorios donde los requisitos de control son más exigentes.

IIIa. VENTAJAS:

Las principales ventajas de los sistemas unitarios de expansión directa son:

- Costo inicial generalmente bajo
- El uso de unidades múltiples permite el control individual de ambientes pequeños a bajo costo.
- Su disponibilidad es generalmente para entrega inmediata.
- De fácil instalación y operación.
- De fácil mantenimiento y servicio, no requiere de personal altamente especializado.
- Muchos fabricantes ofrecen estos equipos de diseños, cuyas capacidades han sido probadas y certificadas por organismos independientes para garantía del usuario.
- Permite apagar las unidades en áreas que no se estén usando sin afectar las otras.
- El daño a un equipo afecta únicamente el área que éste sirve sin tener ningún efecto en las áreas vecinas.
- La responsabilidad por los equipos no se diluye, pues estos provienen de un solo suplidor.

IIIb. DESVENTAJAS:

Algunas de las desventajas y limitaciones de los equipos unitarios de expansión directa son:

- La vida útil de estos equipos es generalmente limitada y depende mucho del diseño y calidad del equipo, por lo tanto esta limitación en gran parte varía entre los diferentes fabricantes de estas unidades.
- No existe opción de escoger componentes de la unidad para llenar mejor las condiciones requeridas por la instalación. Por ejemplo las unidades de ventana son diseñadas para un factor de calor sensible de aproximadamente 70%, y su capacidad es determinada considerando que las condiciones en el ambiente acondicionado son 80F (26.7C) bulbo seco y 67F(19.4C) bulbo húmedo, si los requisitos del ambiente difieren de estos, es necesario corregir la capacidad indicada para estos equipos. Existen limitaciones similares con los equipos paquetes.

- El consumo de energía de estos equipos es generalmente mayor a unidades centrales, a menos que en la instalación existan áreas de uso intermitente que permita se apaguen las unidades que sirven a estas áreas.

- El control de estas unidades es únicamente un termostato que arranca y detiene el compresor, por lo que la temperatura del ambiente tiende a fluctuar en forma notable.

- El nivel de ruido dentro del área acondicionada, y a menudo fuera de ella, es mayor cuando se usan estos equipos, que cuando se trata de un sistema central.

- La apariencia, tanto dentro como fuera del área acondicionada, puede ser causa de problemas estéticos con la fachada del edificio o el decorado interior de los ambientes. Otro problema estético, lo presenta el condensado que a menudo gotea de estas unidades.

- El mantenimiento y servicio requiere que los mecánicos ingresen a las áreas de trabajo de los espacios acondicionados con la consiguiente interrupción de la rutina de trabajo y posible daño al mobiliario.

- La capacidad de ventilación es limitada o inexistente, por lo que la dilución de olores es inadecuada.

- La eficiencia de filtración es baja, por lo que no es aconsejable su uso en áreas que requieren un alto nivel de limpieza.

SISTEMAS TODO AGUA:

Los sistemas todo agua, consisten de un enfriador de agua, las unidades terminales dentro de los ambientes acondicionados, la red de tubería que une a estos dos elementos y una bomba que circula el agua entre el enfriador y las terminales.

En los sistemas todo agua, el enfriamiento total requerido por el ambiente se efectúa en las unidades terminales que se encuentran instaladas dentro de éste. Las unidades terminales son conocidas con el nombre de "fan coil", y consisten de un serpentín de enfriamiento, por el que circula el agua helada y un ventilador que circula el aire del ambiente por el serpentín. La ventilación puede obtenerse a través de huecos en la pared a través de los cuales toma aire fresco la unidad "fan coil".

Durante el invierno se puede lograr la calefacción circulando agua caliente en vez de agua helada. Una simple modificación al serpentín del "fan coil" y a la tubería del sistema, permite que la unidad pueda enfriar o calentar el ambiente, dando mayor flexibilidad a la instalación.

El sistema todo agua es comunmente utilizado en hoteles y edificios de apartamentos. También se le utiliza para acondicionar las áreas perimetrales de edificios de oficinas en combinación con un sistema todo aire para el interior. Ha sido utilizado en ocasión para acondicionar salas de pacientes en hospitales, aunque su baja eficiencia de filtración y requisitos de mantenimiento hacen de este, uso limitado.

VENTAJAS:

- El sistema todo agua o "fan coil", requiere de poco espacio para cuarto de máquinas y para paso del servicio, ya que sólo ingresan al local las tuberías que alimentan al fan coil.

- Permite la centralización del equipo de refrigeración (agua helada), haciendo más fácil el servicio y mantenimiento de este.

- El uso de la planta central de agua helada permite el uso del factor de diversificación, permitiendo la instalación de unidades de refrigeración de menor capacidad.

- Permite el uso del equipo de enfriamiento más conveniente para el proyecto, pues este puede movido eléctricamente (enfriadores recíprocantes y centrífugos) o térmicamente (unidades de absorción).

- Permite el control individual y no permite la contaminación de un ambiente por otro.

- Permite apagar los equipos en áreas, que no estén en uso permitiendo así un ahorro en el consumo de energía de la instalación.

- Puede enfriar o calentar el ambiente, dependiendo si se suministra agua fría o caliente al serpentín. Con la modificación del doble serpentín permite el enfriamiento y la calefacción en forma simultánea, ofreciendo así mayor flexibilidad.

- Es posiblemente el sistema central más fácil de utilizarse en un edificio ya existente por requerir poco espacio para el paso de los servicios.

IVb. DESVENTAJAS:

- Requiere de mantenimiento dentro de las áreas acondicionadas, lo cual interrumpe la rutina de funcionamiento dentro de éstas.

- La ventilación es limitada, a no ser que se use en combinación con un sistema todo aire.

- La eficiencia de filtración es pobre, y los filtros requieren ser cambiados con cierta frecuencia, porque de otra forma la unidad pierde capacidad sensiblemente.

- El control de humedad es muy limitado, por lo que este sistema es recomendado únicamente para instalaciones de confort.

- El nivel de ruido en el área acondicionada, depende la calidad del "fan coil". Con los años estas unidades generalmente tienden a hacerse más ruidosas.

V. SISTEMAS COMBINADOS AGUA-AIRE

- En estos sistemas el medio refrigerante que llega al ambiente que se desea acondicionar es aire frío y agua fría. Este sistema surgió para aprovechar las ventajas del sistema todo agua, y eliminar sus desventajas.

- El aire y el agua que llegan al espacio acondicionado son enfriados o calentados, según sea necesario, en aparatos ubicados en salas de máquinas fuera de las áreas acondicionadas.

La unidad terminal más comúnmente utilizada para este sistema, es la unidad de inducción. También se la utiliza como unidad terminal en este sistema, la unidad fan coil, suministrándole una cantidad de aire ya tratado.

El aire tratado que se suministra a la unidad fan coil/inducción demanda aire primario para distinguirlo del aire del ambiente que la terminal hace circular, el cual recibe el nombre de aire secundario.

Este sistema permite suministrar todo el enfriamiento requerido en el verano y toda la calefacción requerida en el invierno de los espacios donde son instaladas las unidades terminales. Además permite dar calefacción a unas áreas y enfriamiento a otras.

El sistema agua-aire se utiliza en áreas perimetrales de edificios, donde existen grandes variaciones de carga. Además ha sido utilizado en hoteles, edificios de apartamentos, hospitales, escuelas, laboratorios, etc., ya que el aire primario puede dar la ventilación y filtración que puedan ser requeridas por la área. Las zonas interiores se acondicionan con un sistema convencional todo aire.

VENTAJAS:

- Permite el control individual de la temperatura en los espacios acondicionados.
- Permite el suministro de la cantidad de ventilación requerida.
- La unidad de inducción requiere poco mantenimiento por no tener partes mecánicas móviles sujetas a desgaste.
- Permite enfriar o calentar los ambientes en forma simultánea, permitiendo mayor flexibilidad en el control de la temperatura.
- El mantenimiento del sistema es más fácil por estar los equipos mecánicos centralizados.
- El área necesaria para el paso de los servicios es relativamente pequeña, pues la cantidad de aire primario se puede limitar a la mínima requerida por la ventilación.
- Los componentes del sistema tienen una mayor duración.
- Si las terminales están bien seleccionadas, el nivel de ruido en las áreas acondicionadas es bajo.
- Las salas de máquinas para las unidades que acondicionan el aire primario son de menor tamaño, porque estos equipos solo acondicionan una cantidad mínima de aire.
- En época fría se hace posible el uso del aire exterior para acondicionar los ambientes, sin utilizar el equipo de refrigeración.

DESVENTAJAS:

- Su costo inicial es generalmente superior a otros sistemas.
- El diseño y operación de un sistema de inducción es generalmente más complejo que el de otros sistemas, por lo que su diseño y operación requiere de mayor experiencia.

- No es posible cerrar el suministro de aire primario a las áreas que no estan en uso.
- Requiere mantenimiento de las unidades terminales que están instaladas dentro de los ambientes acondicionados.
- En muchas aplicaciones sólo se la puede usar en la periferia del edificio, requiriéndose de otro sistema para las zonas interiores.
- No es posible usarlo en áreas que requieren mucha ventilación, a menos de que ésta se provea con otro sistema.
- Generalmente requiere de una baja temperatura de suministro de agua a la unidad que acondiciona el aire primario para poder deshumedecer adecuadamente este aire.
- Condiciones extraordinarias pueden causar condensación en las unidades de inducción, lo cual no estaba previsto en el diseño original con la consiguiente posibilidad de que se produzcan daños en el mobiliario del ambiente.

SISTEMAS TODO AIRE:

En los sistemas todo aire la capacidad total de enfriamiento, sensible y latente, requerida por el ambiente, lo suministra la corriente de aire frío y deshumedecido que se introduce al ambiente.

Existe una gran variedad de unidades que caen dentro de la clasificación de sistemas todo aire, por lo que estos pueden considerarse como los sistemas más versátiles. Debido a la gran variedad de unidades disponibles, estas se pueden primero clasificar en dos grandes grupos:

- Sistemas de una corriente de aire
- Sistemas de dos corrientes de aire

En los sistemas de una corriente de aire, el aire pasa en serie por los serpentines de enfriamiento y calefacción, y se lo suministra a todos los ambientes a una temperatura común. Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes sistemas:

- Unizona de conducto sencillo, caudal constante.
- Unizona de conducto sencillo, caudal variable.
- Unizona de conducto sencillo, inducción/caudal variable.
- Unizona de conducto sencillo, con recalentamiento por zona.

En los sistemas de dos corrientes de aire, la unidad acondicionadora suministra dos corrientes de aire a diferentes temperaturas, las que posteriormente se mezclan para suministrarse como una sola al ambiente acondicionado. La temperatura del aire que ingresa a cada ambiente varía según la cantidad de aire que se tome de una corriente o la otra. Esta mezcla de las dos corrientes puede efectuarse en la unidad acondicionadora o en una caja de mezcla en el ambiente, lo que permite dividir a estos sistemas en dos:

- Multizona
- Doble ducto

En la multizona la mezcla se efectúa en la unidad acondicionadora y se lleva un solo ducto a cada zona. El número de zonas de control posible a obtenerse está limitado por el número disponible en la unidad multizona. En el sistema doble ducto, la mezcla se efectúa en una caja de mezcla terminal a la cual se le suministra dos corrientes de aire. La operación es similar a la multizona, excepto que no hay límite práctico al número de zonas de control posibles de obtener.

Los sistemas todo aire pueden utilizarse prácticamente en todo tipo de instalación, tanto comercial como industrial. Desde instalaciones donde se requieren gran multiplicidad de zonas pequeñas de control como ser edificios de oficinas, hasta aquellas con grandes áreas abiertas, como fábricas, aeropuertos, auditorios, teatros, etc.. Permite un control muy preciso de la temperatura, humedad, ventilación y filtración, por lo que es también adaptable a usarse en laboratorios y otras áreas donde esta cualidad es importante.

VENTAJAS:

- Centralización de los equipos de acondicionamiento permite su fácil operación y mantenimiento, y éste no se lleva a cabo en los ambientes acondicionados. También reduce el número de equipos que hay que operar y mantener.
- El uso de unidades centrales para acondicionar el aire, hace posible el uso de filtros más efectivos, proporcionar mejor ventilación y obtener una instalación silenciosa.
- Permite el uso de aire exterior para enfriar los ambientes durante la época fría, economizándose la operación del equipo de refrigeración.
- Dependiendo del sistema que se escoja, permite gran flexibilidad en el número de zonas de control para permitir un control prácticamente individual.
- En general, estos sistemas son de fácil diseño y operación.
- No interfiere con el decorado interior de los espacios, pues no requiere de equipos que vayan dentro de estos espacios.
- Economía de operación en los sistemas de caudal variable.
- Pueden utilizarse con cualquier medio refrigerante, agua helada o expansión directa.

DESVENTAJAS:

- Requiere de más espacio para el paso de los servicios (ductos), especialmente en instalaciones de baja velocidad.
- Los sistemas que no usan terminales de balanceo automático, requieren de balanceo del aire.
- Si se usan terminales de aire, el acceso a ellas requiere de una buena coordinación en el diseño y ejecución de la obra.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

PROYECTO, INSTALACION Y CONSERVACION DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

PROCEDIMIENTOS Y PRACTICAS EN LA FABRICACION DE DUCTOS Y CONECTORES

DICIEMBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

FOREWORD

The Lochfonner Company has always subscribed to the principle of industry cooperation in the open examination and discussion of new methods and techniques. Further, we recognize the necessity for making available—in practical and useful form—the most up-to-date information developed on such industry advances.

It is in keeping with these long-standing policies of our company that this ductwork manual has been prepared.

Much valuable information on the subject of proper duct specification has already been published and made available to architects, consulting engineers, heating and air-conditioning engineers and other persons concerned with the specifying of ductwork. It is not intended that this manual be used as either a replacement or substitute for such information, whether contained in local, state or industry codes, or in the Revised SMACNA Manual.

Rather it is the purpose of this manual to provide supplemental information, and such clarification as might be needed.

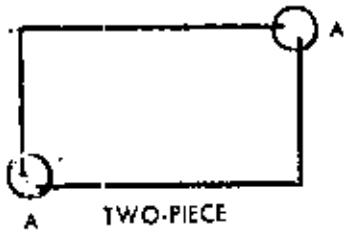
It is our hope only that you find our manual a useful tool. As always, your comments and suggestions will be most welcome.

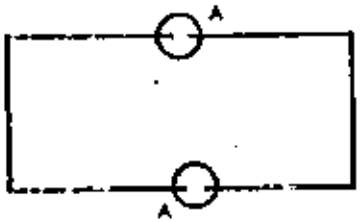
Many different concepts are used in the fabrication of ductwork for ventilation, air conditioning and heating systems. Practices vary throughout the world. The important factors to be considered in manufacturing ducts are:

A. Satisfactory air-tightness of completed duct
B. Vibration-free operation.
C. Even flow of air without undue pressure loss in system
D. Structural soundness to serve the purpose of conducting heated or cooled air within the system, with a minimum of turbulence, and at levels where comfort will not be reduced within the areas to be ventilated.

We will attempt to point out here the various methods of manufacturing ductwork which are commercially feasible.

THREE WAYS OF MAKING DUCT





Sections joined at "A" with locks described on the following pages

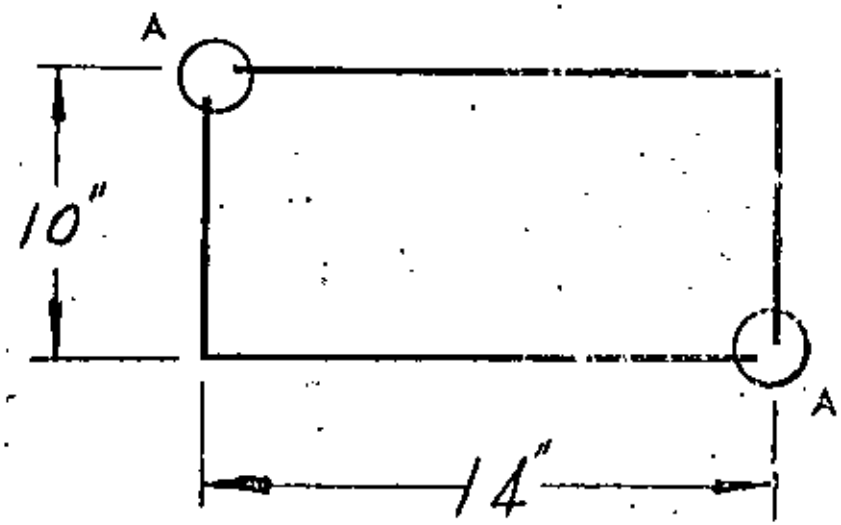
There are three basic ways of making duct, based on the position of the joint or fastening lock. These are: the two-piece duct with two corner locks diagonally opposite one another; the one-piece wrapper with a single corner lock; and the two-piece center lock method—large pieced section—where two locks are placed at the centers of opposite flat sides.

FOUR METHODS OF MAKING CORNER JOINTS AND SEAMS

Although there are other methods used, the most common methods of forming corner joints (locks) and seams are:

A. Pittsburgh lock and right angle
B. Button-Punch Snap Lock
C. Double Seam
D. Standing Seam and right angle

Before discussing these methods, let us first examine the means of calculating the duct material and the basic notching operation.



CALCULATING THE MATERIAL

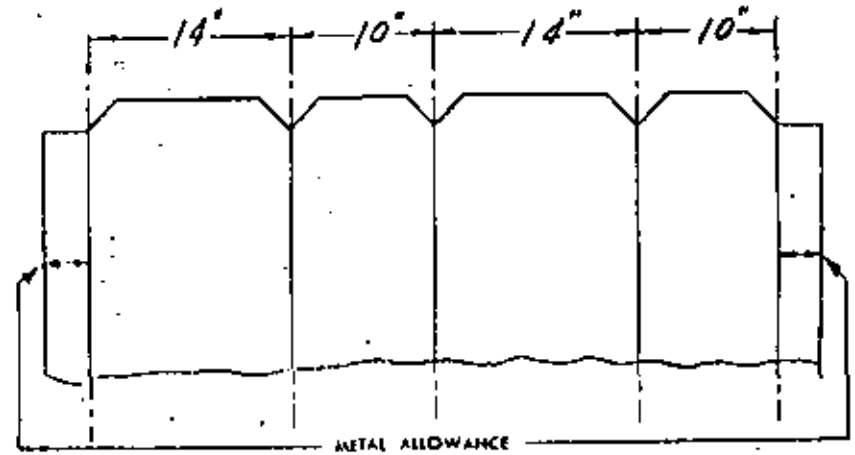
Select proper type, grade and thickness of material, according to the job that it is designed to handle. Sheet is measured to give the proper width of completed duct—with proper allowance of metal for corner joint. Excess material is either trimmed with a shear or slitter.

The completed duct shown—measuring 10" x 14"—could be made with either one corner joint at "A" or two corner joints—"A" and "B". Allowance of metal for each joint would be 1¼" (1" for Pittsburgh lock and ¼" for right angle bend). Thus, the material needed would be:

Two-piece: 2 x (10" + 14" + 1¼") = 50½" Total Material

One-piece: 2 x (10" + 14") + 1¼" = 49¼" Total Material

The difference between the two figures is the amount of material required for the one extra joint.



THE NOTCHING OPERATION

After the amount of material has been calculated, the LOCKFORMER SPEEDNOTCH Machine is then used to properly end-notch the sheets to the correct depth for the required connectors, as well as to compensate automatically for the amount of material used in the corner notches. This is done by moving corner head to zero-datum point and moving remaining heads to points on bar which are measured by direct tape reading for proper duct. Readings would be: Zero for head No. 1 (left side), 14" for head No. 2, 24" for head No. 3, 38" for head No. 4 and 48" for head No. 5. This automatically compensates for the 1" material on left side of No. 1 head and for ¼" of material at No. 5 head.

Sheet is then turned over and the other side is notched. This operation is important since all measurements and bending dimensions are *now in the sheet*. Greater accuracy and *repeatability* of correct measurements is insured by this method and squareness of sheet is maintained. The SPEEDNOTCH Machine will substantially decrease the time of layout over hand or template measurement methods.

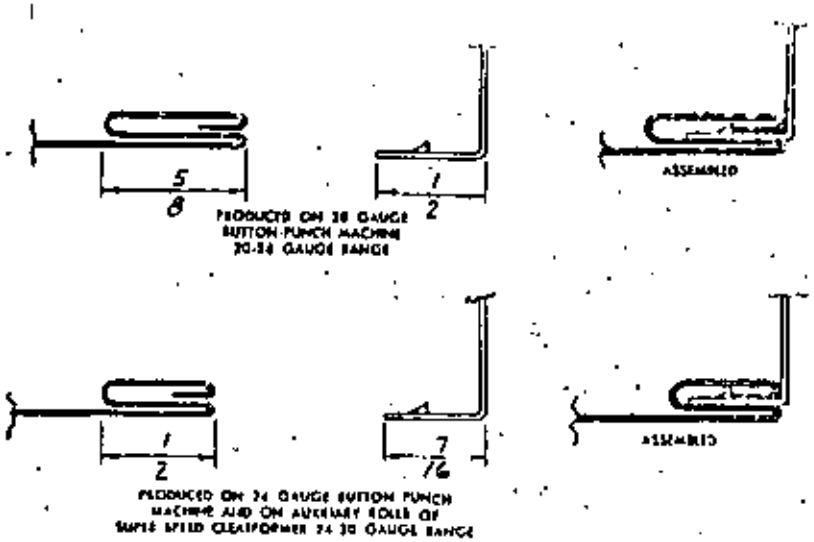
See LOCKFORMER Catalog No. 6464, Page No. 22, for further details.

A. HOW TO MAKE A PITTSBURGH LOCK AND RIGHT ANGLE FLANGE

The Pittsburgh lock has been used for over 40 years in the longitudinal joining of metal at the corner in straight and curved sections for sheet metal ductwork in heating, ventilating and air conditioning systems. It is also used for motor-guards, conveyor systems and other areas where a tight joint of metal is required. The LOCKFORMER COMPANY has various models of machines to form the Pittsburgh lock and right angle flange with 14 gauge through 30 gauge material.

Machine	Gauge Range	Pittsburgh Pocket	Allowance for Lock	Right Angle Flange
Model 14 Ga. LOCKFORMER	14-18 Ga.	½"	1½" to 1⅜"	⅜"
Model 16 Ga. LOCKFORMER	16-20 Ga.	½"	1⅜" to 1¼"	⅜"
Model 18 Ga. LOCKFORMER	18-22 Ga.	¾"	1¼" to 1⅛"	¼"
Model 20-22 Ga. LOCKFORMER	20-26 Ga.	9/16"	1" to 15/16"	7/32"
Model 24 Ga. LOCKFORMER	24-30 Ga.	9/16"	1" to 15/16"	7/32"

8. HOW TO MAKE THE BUTTON-PUNCH SNAP LOCK



The Button-Punch Snap Lock is used in the same way as the Pittsburgh lock for joining corner sections of sheet metal. Its big advantage is that no additional "hammer-over" operation is required—with a direct result of less labor cost in assembly. It is easier to assemble—duct can be taken to job site nested in component form, with a saving in space—and assembled easily on the job site. It also is much quieter in assembly, since no mechanical or air tools are required for hammering over.

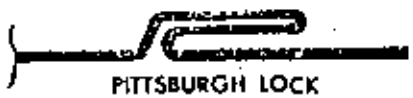
This lock has been tested for strength and leakage and found to be comparable in all respects to Pittsburgh lock. This work was performed by the Pittsburgh Testing Laboratories, an independent research laboratory. The results were published in the SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association, Elgin, Illinois) Duct Manual, and SMACNA has approved its use as an alternate method in its Second Edition 1963 Revised Manual. LOCKFORMER was the first machinery manufacturer to offer a machine for making the Button-Punch Snap Lock on a production and standardized basis.

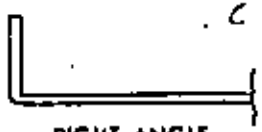
Machine	Gauge	Material Used
20 Ga. BUTTON-PUNCH SNAP LOCK	20-26	1¾" Both Sides
24 Ga. BUTTON-PUNCH SNAP LOCK	24-30	1 5/16" Both Sides
Also available as auxiliary rolls for Super Speed CLEATFORMER	24-30	1 3/16" Both Sides

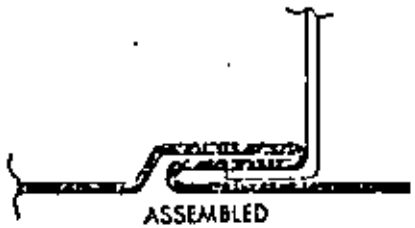
BUTTON-PUNCH SNAP LOCK FLANGER

This is a companion tool to be used with the 20 or 24 gauge BUTTON-PUNCH Machines, or the BUTTON-PUNCH Rolls, as an auxiliary operation with the SUPER-SPEED CLEATFORMER. It produces the curved sections (one directional), outside or inside radius, in a two-step operation on the same machine. This allows the contractor to install a *complete* Button-Punch job for straight as well as curved fittings. Range of machine is 20 to 28 ga. galvanized.

See LOCKFORMER Catalog for further details.







The right angle can be produced on straight sections with the right-angle flange rolls which mount to the auxiliary side of the LOCKFORMER PITTSBURGH Machines.

See LOCKFORMER Catalog for auxiliary rolls available for each model of machine.

The right angle flange for elbows, offset and other various curved sections for companion fittings can also be made on the various POWER FLANGER Machines, as well as on the manual EASY EDGER.

In designing the POWER FLANGER line, the Model AGPF 16 Flanger was made a companion tool for the Model 16 gauge LOCKFORMER, the AGPF 18 Flanger a companion for the Model 18 gauge LOCKFORMER, etc.

Power Flanger Machine	Type	Gauge Range	Approx. Flange Height
Model 14 Ga.	Releasing Type (not Auto Guide)	14-24	½" to ¼"
AGPF 16	Auto Guide	16-24	⅜"
AGPF 18	Auto Guide	18-26	¼"
AGPF 20**	Auto Guide	20-28	¼"
EASY EDGER	MANUAL	20-28	5/32"

**Furnished as an attachment to 20 or 22 ga. LOCKFORMER or 24 ga. LOCKFORMER or complete with its own power unit (as self-contained equipment).

C. HOW TO MAKE THE DOUBLE-SEAM LOCK

DOUBLE SEAM LOCK

HOOKED TOGETHER FOR ASSEMBLY

DOUBLE SEAM CLOSED BY GROOVING TOOL OR MALLETING TOGETHER

The Double Seam is also called "Acme lock", "hammer lock" and "pipe lock" in the sheet metal trade. It is normally used in the fabrication and joining of the round pipe or in joining or piercing together two sheets of metal to form a large wrap-around section for square or rectangular ductwork.

The double seam can be run as an auxiliary operation on the Pittsburgh type machines, (Models 20, 22, Super-Speed 20, 18 or 16 gauge LOCKFORMERS), CLEATFORMER 8600 series, SUPER-SPEED CLEATFORMER, or auxiliary of BUTTON-PUNCH SNAP LOCK Machines.

The great advantage of producing on a LOCKFORMER is the faster method of forming—and, most important, the consistency of results—which makes joining together easier and faster.

Double Seam locks can be produced in 16 through 20 gauge material, depending on type of rolls and machine to be used.

Type L—16 through 22 gauge

Type S—22 through 28 gauge

The above are all available on Model 16 or 18 gauge LOCKFORMER, or SUPER-SPEED CLEATFORMER or BUTTON-PUNCH SNAP LOCK Machines as auxiliary operations.

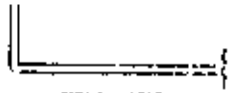
Standard Double Seam (20-26 ga.) can be produced on 20 or 22 ga. LOCKFORMER or SUPER-SPEED 20 LOCKFORMER.

See LOCKFORMER Catalog for proper gauges required for various operations and machines.

D. HOW TO MAKE THE STANDING SEAM LOCK AND RIGHT ANGLE FLANGE

STANDING SEAM

JOINED TOGETHER

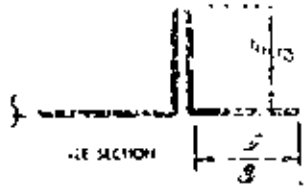


RIGHT ANGLE

This profile is used for stiffening, or for joining sections together in roofing or in ductwork connections; also used for boiler lagging where insulation is required around the casing of a boiler jacket.

Standard rolls are available for a ½"-high standing seam a companion right angle flange by using entra gauge filler-block. Section is then secured by means of a hand punch, screw or rivet (16 gauge capacity). Also available in 1¼" high section for 16 gauge capacity, with companion right angle flange for STANDING "S" CLEAT Machine.

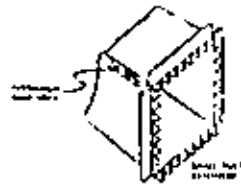
See LOCKFORMER Catalog for further de s.

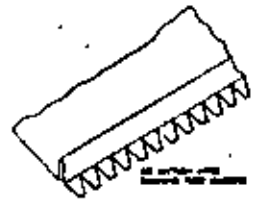


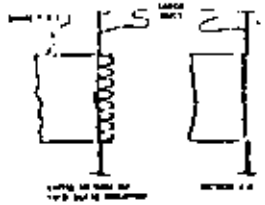
STANDING SEAM

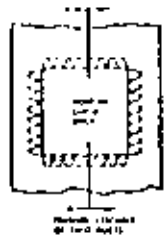
RIGHT ANGLE

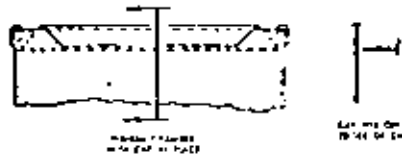
3-in-1 Combination rolls are a standard set of rolls producing 3 separate shapes used for plenum or tap-in construction, and use a stepped entrance gauge consisting of the following:

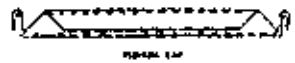


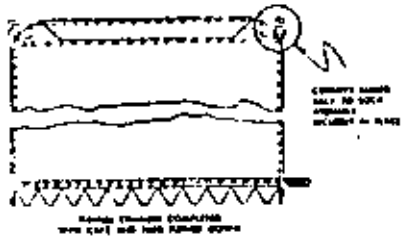












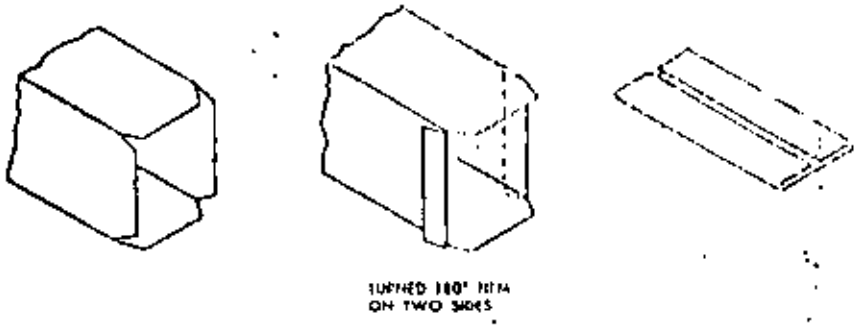
2-in-1 Combination Rolls are a standard set of rolls producing 2 separate shapes (tap-in and standing seam) for plenum construction. They allow the operator to roll the four sides with a 45° notch on the standing seam shape. Because rolls are designed to form up to the corner on all four sides with simple 45° notch, it is not possible to use them for forming of the right angle flange.

Used for plenum caps and tap-in work where this type of construction is required. The diagram below illustrates how the 2-in-1 combination rolls used.

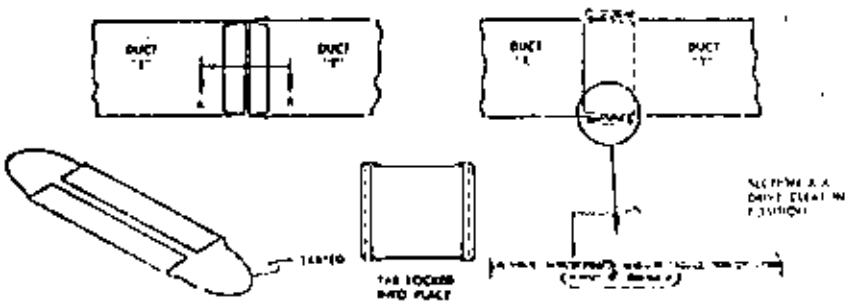
HOW TO JOIN TWO DUCTS TOGETHER

Ducts are commonly joined together by two means: the simple, anchoring Drive Cleat and the reinforcing connector. They are also used in combination, when [illegible]

HOW TO MAKE AND USE THE DRIVE CLEAT



The Drive Cleat is used for anchoring two ducts together—usually on the two narrow sides of ducts that are 18" or less. In most instances, they will be used with top and bottom reinforcement of Flat "S" Cleat or Standing "S" Cleat section.



In fabricating duct and fittings, each section is made up to allow for slightly more than ½" of material, to extend beyond each end of the section. This material is then formed into a 180° hem, or hook.

In the example above, the two ducts "X" and "Y" are butted together and the "A" Drive Cleat slipped down over them, locking the ducts together. Drive Cleats can also be pretabbed top and bottom so the tab can be bent around the top bot- of joint, anchoring assembly into n at final assembly.

Drive Cleat rolls are available for the 20, 22, Super 23 LOCKFORMER 18 or 16 gauge, as well as for the CLEATFORMER and SUPER-SPEED CLEATFORMER Machines; also available as auxiliary operation with 7 and 9 station BUTTON-PUNCH Machines.

Standard rolls will produce Drive Cleats in 20 gauge and lighter material on all of the above machines. Usual practice is to slit or sheer stock to 2½" width and run either tabbed or untabbed pieces to exact size or random lengths.

USE OF THE DRIVE CLEAT CUTTER ATTACHMENT

LOCKFORMER now has available an attachment which eliminates completely the slitting or sheering operation in producing Drive Cleat parts. It converts scrap or "fall-off" material immediately into usable Drive Cleat sections. The first roll is a slitting roll which cuts material into the exact width; the remaining rolls then form the Drive Cleat. The scrap material is fed upward, away from the machine. The operator then makes subsequent passes with material until it is used up by repeating operations. This converts scrap material into usable pieces, with a consistent savings in labor and handling costs. Users of the equipment report that the savings will pay for the attachment in a matter of weeks.

The attachment can be used on the following machines: 16, 18, SUPER-SPEED CLEATFORMER, 24 or 20 gauge BUTTON-PUNCH SNAP LOCK Machines, or Standard SNAP LOCK equipment. A conversion kit is also available to transform to this revolutionary concept any standard Drive Cleat rolls used on any of the above machines—at a nominal cost.

See Drive Cleat Cutter Attachment reprint.

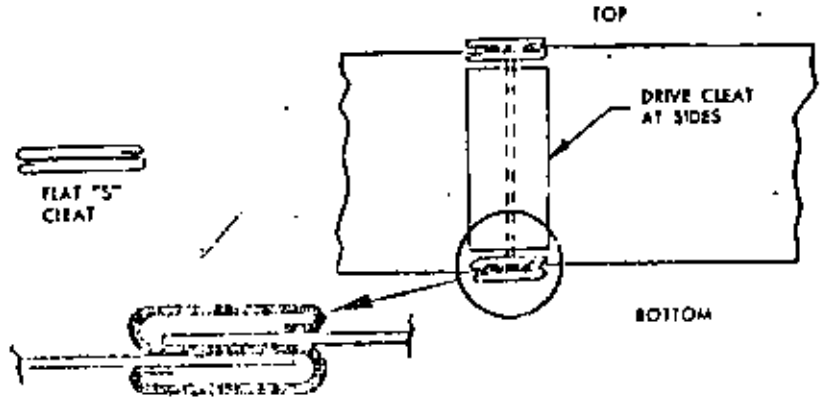
HOW TO MAKE AND USE VARIOUS CONNECTORS

Connectors serve as strengthening members, as well as for connection of two ducts being joined. The most common of these are:

A. Flat "S" Cleat—used with Drive Cleats
B. Standing "S" Cleat—used with Drive Cleats
C. Pocket Lock (or Cliprol)
D. Bar or Angle Cleat—used with Drive Cleats

The type of connector used is dictated by the strength required and the type of application. But even this usage is not fixed, and varies somewhat with the location or geographical area in which the work is being performed. Such variation is permissible, provided the alternate selection is comparable and the same quality of construction maintained.

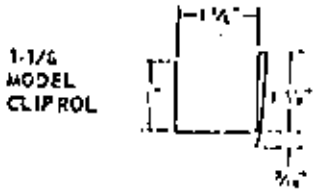
USE AND FORMING OF THE FLAT "S" CLEAT

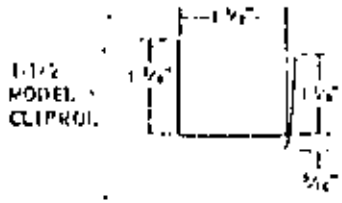


This connector is used in light commercial and industrial applications and predominately in residential heating and ventilating installations. It is quick and easy to install and gives a rigid box-frame construction, w used with Drive Cleats on the narrow sides.

The Flat "S" is a shape roll-formed on the CLEATFORMER or SUPER CLEATFORMER Machine, using sheet of 22 gauge and lighter. The LOCKFORMER design results in a reinforced hem with ample poc for joining ducts together top bot

USE AND FORMING OF THE CLIPROL OR POCKET LOCK (OR GOVERNMENT LOCK)

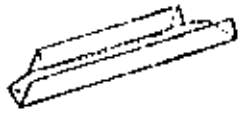




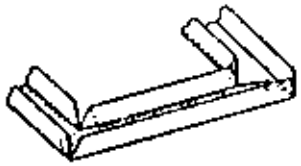
This is another variation of joining with a Standing Seam or "picture frame" around the complete duct—top, bottom and two sides. Fabrication and assembly are similar to that of the Standing "S".

LOCKFORMER produces two specific models of machine—the 1⅙" and 1½" CLIPROLS—for this application. Rolls are also available for the capacity limits of the STANDING "S" CLEAT Machine, to provide a complete range of clip sections from 1" to 1½". The maximum weight of material normally used for Cliprols is 22 gauge.

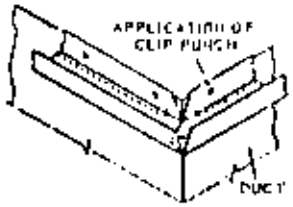
1 SHEAR TO LENGTH



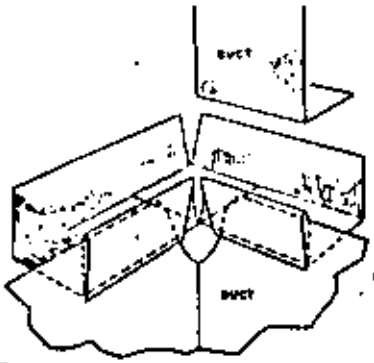
2 FORMED ON CLIPROL



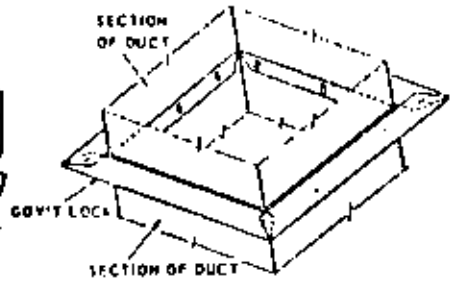
3 4 SECTIONS RIVETED TOGETHER



4 SECTION OF DUCT WITH LOCK INSTALLED

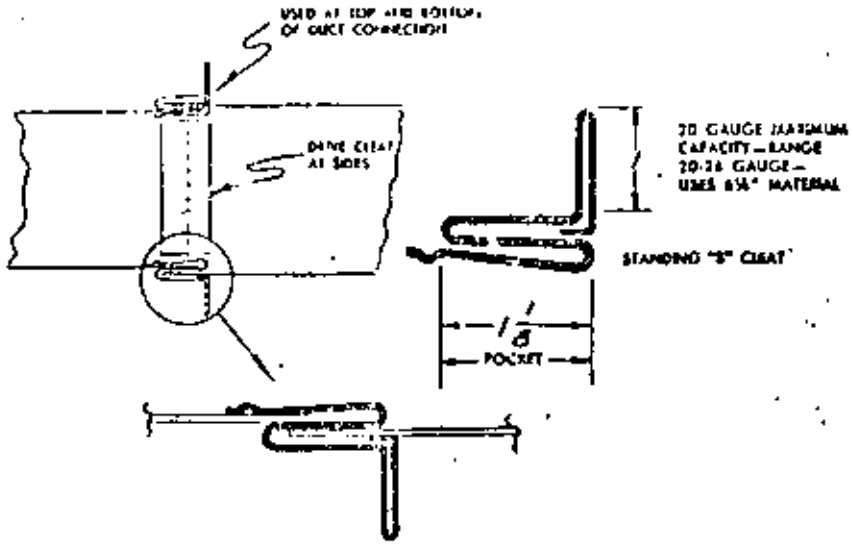


5 SCHEMATIC OF ASSEMBLY



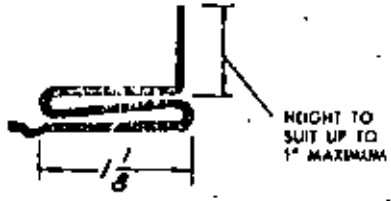
6 FINISHED GOV'T LOCK

USE AND FORMING OF THE STANDING "S"



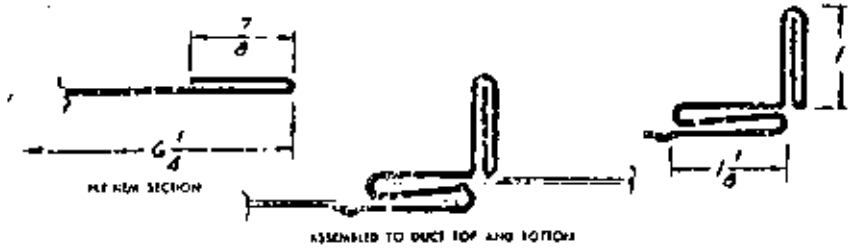
This connection use is similar to that of the Flat "S". However, its standing seam section adds beam strength and further rigidity to duct end.

Modification #1



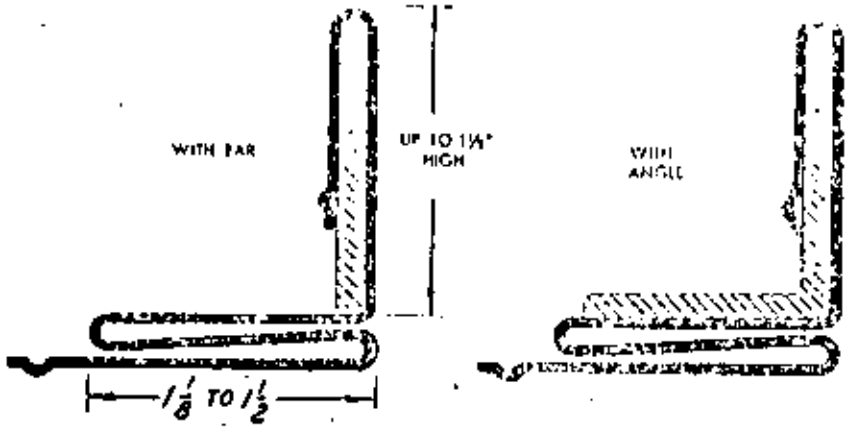
Variations can be made with the same set of rolls used for the Standing "S" Cleat. One of these produces a small flat "S", with only filler entre gauge change.

Modification #2

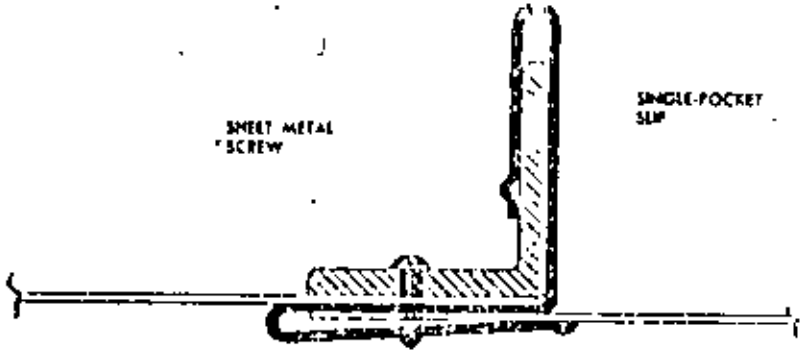


Where additional rigidity is needed, the above set of Standing "S" Cleat rolls can be modified to form a triple thickness of standing seam. A ⅜" hem be formed on side of blank material before it is passed into STANDI G "S" CLEAT Machine.

USE AND FORMING OF THE ANGLE OR BAR CLEAT



SEE LOCKFORMER CATALOG FOR ADDITIONAL INFORMATION

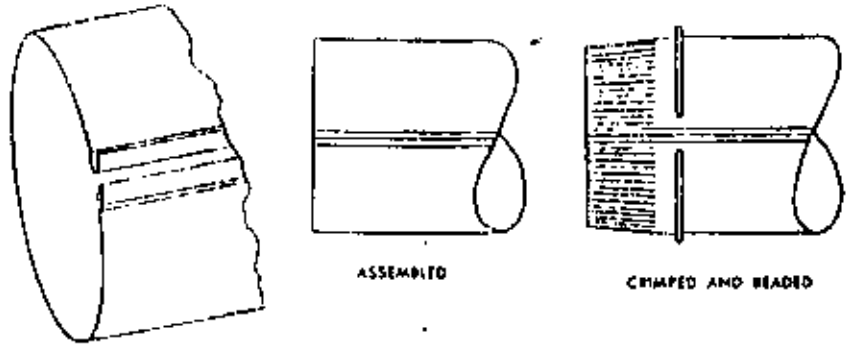


SLIP CONSTRUCTION

This is a section used where additional strength is needed or required by the architect. It would normally require a special machine chassis and special rolls. There is no specific standard—since this varies with individual requirements. Thus, the machines for this use must be treated as "specials".

Our standard STANDING "S" CLEAT M with var modifications will suit 90% of all the correct requirements of this method of connection. We have furnished machines similar in construction to the STANDING "S" CLEAT Machine, but with 14-roll stands, rather than the 10, which are standard; and with an increased width to accommodate the additional stock required.

HOW TO MAKE ROUND PIPE

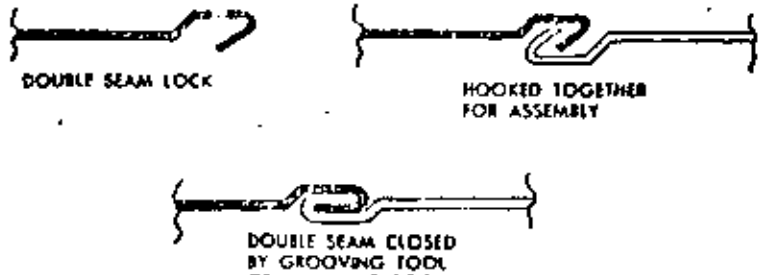


There are many methods of making round pipe, from 3" minimum diameter to greater diameters. The method to be used varies with the requirements for the pipe's usage. In all cases, it is necessary to form the two sides of the locks first, roll into proper diameter and bend and crimp the end. The crimp reduces the diameter, so that the pipe can be assembled into the next length. The bead serves as a positive stop for the second length of pipe.

It is then normal procedure to secure the lengths with sheet metal screws and tape the joint with duct tape to seal off any air leakage.

There are several common methods of forming the lock:

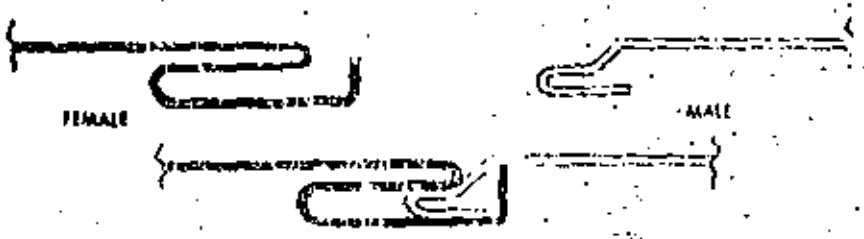
A. Double Seam
B. Standard Snap Lock
C. Reeves Snap Lock
D. Variations of above



The Double Seam is probably the most common method used in sheet metal shapes, since it can be used for light and heavy gauge materials—30 gauge through 16 gauge.

In all cases the Double Seam is formed and completely assembled in the before it is taken to the job for installation. The pipe is cut there to correct length with hand snips.

The Double Seam can be formed on standard rolls available for LOCKFORMER Pittsburgh Machines. (See chart on Page 3.)

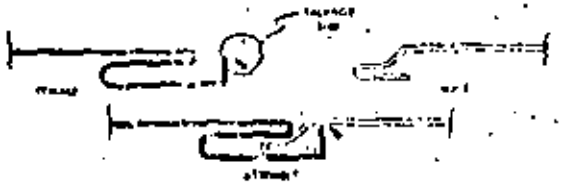


SNAP LOCK (STANDARD)

Standard Snap Lock is a type of lock used by sheet metal contractors, as well as production shops who make pipe for resale. Its main advantage is in permitting convenient shipment of large quantities of nested lengths, to "snap-assemble" on the job, as needed. This reduces the amount of shipping and storage space wasted when pipe is shipped after shop assembly.

Control of the length of male 180° bend will give either a tight or loose snap to the pipe.

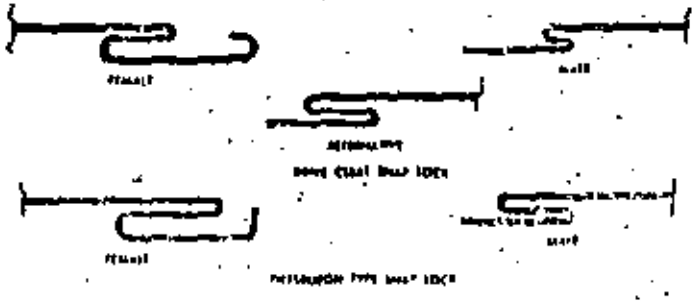
THE LOCKFORMER STANDARD SNAP LOCK Machine will form 30 gauge through 24 gauge galvanized material for this application.



The Reeves Snap Lock is another form of lock similar in application to the Standard Snap Lock above, but with a distinct advantage in its manufacture, having a salvage edge on the female side that increases raw edge strength, reduces possibility of pipe damage in transit. This also allows for a greater shearing or slitting error tolerance in blank size. Excess material is taken care of in the female salvage edge.

LOCKFORMER Offers a standard REEVES SNAP LOCK Machine for 24 to 30 gauge galvanized material.

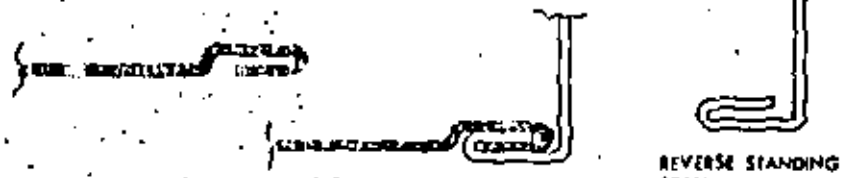
VARIATIONS OF ROUND PIPE LOCKS



All of the above shapes perform the same basic function as the Standard Snap Lock or Reeves Snap Lock, but are used for competitive reasons in the sale of this product to the trade. These sha[illegible] are also produced on the DUPLEX PANEL Machine, which forms both sides of the lock simultaneously with one pass through the machine. This method is used by large-volume producers making pipe for resale.

SPECIAL TYPE LOCKS AND CLEATS

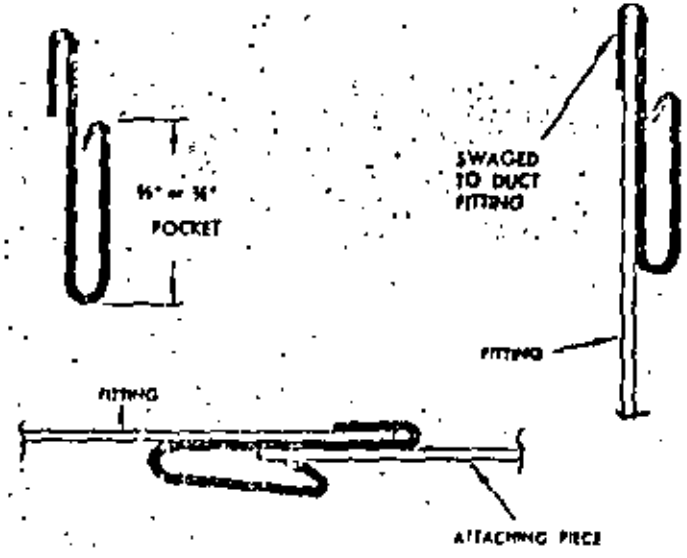
Reverse Slide Lock



This is a type of corner lock used as an alternative to the Pittsburgh or the Button-Punch Snap Lock in forming square or rectangular ductwork. This lock must be assembled by sliding the male and female together. Its range is usually limited to 20 or 22 gauge maximum capacity.

LOCKFORMER has furnished many modified machines for this application —to sheet metal ductwork installers and to wall or building panel users.

Adapter or Boot Cleat



Used primarily by pre-fabricated duct manufacturers, this joint is a convenient method of fastening duct fittings to straight runs. It consists of a separate piece which is fastened to the fitting and which then serves as the female receiver for a length of button-punch duct. It provides a quick me[illegible] of attaching lengths of pipe to fittings for residential duct work. Normal range is 24 gauge and lighter. It is normally used on all four sides of a duct fitting.

The Boot Cleat section is formed on a BOOT CLEAT Machine (See Catalog), or as an auxiliary operation to the SUPER-SPEED CLEATFORMER.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

PROYECTO, INSTALACION Y CONSERVACION DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

DIFERENTES SISTEMAS Y CARACTERISTICAS DE CONDUCCION DE AIRE Y SU DISEÑO

4 DICIEMBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

INTRODUCCION.- Buenas noches, es un honor para un servidor, tener la oportunidad de dirigirse a ustedes esta noche, para hablarles de un tema que, dentro del campo del aire acondicionado es muy importante, pues hablar de los "DIFERENTES SISTEMAS Y CARACTERISTICAS DE CONDUCCION DE AIRE Y SU DISEÑO" es un verdadero compromiso, pues significa el querer exponer algo conocido y manejado con precisión por la mayoría de ustedes.

Voy a relatarles, antes de iniciar mi platica, parte de las actividades que un servidor ha desarrollado durante su vida profesional esto con el fin de solicitar su benevolencia si por desconocimiento o falta de oportunidad, no he tenido ocasión de proyectar, o instalar algún Sistema de conducción de aire, por alguno de ustedes, dominado, pero como escucharon desde hace 10 años que presto mis servicios en el IMSS y esta Institución que se encarga de llevar los beneficios de la seguridad social a la mayor parte posible de mexicanos, trata de habilitar la mayoría de sus Unidades Médicas en la República y cuenta con un presupuesto limitado para implementar los sistemas de acondicionamiento de aire en sus unidades, por esta razón aunados a los programas de construcción, se proyecta y construyen en la actualidad sistemas de acondicionamiento de aire de tipo "normal" o estándar, Clasificando estos como los que tienen para la conducción y distribución de aire ductos de baja velocidad de sección rectangular. Conocemos otros sistemas, estamos concientes de los adelantos de la técnica en este medio, pero nos limitan nuestros propios programas, un caso reciente es el Hospital General de Zona que se construyó en la Ciudad de Colima, Col. en el cual, tuvimos la cooperación de connotados especialistas, se efectuó un concurso y fué proyectado con un sistema de alta velocidad, se envió a la Jefatura de Construcciones y el ganador de la obra se tropezó con el problema de no poder cumplir con el tiempo programado debido a que los accesorios tales como cajas reductoras de velocidad, compuertas, difusores lineales y controles de temperatura y humedad neumáticas no se podían conseguir a tiempo para la entrega de la obra lo que obligó a que nos solicitaran un nuevo proyecto con el sistema convencional de baja velocidad y ductos rectángulares. En otras palabras esta oportunidad que tengo de platicar con ustedes la quiero aprovechar para que sepan que no estamos rezagados en cuanto a avances en el medio sino que nuestros propios programas nos obligan a seguir hasta la administración actual, utilizando los sistemas por todos conocidos; no es un secreto para los aquí reunidos que actualmente el

IMS la Institución que más aire acondicionado instala en nuestro país.

En el IMSS, a partir de hace 10 años se han realizado las normas de diseño de instalaciones que rigen actualmente en la mayor parte de las obras que se proyectan y construyen en nuestro país y en América Latina, eso nos obliga a estar siempre al día en lo que a adelantos tecnológicos se refiere. Periodicamente revisamos nuestras normas y las actualizamos para beneficio de nuestros derechohabientes.

Bien pero entremos en materia de nuestra platica. Los sistemas de conducción de aire podamos clasificarlos basicamente en dos: alta y baja presión.

La linea de velocidad que nominalmente divide estos sistemas es la de los 2,000 p.p.m. (610 m/mins.), aunque también es aceptable la de los 1,500 p.p.m. (457 m/min.) y la experiencia nos ha demostrado que hay secciones de ducto que trabajan satisfactoriamente entre 2,200 p.p.m. (670 m/min.) ó 2,500 p.p.m. (762 m/min.) a presiones estáticas de 1" o menores.

TABLA 1-1 (Proyector cuerpos opacos)

DESCRIPCION DE UN DUCTO.- Es un aditamento estructural cuya función primaria es transportar el aire entre puntos específicos, el ducto debe realizar este trabajo llenando ciertas características y apoyandose en diversos elementos tales como lámina, refuerzos, juntas, sellos y soportes. Práctica y teoricamente un ducto debe proyectarse considerando los siguientes puntos:

a) Estabilidad funcional (deformación y deflexión)
b) Que contenga y retenga el aire que va a ser transportado
c) Vibración
d) Generación y transmisión de ruido
e) Exposición a maltrato, condiciones climatológicas extremas
f) Soportación

Además se debe tomar en cuenta las presiones diferenciales a través de los ductos de mampostería, perdidas por fricción, velocidad del aire, infiltración, como partes integrantes de uns Sistema de ductos, también es conveniente considerar el aspecto económico para la mejor selección de las medidas con el objeto de que el diseño de un ducto sea el más adecuado.

Los sistemas de ductos tienen también dos categorias a saber:

a) Ducto Sencillo
b) Ducto Doble

FIGURAS 1-1 y 1-2 (1-3 y 1-4

Los sistemas de ductos individuales pueden contener partes del mismo bajo presión positiva y/o negativa y las velocidades dentro del Sistema se pueden variar de punto a punto: en serpentines y filtros la velocidad normalmente anda entre los 500 a 600 p.p.m. (152 a 183 m/min.); en la salida de los ventiladores varían entre 1,000 a 3,000 p.p.m. (305 a 914 m/min.) y la velocidad en los ductos principales y ramales pueden estar a niveles variables o constantes ya sea altos o bajos.

Con los diferentes métodos de diseño de ductos (igual fricción, recuperación estática, reducción de velocidad, presión total, etc.) y los diferentes tipos de sistemas disponibles, la eficiencia no puede ser economicamente optimizada a menos que el calculista correlacione adecuadamente la presión, la velocidad y los detalles constructivos.

En terminos generales la rigidez de un ducto junto con la deflexión y fugas son funciones mas de presión que de velocidad. En sistemas convencionales, el ruido, la vibración y la perdida de fricción están mas relacionadas con la velocidad.

Debido a que la presión total disminuye en la dirección del flujo, la clasificación de la presión de un ducto es igual a la presión de salida del ventilador o también la presión estática que debe vencer el ventilador y esta no puede aplicarse economicamente a todo el sistema de ductos.

Por eso se recomienda para una clara y correcta interpretación de los requerimientos del sistema que los planos de ductos muestren las dimensiones de cada tramo.

Las limitaciones de espacio en los edificios modernos obligan a reducir las dimensiones de los ductos, por lo tanto para conducir los volumenes necesarios de aire se deben emplear altas velocidades. El incremento de la velocidad tras como consecuencia una mas alta perdida por fricción y para mantener el flujo contra la alta fricción en el ducto, es necesario tener mayor presión en la fuente del aire, por esta razón los términos "alta presión" y "alta velocidad", generalmente andan juntos.

En acondicionamiento de aire, los ductos de alta presión, se usan juntamente con varios tipos de sistemas de los cuales los mas populares los de doble ducto, inducción, y con terminales de recalentamiento. Algunos sistemas de volumen variable necesitan tramos de ductos de alta presión.

Los ductos de alta presión pueden, en efecto, ser usados en cualquier sistema de aire acondicionado mientras se hagan las previsiones para controlar el flujo y atenuar el sonido a la salida del aire.

las instalaciones de inducción y con terminales de recalentamiento, normalmente tienen una condición de flujo constante después del balance inicial, por lo tanto, la velocidad y la presión, en un punto dado del sistema permanecen constantes mientras el sistema está en operación. Bajo estas condiciones, es posible que las secciones del mismo sistema del ventilador operen a diferente clasificación de presión. Esta clasificación de presión es importante para sistemas de ductos rectangulares. FIG. 1-1

Aquí se representa un sistema típico de ductos con terminales de recalentamiento de inyección en este ejemplo la presión estática total del ventilador es 10" H_2O. Después de ajustar las perdidas por fricción del equipo, y las ganancias o perdidas de la presión de velocidad, la presión estática resultante al principio de la descarga del ducto debe ser de 8". Si los requerimentos de aire del sistema son esencialmente fijos, es posible definir las perdidas de fricción en el ducto. Como se muestra en la figura, el ducto después del punto B opera a menos de 6"; por lo tanto los ductos entre los puntos A a B deben ser clasificados como de alta presión mientras que los ductos después del punto B (arriba del aditamento para reducir la presión) pueden clasificarse como de presión media. Esta analisis del sistema puede permitir el uso de 3 o 4" de presión estática. También.

Para una clara interpretación de un sistema de ductos rectangulares de alta presión, es conveniente en los planos correspondientes indicar donde hay cambios de presión.

Por otro lado, en el caso de sistemas de doble ducto, el flujo del aire puede variar grandemente a lo largo de la operación normal del sistema. FIG. 1-4

En esta figura se representa un sistema de doble ducto y en este ejemplo, la presión estática del ventilador es de 8" H_2O, después de ajustar las perdidas por fricción y las ganancias o perdidas de la presión de velocidad, la presión estática resultante en el plano de descarga del ventilador debe ser de 6". Durante la operación normal, la presión estática en el punto B podría ser tan baja como 1", debido a las perdidas de fricción entre los puntos A y B, sin embargo, si todas las cajas mezcladoras requieren dar el 100% de enfriamiento (lo cual pueda ocurrir al arrancar el sistema), no habría flujo de aire en el ducto caliente. Y si no hay perdida de fricción sin flujo, por lo tanto la presión estática en los puntos A y B será la misma; y la misma situación puede ocurrir en el ducto frio. Con este tipo de sistema todos los ductos deben ser construidos para resistir la máxima presión estática en el plano de descarga del ventilador que en este caso es de 6". También para estos sistemas se recomienda en los planos de ductos, determinar y especificar las clasificaciones de presión en el sistema de ductos rectangulares, e indicar claramente la diferencia entre la presión estática total del ventilador y la presión estática neta en el plano de descarga.

TIPOS DE DUCTOS DE ALTA PRESION.- Los ductos de alta presión pueden hacerse redondos, rectangulares u ovalados, pero en todos ellos se debe considerar el menor costo inicial, y la facilidad para su instalación.

El ducto ovalado combina las ventajas del ducto redondo y del rectangular y se utiliza en espacios donde no cabe el ducto redondo aunque se emplean las mismas técnicas para su fabricación que las utilizadas en las fabricación del ducto redondo.

El ducto ovalado tiene menor superficie recta la cual es suceptible a la vibración y requiere menores refuerzos que su correspondiente ducto rectangular; en su fabricación puede ser unido usando junta del tipo deslizable aplicando un mellador que garantice una buena junta. En dimensiones grandes se pueden usar juntas bridadas para su fácil ensamble o para mantener el lado plano lo mas recto posible. Para calcular la medida de un ducto ovalado, de la conversión de otro redondo, debe hacerse cuidando de mantener como base una pérdida de presión equivalente y no una superficie transversal igual a la del ducto redondo original FIG. 3-1

La deflexión de la parte plana del ducto ovalado bajo presión e menor que el ancho de un ducto rectangular, y es función tanto de la presión como de la medida del mismo ducto, por otro lado en el ducto ovalado tipo espiral, el reborde de la espiral le da una mayor resistencia y rigidez a la parte plana. La máxima deflexión permisible es de 3/4", medida en las partes planas del ducto debiendo procurarse no llegar a ella, por lo que deben consultarse las normas establecidas para utilizar los refuerzos necesarios en caso de dudarse de una deflexión mayor a la indicada.

La deflexión máxima permisible para los refuerzos transversales es de 1/4" y en medidas donde se utilicen juntas bridadas, estas bridas pueden considerarse como refuerzos. En cuanto a las conexiones para estos ductos, estas pueden hacerse tanto como las que se utilizan para ducto redondo, aunque todas las juntas y acoplamientos de estas al ducto

deben ser soldadas cuidando de que cuando se queme la capa de zinc durante la soldadura, se pinte esta para evitar corrosión. Las transiciones pueden hacerse de ducto oval a oval y de oval a redondo segun se requiera así mismo la reducciones y estas pueden ser exentricas y concentricas. En cuanto a los soportes para estos ductos siguen las mismas reglas que para ductos rectangulares.

Es conveniente hacer hincapié en que los ductos ovalados son para aplicaciones donde la presión del sistema sea POSITIVA.

Los ductos rectangulares para alta presión se utilizan en donde se han analizado los diferentes factores que intervienen en su fabricación e instalación tales como dimensiones de los ductos, relación ancho-paralte, frecuencia de las conexiones, accesibilidad, claros y otras circunstancias del mercado en particular, pero se utilizan indistintamente como los ovalados o los redondos para sistemas con presiones positivas o negativas desde 3 hasta 10" H_2O de presión estática. Las figuras y tablas de la 4-1 a la 4-14 nos ilustraran sobre los refuerzos que se requieren en su fabricación, siendo importante señalar que los extremos de los refuerzos así como los de las partes verticales de las juntas transversales sean sostenidas de manera que no tengan deflexión en las esquinas del ducto.

En cuanto a los selladores utilizados en ductos donde no se utilice la soldadura continua, todas las juntas y acoplamientos deben sellarse para garantizar su hermeticidad; estos pueden ser en forma liquida ó pastosa las cuales se recomiendan cuando se fabrican ductos que llevan juntas deslizables pues llenan totalmente los espacios entre metal y metal que no exceden de 1/16", y normalmente se aplican con brocha. Los selladores llamados masticos se utilizan en ranuras o filetes y se aplican normalmente con una pistola especial para que se introduzca adecuadamente en los espacios del ducto y su junta o acoplamiento; estos selladores deben tener excelente adhesión y elasticidad y no perderla por lo menos en un año. También se usan empaques tales como el neoprano los cuales se colocan con su respectivo adhesivo y por ultimo las cintas selladoras, aunque estas deben usarse conjuntamente con otro sellador liquido y su función principal es la de evitar que el sellador sea despegado de la junta por la presión del aire, pero se debe tener cuidado que la cinta sea compatible con el sellador húmedo y no entren en reacción perdiendo sus propiedades, y son mas aplicables estas cintas para sellar ductos redondos que los rectangulares.

Los ductos redondos son los más usados en sistemas de alta velocidad debido a su alta resistencia, y relación de peso y pueden ser fabricados a base de junta sellada, junta soldada longitudinalmente o junta en espiral; de este último se pueden construir ductos en diametros desde 3 hasta 84", pero debe tenerse cuidado en que las conexiones de codos, derivaciones, etc. sean manufacturadas con la misma máquina para que el diametro sea exactamente el mismo de los ductos. FIG. 2-2

Los lineamientos para la construcción de estos ductos están indicados en la figura 2-2. Las conexiones de todas las piezas redondas deben ser unidas al ducto principal mediante soldadura continua y debe prevenirse que si durante este proceso la capa de zinc se quema, la parte afectada debera pintarse para prevenir la corrosión y también debe tenerse cuidado de que no queden rebabas dentro de los ductos. En cuanto a los codos el optimo es el liso o troquelado que tenga un radio de 1 1/2 veces su diametro y construido sin gajos, desgraciadamente su fabricación está limitada a secciones pequeñas y lo sustituyen los codos fabricados a gajos, los lineamientos para el numero de gajos es la siguiente:

Codo de	No. de gajos
hasta 36"	2
de 37" a 72"	3
de 73" a 90"	5

Es muy importante en las derivaciones en forma de tee que estas se hagan cónicas pues son mas economicas al reducir la dimensión del ramal que una combinación tee-codo.

En la fig. 2-5 se pueden ver las conexiones mas usuales y los lineamientos para su fabricación.

Bien hasta aquí dejaré lo relacionado a los ductos de alta velocidad. En cuanto a los de baja velocidad, son tan conocidos que me limitaré a mencionarlos como parte de la platica, y haciendo mención que los métodos para el diseño de los mismos son también los mencionados anteriormente o sea de reducción de velocidad, igual fricción, recuperación estática, etc. y bien sabido por ustedes que existen en el mercado varios calculadores de ductos llamados "ductuladores" los cuales nos dan casi a ojos cerrados las dimensiones optimas de cualquier sistema, sin embargo me parece interesante presentar la gráfica que nos da las dimensiones mas exactas de un ducto considerando el gasto, la velocidad y las pérdidas por fricción FIG. 3MM y 3-00, así como la gráfica para calcular el ducto rectangular equivalente (FIG. 3 PP).

Las figuras siguientes nos darán los lineamientos para la construc-

ción de ductos de baja velocidad así como refuerzos, conexiones y accesorios que es conveniente tener en mente a la hora de proyectar pues ayudan al instalador a realizar debidamente su trabajo.
Tabla 1-1, 1-17, 1-18, 1-19, 1-20, 1-21, 1-27, 1-28, 1-29, 1-30, 1-31, 1-33, 1-34, 1-35, 1-36, 1-37, 1-38, 2-5, 2-6, 2-7, 2-8, 2-9, 2-10, -- 2-13, 2-14, 2-17, 2-18, 2-19, y 2-20.
Por último me permitiré presentarles los símbolos aceptados por ASHRAE y la SMACNA, (ASOCIACION NACIONAL DE CONTRATISTAS EN ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y DUCTOS) para que veamos que diferencias encontramos con nuestros proyectos.
Las normas y técnicas que acabamos de ver son aplicables también a la lámina de aluminio con la aclaración de que deben seguirse los lineamientos correspondientes en cuanto a los calibres, refuerzos y soportes. Esta lámina de aluminio se especifica como sabemos, cuando en el proceso o el lugar de la instalación existen elementos tóxicos, inflamables o corrosivos que nos obliguen por especificación a su utilización.
Hasta aquí lo referente a ductos de lámina, y como el tema a desarrollar indica que se mencionen los "diferentes sistemas y características de conducción de aire", es oportuno referirme a otros materiales usados para la fabricación de ductos para acondicionamiento de aire, dos de ellos son la fibra de vidrio y el poliestireno expandido ambos de tipo autoextinguible.
El primero de ellos se utiliza tanto en refrigeración como en calefacción y con velocidades del aire hasta de 1500 p.p.m. y a 2" H_2O de presión estática. Su fabricación es a base de placas rígidas de fibra de vidrio de 1" de espesor aglutinado con una resina especial y traen integral su barrera de vapor: sus ventajas principales son:

a).- menor probabilidad de fugas
b).- mejor aislamiento térmico
c).- evita la condensación
d).- proporciona aislamiento acustico
e).- elimina vibraciones
f).- ahorra tiempo en su instalación
g).- evita la propagación de incendio

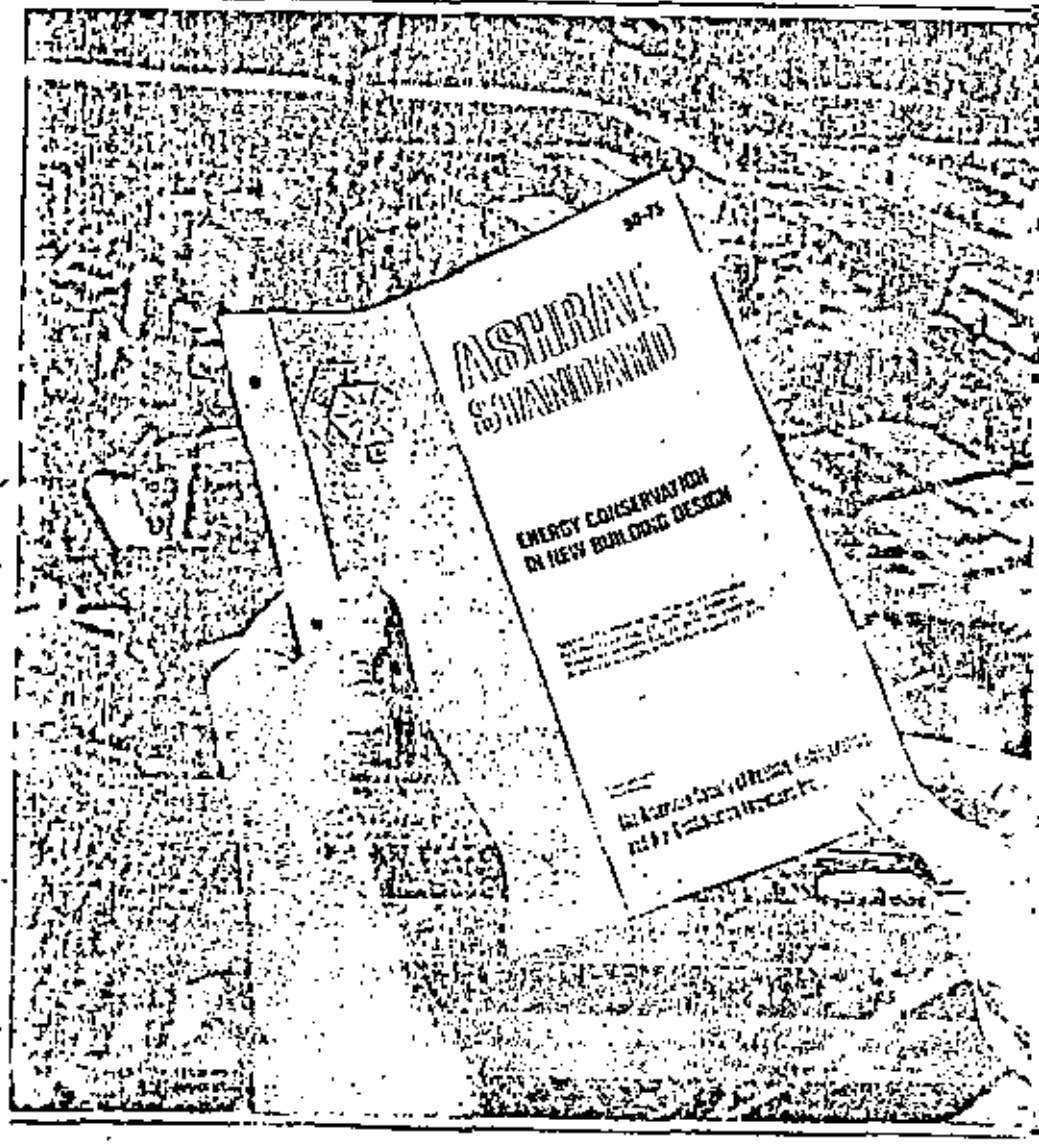
Los fabricantes dan tablas y gráficas de sus propiedades que lo hacen confiable para instalaciones donde se desea mantener condiciones de -- confort. Nosotros en el IMSS lo hemos utilizado de manera experimental en áreas de oficinas y enseñanza, pues por norma no lo usamos para áreas especiales como laboratorios, cocinas, tococirugía, terapia intensiva,

etc. Para su fabricación se usan herramientas especiales y se requieren aditamentos y accesorios de lámina galvanizada para la fabricación de codos, derivaciones, reducciones, conexiones a equipos y conexiones a difusores y rejillas y la soportación de los mismos requiere un trato especial para que no sufra deterioro en los bordes, el fabricante proporciona todos los lineamientos y recomendaciones para ello. En nuestro país unicamente se fabrica para sistemas de ductos rectangulares, pero en Estados Unidos se produce tanto en esta forma como en ductos redondos.
En cuanto a los ductos de poliestireno expandido tipo autoextinguible.- propiamente tiene las mismas características técnicas de los de fibra de vidrio, aunque no se ha propagado su uso en virtud de falta de promoción, sus ventajas son similares a las de la fibra de vidrio y está en México todavía en el proceso experimental, sobre todo para instalaciones con calefacción. En Monterrey existe un fabricante que lo ha patentado con el nombre de UNIDUCTO y lo ofrece ya en medidas dadas a saber de:-- 8x8", de 8x10", 8x12", 8x14" y de 1" de espesor en ductos interiores y de 11/2" de espesor para ductos exteriores, del largo que se requiera.

Señores, espero que las gráficas que acompañaron esta plática hayan sido de interes para ustedes y por su atención les doy las más expresivas gracias.

ASHRAE 90-75
Insulation Standards for piping, equipment, and air handling systems

Duct Systems



ASHRAE Standard 90-75:

5.11 Air Handling Duct System Insulation

All ducts, plenums and enclosures installed in or on buildings *shall* be thermally insulated as follows:

5.11.1 All duct systems, or portions thereof, *shall* be insulated to provide a thermal resistance, excluding film resistances, of

$$R = \frac{\Delta t}{13} \text{ h} \cdot \text{F} \cdot \text{ft}^2/\text{Btu}$$

Or

$$R = \frac{\Delta t}{47.3} \text{ m}^2\text{K/W}$$

where Δt = the design temperature differential between the air in the duct and the surrounding air in F (K).

EXCEPTIONS. Duct insulation is not required in any of the following cases:

a. Where Δt is 25F (14K) or less
b. Supply or return air ducts installed in basements, cellars or unventilated crawl spaces with insulated walls in one- and two-family dwellings
c. When the heat gain or loss of the ducts, without insulation, will not increase the energy requirements of the building
d. Within HVAC equipment
e. Exhaust air ducts

5.11.2 Uninsulated ducts in uninsulated sections of exterior walls and in attics above the insulation *might* not meet the requirements of this Standard.

5.11.3 The required thermal resistances do not consider condensation. Additional insulation with vapor barriers *may* be required to prevent condensation under some conditions.

5.12 Duct Construction

All ductwork *shall* be constructed and erected in accordance with Chapter 1 of the 1975 ASHRAE HANDBOOK & Product Directory, Equipment Volume or the following NESCA/SMACNA or SMACNA standards:

a. Residential Heating and Air Conditioning Systems—Minimum Installation Standards, August 1973, NESCA/SMACNA
b. Low Velocity Duct Construction Standards, 4th edition, 1969
c. High Velocity Duct Construction Standards, 2nd edition, 1969
d. Fibrous Glass Duct Construction Standards, 3rd edition, 1972
e. Pressure Sensitive Tape Standards, 1973 (for fibrous glass ducts only)

5.12.1 High-pressure and medium-pressure ducts *shall* be leak-tested in accordance with the applicable SMACNA Standard, with the rate of leakage *not to exceed* the maximum rate specified in that standard.

5.12.2 There is no standard at this time for leak testing of low pressure ducts. When low pressure supply air ducts are located outside of the conditioned space (except return air plenums), all transverse joints *shall* be sealed using mastic or mastic plus tape. For fibrous glass ductwork, pressure sensitive tape is acceptable.

5.12.3 There is no standard at this time for damper leakage. Automatic or manual dampers installed for the purpose of shutting off outside air intakes for ventilation air *shall* be designed with tight shut-off characteristics to minimize air leakage.

Owens-Corning Material Specifications:

For pre-insulated residential and commercial air handling systems:

- Option 1: Use Owens-Corning Fiberglas Duct Board Type 475FR, 800FR, 1400FR, 475FRK, or 800FRK with built-in thermal/acoustical insulation for velocities up to 2,400 FPM, interior air temperatures to 250F, and 2" W.G. static pressure in heating, ventilation and air conditioning systems.
- Option 2: Use Owens-Corning Fiberglas INL-25 Flexible Duct as an air duct or connector on supply and return air lines in heating, air conditioning and ventilation systems. INL-25 Flexible Duct can be used for velocities up to 6,000 FPM, interior air temperatures to 250 F, and 4" W.G. positive static pressure.

Table (F). Recommended Thickness Table, In.*

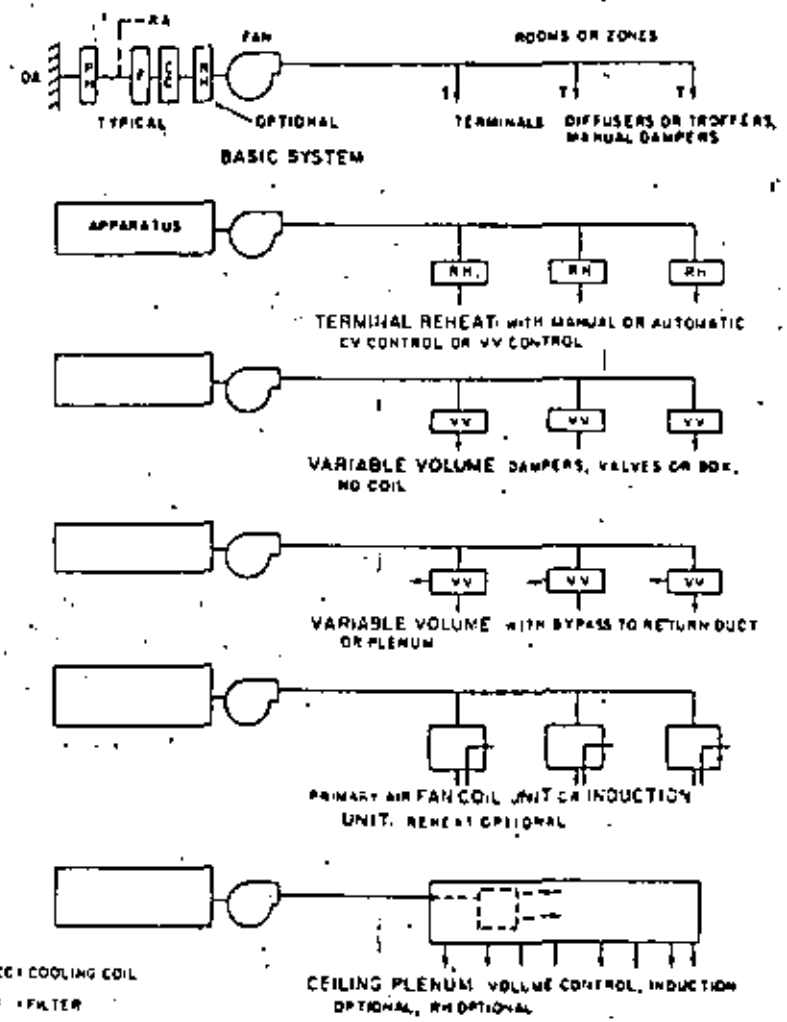
ΔT, F	ΔT, R	Duct Wrap Faced & Unfaced (Nominal Thickness) Type 50	Type 75	Type 100	Type 150	Aerotex Duct Liner Type 150	Type 200	Type 300	Duct Liner Board	Duct Board Types 475, 800, 1400	INL-25 Flexible Duct	Industrial Insulation Faced & Unfaced Type 703	Type 705
30	3.0	1½	1½	1½	1½	1	½	½	1	1	1½	1	1
40	3.7	1½	1½	1½	1½	1	1	1	1	1	1½	1	1
50	4.3	1½	1½	1½	1½	1	1	1	1	1	1½	1	1
60	4.9	2	2	1½	1½	1½	1	1	1	1	1½	1	1
70	5.7	2	2	2	2	1½	1½	N/A	1½	1½	N/A	1½	1½
80	6.3	3	3	2	2	1½	1½	N/A	1½	1½	N/A	1½	1½
90	6.9	3	2	N/A	2	2	1½	N/A	1½	1½	N/A	1½	1½
100	7.7	3	3	N/A	N/A	2	2	N/A	2	N/A	N/A	2	1½

*Note

- All duct work must be sealed to reduce the thermal energy lost due to leakage.
- This table is based on insulation only, assuming nominal R values at 75 F mean temperature. It does not take into account the effects of air flow or air film resistances. The actual thermal performance of operating duct systems can vary from the above calculated R values. Contact your local O-CF Mechanical Division representative for additional information.
- Duct wrap thicknesses specified in table are based on R value at 75% nominal thickness due to effects of compression during normal installation.
- N/A: Thickness not available.

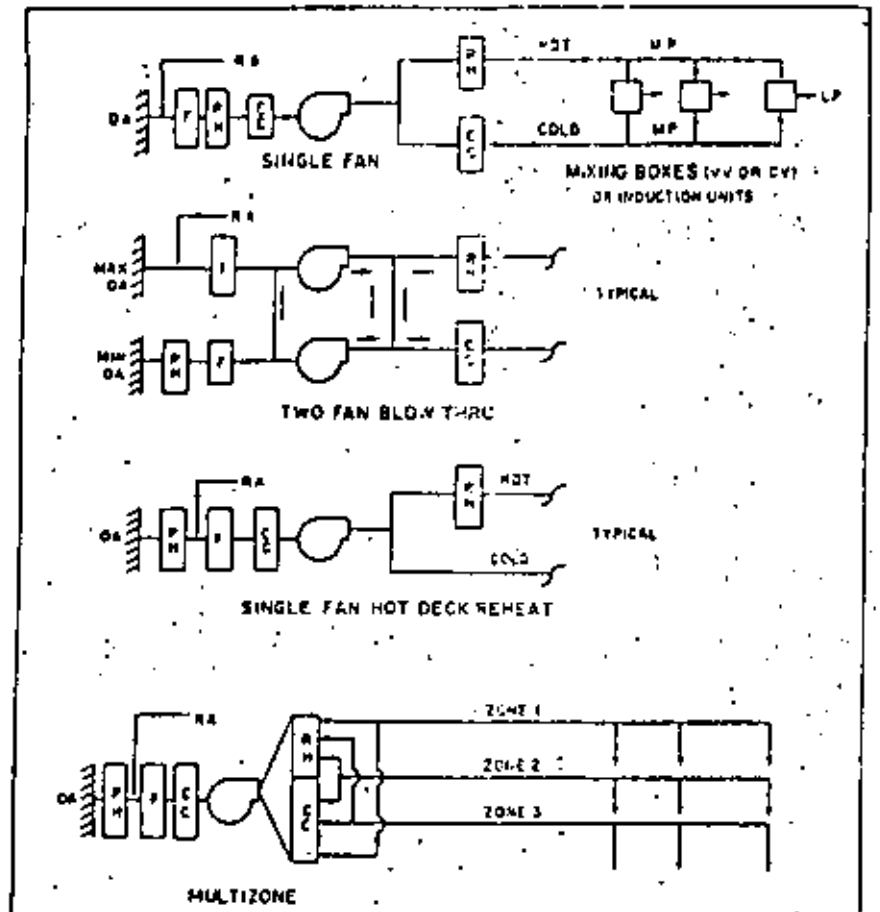
For residential and commercial air conditioning, hot air, or dual-temperature sheet metal duct work:

- Option 1:
  (a) Use Owens-Corning Fiberglas Residential Grade or Commercial Grade Type 75, 100 or 150 Faced Duct Wrap on ducts operating below design ambient temperature where vapor control is necessary or when additional protection of the insulation is required. Faced Duct Wrap can be used on duct work operating up to 250 F.
  (b) Use Owens-Corning Fiberglas Unfaced Duct Wrap Type 50, 75, 100 or 150 on ducts operating above design ambient temperature where vapor control is not required and when insulation protection is not necessary. Unfaced Duct Wrap can be used on duct work operating up to 250 F.
- Option 2:
  (a) Use Owens-Corning Fiberglas Industrial Insulation Type 703, FRK Faced Semi-Rigid Board, or Type 705, ASJ Faced, Rigid Board where operating temperatures do not exceed 450 F and when vapor control or additional protection is required.
  (b) Use Owens-Corning Fiberglas Industrial Insulation Type 703, Plain, Semi Rigid, or Type 705, Plain, Rigid Board where operating temperatures do not exceed 450 F and when vapor control or additional protection is not required.
- Option 3:
  Use Owens-Corning Fiberglas Aerotex Duct Liner or Duct Liner Board as an acoustical/thermal insulation in ducts and plenums operating at velocities up to 6,000 FPM and temperatures up to 250 F.

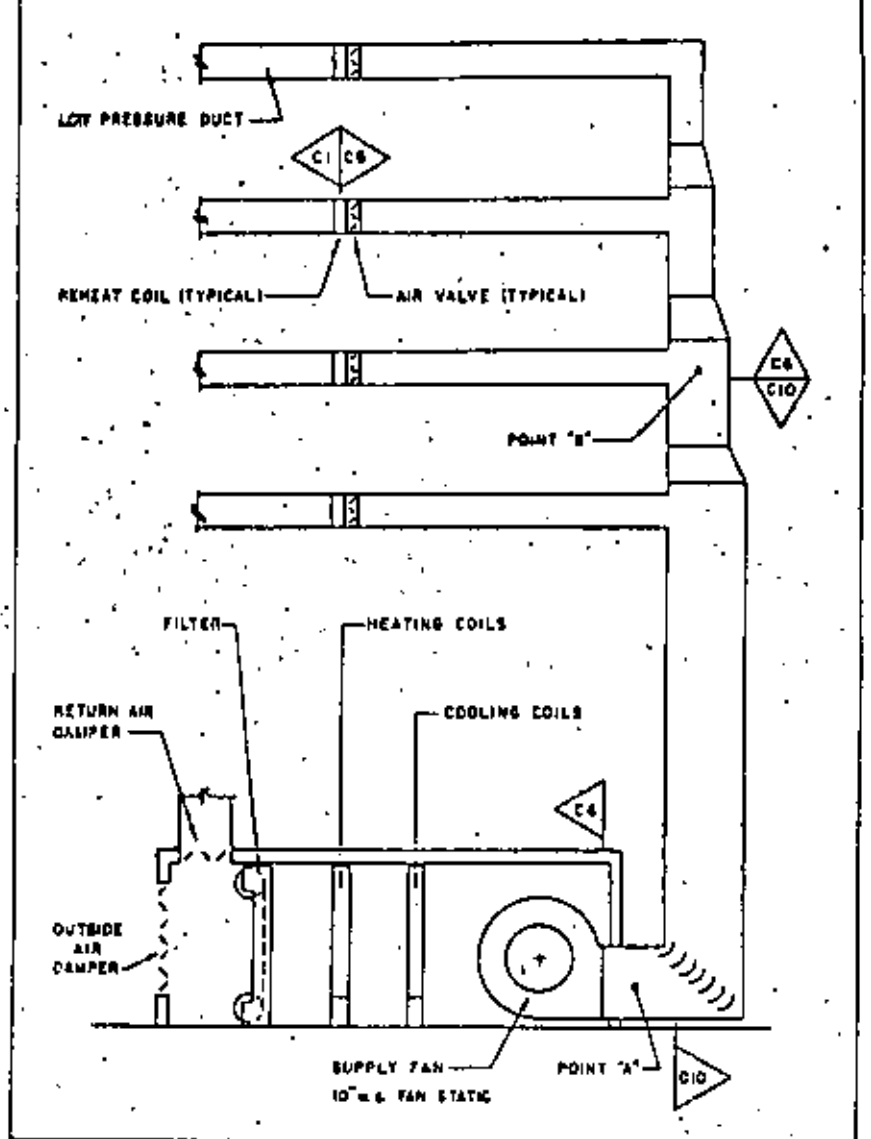


SINGLE PATH AIR SYSTEMS

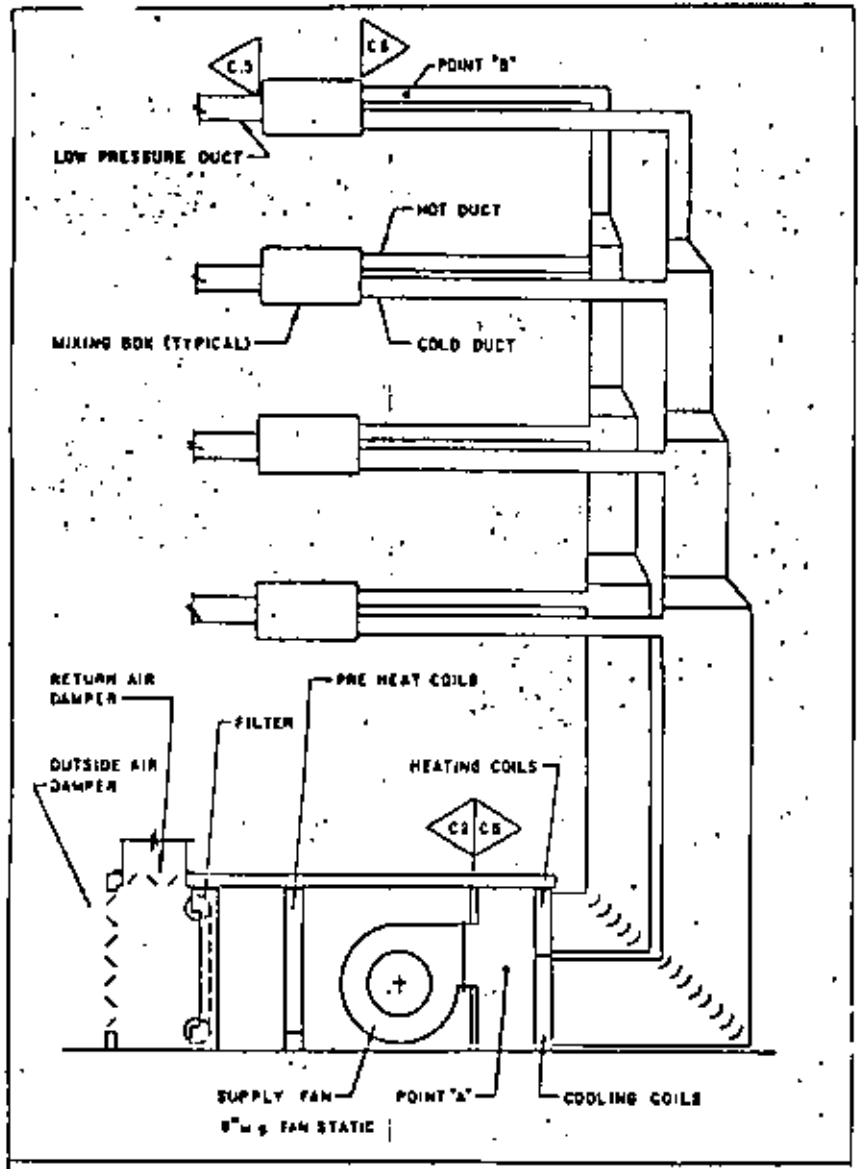
Fig 1-1



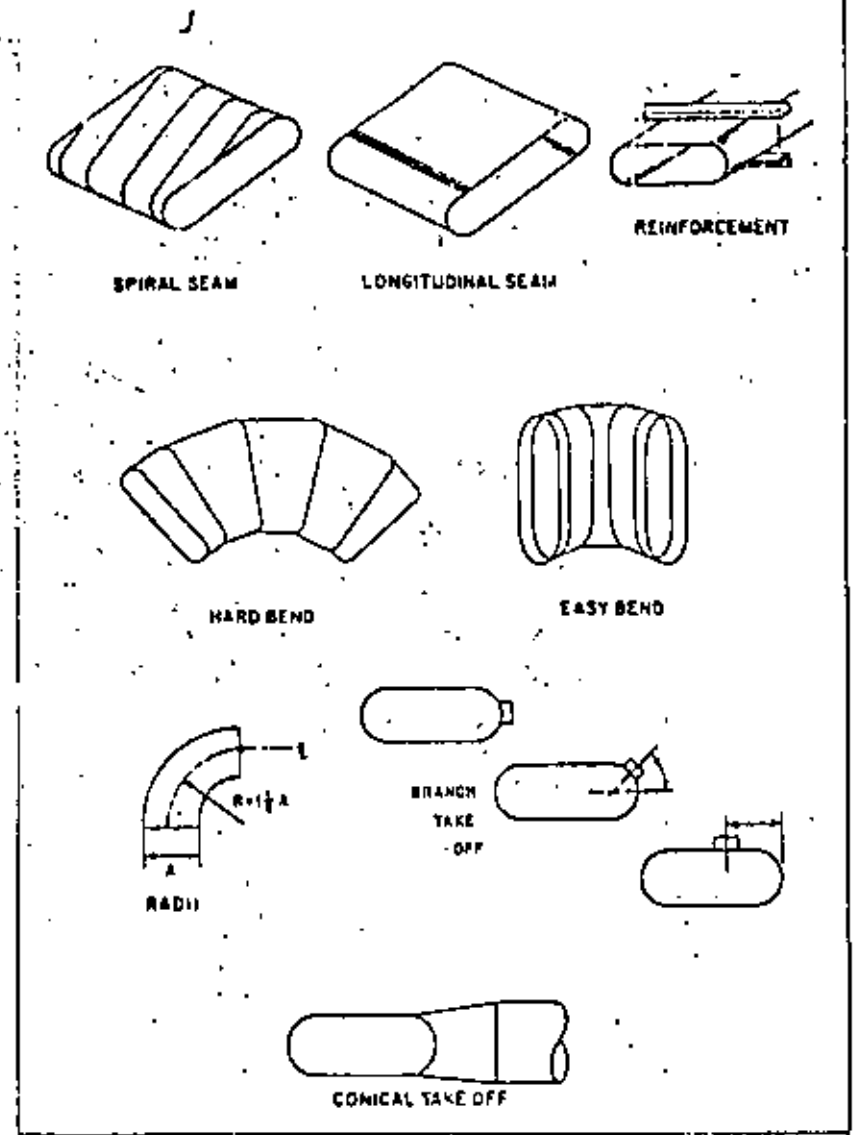
DUAL PATH AIR SYSTEMS Fig 1-2



TYPICAL TERMINAL REHEAT SUPPLY SYSTEM Fig. 1-3



TYPICAL DUAL DUCT SUPPLY SYSTEM Fig. 1-4



FLAT OVAL DUCTS Fig. 3-1

RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE DUCTOS RECTANGULARES FABRICADOS EN LAMINA NEGRA, GALVANIZADA y ALUMINIO EN SISTEMAS DE BAJA PRESION O VELOCIDAD

DIMENSION DEL DUCTO PULGADAS (CENTIMETROS)	CALIBRE DE LA LAMINA NEGRA O GALVANIZADA		CALIBRE DE LAMINA DE ALUMINIO		TIPO DE JUNTA O REFUERZO RECOMENDABLE
	DUCTO	JUNTA	DUCTO	JUNTA	
DE 4 HASTA 24 (DE 10 HASTA 61)	24	24	22	20	JUNTA DE BOLSA O "ZETA" DE GRAPA SENCILLA O REFORZADA ESPACIADA COMO MAXIMO A 2.40 METROS
DE 24 HASTA 30 (DE 61 HASTA 76)	24	24	22	20	JUNTA DE BOLSA O "ZETA" DE GRAPA
DE 31 HASTA 60 (DE 79 HASTA 152)	22	22	20	18	ESPACIADA COMO MAXIMO A 1.20 M
DE 61 HASTA 72 (DE 152 HASTA 183)	20	20	18	18	JUNTA DE BOLSA O "ZETA" DE GRAPA REFORZADA (CON SOLERA DE 32 mm x 3.47 mm) ESPACIADA COMO MAXIMO A 1.20 M. SE RECOMIENDA USAR REFUERZOS DE FIERRO ANGULO DE 38 x 38 x 3.47 EN POSICION DIAGONAL AL DUCTO O BIEN PERPENDICULARES AL DUCTO UNIDOS AL DUCTO SOLDADOS, ATORNILLADOS O REMACHADOS.
DE 73 HASTA 90 (DE 185 HASTA 229)	20	20	18	18	LA MISMA RECOMENDACION ANTERIOR PERO DEBERA USARSE SOPORTE A BASE DE SOLERA DE 32 x 3.47 mm A TODO LO ANCHO DEL DUCTO
DE 91 Y SUPERIOR (DE 231 Y SUPERIOR)	18	20	18	18	LA MISMA RECOMENDACION ANTERIOR PERO DEBERA USARSE SOLERA DE 32 x 3.47 mm COMO SOPORTE HORIZONTAL A TODO LO ANCHO PARA DUCTO DE 231 A 3.05 M DE ANCHO Y PARA DUCTOS DE ANCHOS MAYORES DE 3.05, SE DEBERAN ESPACIAR ESTOS SOPORTES A 1.20 M COMO MAXIMO.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE DUCTOS RECTANGULARES FABRICADOS EN LAMINA NEGRA, GALVANIZADA y ALUMINIO EN SISTEMAS DE BAJA PRESION O VELOCIDAD

DIMENSION DEL DUCTO PULGADAS (CENTIMETROS)	CALIBRE DE LA LAMINA NEGRA O GALVANIZADA		CALIBRE DE LAMINA DE ALUMINIO		TIPO DE JUNTA O REFUERZO RECOMENDABLE
	DUCTO	JUNTA	DUCTO	JUNTA	
DE 4 HASTA 24 (DE 10 HASTA 61)	24	24	22	20	JUNTA DE BOLSA O "ZETA" DE GRAPA SENCILLA O REFORZADA ESPACIADA COMO MAXIMO A 2.40 METROS
DE 24 HASTA 30 (DE 61 HASTA 76)	24	24	22	20	JUNTA DE BOLSA O "ZETA" DE GRAPA
DE 31 HASTA 60 (DE 79 HASTA 152)	22	22	20	18	ESPACIADA COMO MAXIMO A 1.20 M
DE 61 HASTA 72 (DE 152 HASTA 183)	20	20	18	18	JUNTA DE BOLSA O "ZETA" DE GRAPA REFORZADA (CON SOLERA DE 32 mm x 3.47 mm) ESPACIADA COMO MAXIMO A 1.20 M. SE RECOMIENDA USAR REFUERZOS DE FIERRO ANGULO DE 38 x 38 x 3.47 EN POSICION DIAGONAL AL DUCTO O BIEN PERPENDICULARES AL DUCTO UNIDOS AL DUCTO SOLDADOS, ATORNILLADOS O REMACHADOS.
DE 73 HASTA 90 (DE 185 HASTA 229)	20	20	18	18	LA MISMA RECOMENDACION ANTERIOR PERO DEBERA USARSE SOPORTE A BASE DE SOLERA DE 32 x 3.47 mm A TODO LO ANCHO DEL DUCTO
DE 91 Y SUPERIOR (DE 231 Y SUPERIOR)	18	20	18	18	LA MISMA RECOMENDACION ANTERIOR PERO DEBERA USARSE SOLERA DE 32 x 3.47 mm COMO SOPORTE HORIZONTAL A TODO LO ANCHO PARA DUCTO DE 231 A 3.05 M DE ANCHO Y PARA DUCTOS DE ANCHOS MAYORES DE 3.05, SE DEBERAN ESPACIAR ESTOS SOPORTES A 1.20 M COMO MAXIMO.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE DUCTOS REDONDOS FABRICADOS EN FORMA DE ESPIRAL (SPIRO-DUCTO) PARA SISTEMAS DE BAJA y ALTA VELOCIDAD

DIMENSION DEL DUCTO PULGADAS (CENTIMETROS)	CALIBRE DEL MATERIAL	
	LAMINA NEGRA o GALVANIZADA	LAMINA de ALUMINIO
4" HASTA 8" (10 HASTA 20)	26	22
9" HASTA 24" (23 HASTA 61)	24	20
26" HASTA 32" (66 HASTA 81)	22	18

RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DE DUCTOS REDONDOS FABRICADOS EN FORMA DE ESPIRAL (SPIRO-DUCTO) PARA SISTEMAS DE BAJA y ALTA VELOCIDAD

DIMENSION DEL DUCTO PULGADAS (CENTIMETROS)	CALIBRE DEL MATERIAL	
	LAMINA NEGRA o GALVANIZADA	LAMINA de ALUMINIO
4" HASTA 8" (10 HASTA 20)	26	22
9" HASTA 24" (23 HASTA 61)	24	20
26" HASTA 32" (66 HASTA 81)	22	18

RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION * DE DUCTOS REDONDOS PARA SISTEMAS DE BAJA Y ALTA VELOCIDAD *

DIMENSION DEL DUCTO PULGADAS (CENTIMETROS)	CALIBRE DEL MATERIAL		RECOMENDACIONES DE CONSTRUCCION	
	LAMINA NEGRA O GALVANIZADA	LAMINA DE ALUMINIO	REFUERZOS	JUNTAS Y GRAPAS
4" HASTA 9" (10 HASTA 23)	24	22		LAS SECCIONES DE DUCTO REDONDO SE UNEN POR SOLDADURA, ACOPLAMIENTO O UN EXTREMO DEL DUCTO
9" HASTA 24 (23 HASTA 61)	22	20		LAS SECCIONES DE DUCTO REDONDO SE UNEN POR SOLDADURA, ACOPLAMIENTO O UN EXTREMO DEL DUCTO
25" HASTA 36" (63 HASTA 91)	20	18	FIJAR ANGULO DE 1 32 x 31 x 3.47 m CIRCUNDANDO EL DUCTO Y ESPACIADO A 2.40 M.	LAS SECCIONES DE DUCTO REDONDO SE UNEN POR SOLDADURA, ACOPLAMIENTO O UN EXTREMO DEL DUCTO
37" HASTA 48" (94 HASTA 122)	20	18	FIJAR ANGULO DE 1 32 x 32 x 3.47 m CIRCUNDANDO EL DUCTO Y ESPACIADO A 1.85 M	LAS SECCIONES DE DUCTO REDONDO SE UNEN POR SOLDADURA, ACOPLAMIENTO O UN EXTREMO DEL DUCTO. LAS JUNTAS EN DUCTO REDONDO PUEDEN HACERSE CON SOLDADURA CONTINUA O CON GRAPA INTERNA LONGITUDINALMENTE.
49" HASTA 72" (124 HASTA 183)	18	16	FIJAR ANGULO DE 1 38 x 38 x 3.4 m CIRCUNDANDO EL DUCTO Y ESPACIADO A 1.20 M	LAS SECCIONES DE DUCTO REDONDO SE UNEN POR SOLDADURA, ACOPLAMIENTO O UN EXTREMO DEL DUCTO. LAS JUNTAS EN DUCTO REDONDO PUEDEN HACERSE CON SOLDADURA CONTINUA O CON GRAPA INTERNA LONGITUDINALMENTE.
DE 73" MAYORES (185 MAYORES)	16	14	FIJAR ANGULO DE 1 38 x 38 x 3.4 m CIRCUNDANDO EL DUCTO Y ESPACIADO A 1.20 M	LAS SECCIONES DE DUCTO REDONDO SE UNEN POR SOLDADURA, ACOPLAMIENTO O UN EXTREMO DEL DUCTO. LAS JUNTAS EN DUCTO REDONDO PUEDEN HACERSE CON SOLDADURA CONTINUA O CON GRAPA INTERNA LONGITUDINALMENTE.

TABLE 4-5 TRANSVERSE JOINT

MINIMUM RIGIDITY CLASS	$M_i \times 10^6$	WELDED FLANGE	STANDING SEAM	REINFORCED WELDED OR STANDING SEAM (EITHER)				COMPANION ANGLES
				28 TO 18 GA. DUCT		26 TO 22 GA. DUCT		
		$H_s \times T$	$H_s \times T$	H_s	$H \times H \times T$	H_s	$H \times H \times T$	$H \times T$
A	0.5	1/2 x 22 GA.						
B	1.0	1/2 x 18 GA. 3/4 x 22 GA.						
C	2.0	3/4 x 18 GA. 1 x 22 GA.	1 x 24 GA.					
D	5	1 x 18 GA. 1 1/4 x 22 GA.	3/4 x 18 GA. 1 x 20 GA.			1	1 x 1 x 18 GA.	
E	10	1 1/4 x 18 GA. 1 1/2 x 22 GA.	1 x 18 GA. 1 1/2 x 24 GA.	1	1 x 1 x 18 GA.	1	1 x 1 x 1/8	TWO 1 x 1/8
F	18	1 1/4 x 16 GA. 1 1/2 x 20 GA.	1 1/2 x 20 GA.	1 1/4	1 1/4 x 1 1/4 x 18 GA.	1 1/2	1 1/2 x 1 1/2 x 18 GA.	
G	25	1 1/2 x 16 GA.	1 1/2 x 18 GA.	1 1/2	1 1/2 x 1 1/2 x 1/8	1 1/2 1 1/2	1 1/2 x 1 1/2 x 1/8 2 x 2 x 18 GA.	TWO 1 1/4 x 1/8
H	33			1 1/2 1 1/2	1 1/2 x 1 1/2 x 3/16 2 x 2 x 18 GA	1 1/2	2 x 2 x 1/8	TWO 1 1/2 x 1/8
I	75	SEE NOTE 4		1 1/2	2 x 2 x 1/8			TWO 1 1/2 x 3/16
J	100			1 1/2	2 x 2 x 3/16	1 1/2	2 x 2 x 3/16	TWO 1 1/2 x 1/4
K	150					1 1/2	2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	TWO 2 x 3/16
L	200			1 1/2	2 1/2 x 2 1/2 x 3/16	1 1/2	2 1/2 x 2 1/2 x 1/4	TWO 2 x 1/4

REINFORCEMENT

FLANGED	POCKET LOCK		CLASS
H x T	H	T	
			A
			B
1 x 3/8 GA			C
1 x 22 GA	1 1 1/8	22 GA 22 GA.	D
1 x 16 GA. 1 1/2 x 24 GA.			E
1 1/2 x 22 GA.	1 1/2	22 GA.	F
1 1/2 x 16 GA.			G
2 x 16 GA.			H
2 x 16 GA.			I
		SEE NOTE 4	J
			K
			L

A = Revision A

NOTES FOR TABLE 4-5 AND 4-6:

1. SEE TABLES 4-1 THROUGH 4-4 FOR BASIC REQUIREMENTS FOR REINFORCEMENT. SEE FIGURES ON JOINT DETAILS FOR ASSEMBLY.
2. CLASS IDENTIFIES RIGIDITY OR STIFFNESS REQUIREMENTS AND IT IS EXPRESSED IN TERMS OF E (MODULUS OF ELASTICITY IN PSI) TIMES I (MOMENT OF INERTIA IN IN^4). THUS, CLASS D REQUIRES A NOMINAL EI = 500 000 LB-IN^2. REINFORCEMENT EQUIVALENT IN RIGIDITY, STRENGTH AND FUNCTION MAY BE PROVIDED.
3. REINFORCEMENT OF 10 GAGE THICKNESS OR GREATER MAY BE BLACK IRON UNLESS OTHERWISE CONTROLLED BY PROJECT DOCUMENTS. THINNER REINFORCEMENTS SHOULD BE GALVANIZED STEEL.
4. POCKET LOCK AND UNREINFORCED WELDED FLANGE JOINTS ARE PERMITTED ON 3" w.g. STATIC PRESSURE CLASS ONLY!
5. INSIDE SLIP AND DOUBLE S JOINT CLASSIFICATION: WHEN CLASS A OR LARGER IS REQUIRED BY TABLES 4-1 THROUGH 4-4 USE RATED MEMBER FROM TABLE 4-6 AT THE JOINTS.
6. DIMENSIONS NOT GIVEN IN GAGE ARE IN INCHES.
7. TABLE ENTRIES ARE MINIMUM. TWO OR MORE EQUIVALENT CONSTRUCTIONS ARE GIVEN IN SEVERAL BLOCKS.
8. CLASS M REQUIRES EI = 300 x 10^5. USE 2 1/2 x 2 1/2 x 5/16 ANGLE OR CLASS J WITH TIE ROD.

TABLE 4-6 INTERMEDIATE REINFORCEMENT

MINIMUM RIGIDITY CLASS	EI x 10^{-5}	ANGLE H x T (MIN)	ZEE H x B x T (MIN)	HAT SECTION H x B x D x T (MIN)	CHANNEL H x B x T (MIN)
A	0.5				
B	1.0	3/4 x 20 GA. 3/4 x 18 GA. 3/4 x 16 GA.	3/4 x 1/2 x 20 GA.		
C	2.5	1 x 20 GA. 1 x 16 GA. 3/4 x 1/8	3/4 x 1/2 x 16 GA.		3/4 x 3 x 16 GA.
D	4	1 x .050 1 1/4 x 20 GA. 1 x 1/8	1 x 3/4 x 20 GA.		1 1/2 x 3 1/4 x 16 GA.
E	10	1 1/4 x .090 1 1/2 x 16 GA.	1 x 3/4 x .090 1 1/2 x 3/4 x 20 GA.	1 1/2 x 3/4 x 5/8 x 20 GA.	1 x 3 x 16 GA. 1 x 2 x 1/8
F	16	1 1/4 x 1/8 1 1/2 x .090	1 x 3/4 x 1/8 1 1/2 x 3/4 x 16 GA.	1 1/2 x 3/4 x 5/8 x 20 GA. 1 1/2 x 1 1/2 x 3/4 x 20 GA.	1 1/4 x 3 1/2 x 16 GA.
G	25	1 1/2 x 3/16 1 x 16 GA.	1 1/2 x 3/4 x 1/2 2 x 1 1/2 x 20 GA.	1 1/2 x 3/4 x 5/8 x 16 GA. 1 1/2 x 1 1/2 x 3/4 x 16 GA. 2 x 1 x 3/4 x 20 GA.	
H	50	1 1/2 x 1/4 2 x 1/8 2 1/2 x 16 GA.	2 x 1 1/8 x 16 GA.	1 1/2 x 3/4 x 5/8 x 1/8 1 1/2 x 1 1/2 x 3/4 x .090 2 x 1 x 3/4 x 16 GA.	1 3/4 x 3 x 1/4 A
I	75	2 x 3/16 2 1/2 x .090	2 x 1 1/8 x .050	2 x 1 x 3/4 x .050 2 1/2 x 2 x 3/4 x 16 GA.	2 x 2 x 1/8 A 1 1/2 x 2 x 5.0 #/FT
J	100	2 x 1/4 2 1/2 x 1/8	2 x 1 1/8 x 1/8 3 x 1 1/8 x 16 GA.	2 x 1 x 3/4 x 1/8 2 1/2 x 2 x 3/4 x .090	1 5/8 x 4 x 5.4 #/FT
K	150	2 1/2 x 3/16	3 x 1 1/8 x .090	2 1/2 x 2 x 3/4 x 1/8 3 x 1 1/2 x 3/4 x 16 GA.	
L	200	2 1/2 x 1/4	3 x 1 1/8 x 1/8	3 x 1 1/2 x 3/4 x .050	

A = Revision A

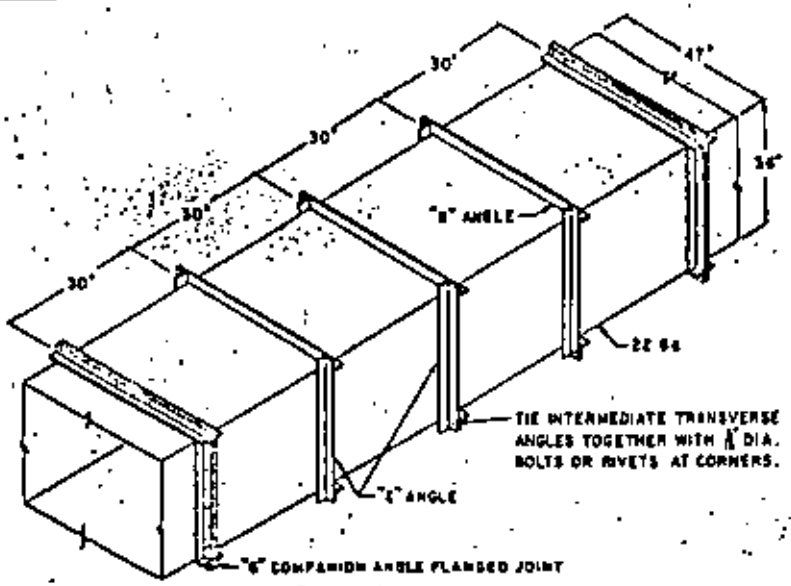


Fig 4-1

47" x 36" - 8" S.P. CLASS

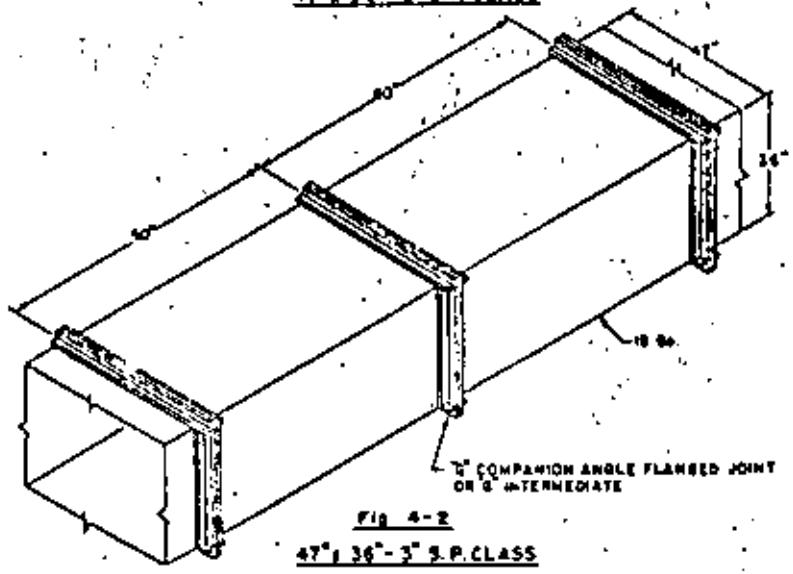
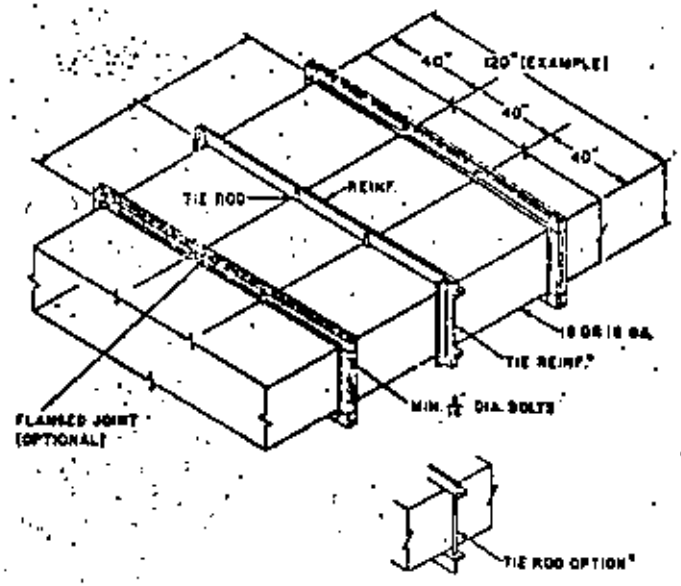


Fig 4-2

47" x 36" - 3" S.P. CLASS

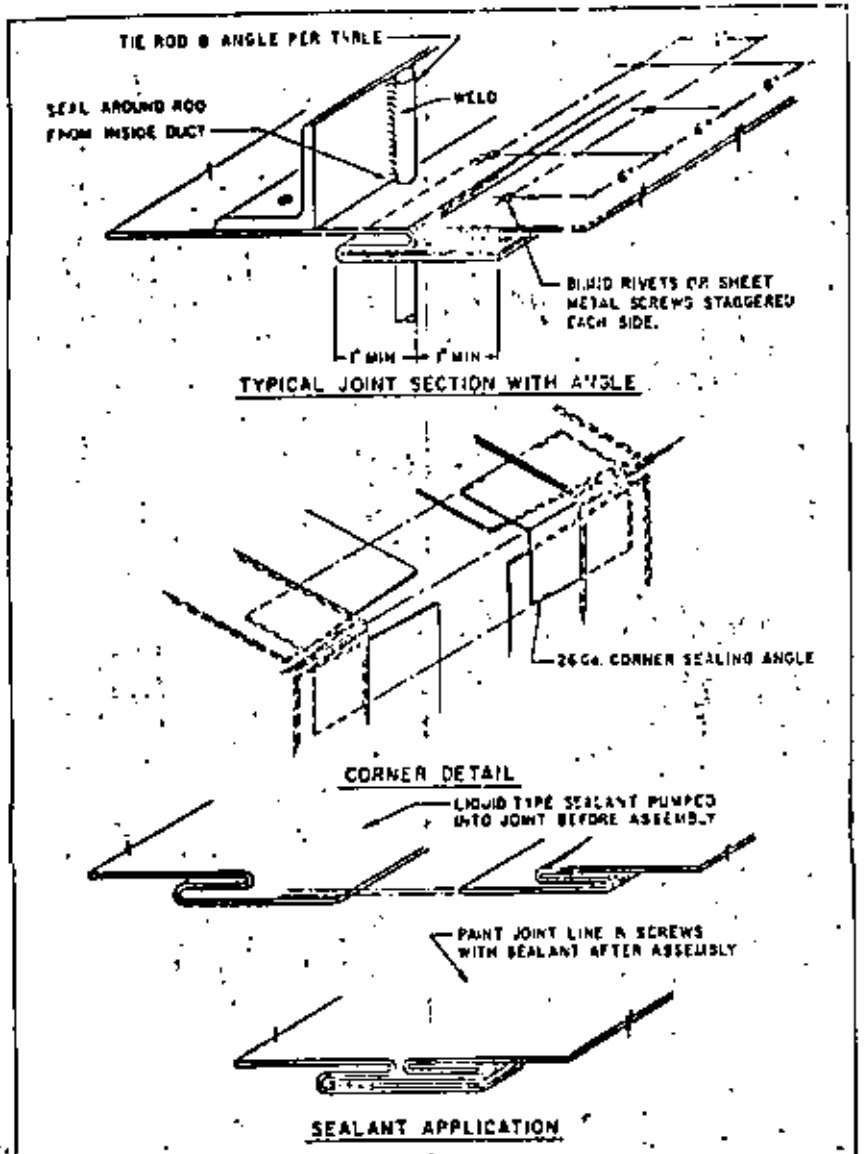


NOTES:

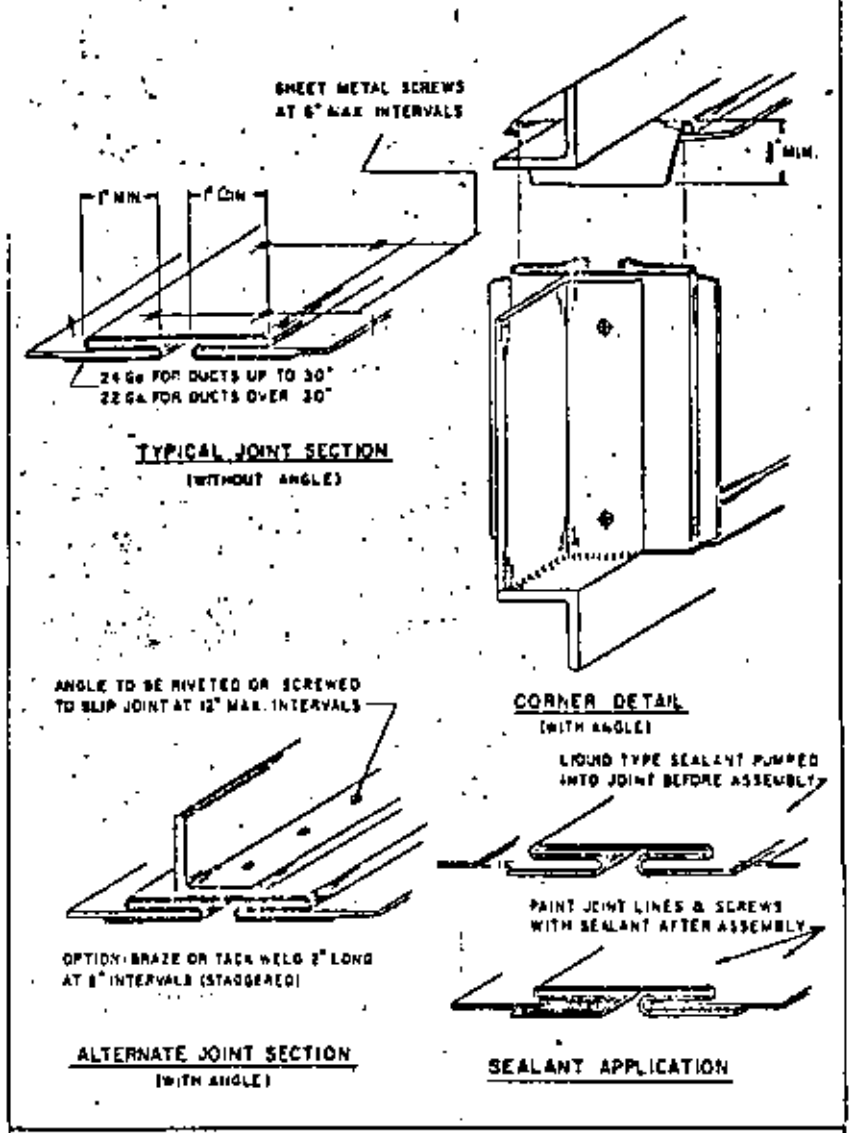
1. CONSTRUCT PER TABLES. SEE ADDITIONAL FASTENING DETAILS FOR TIE RODS ON FIGURES FOR JOINTS.
2. TIE RODS ARE SPACED AT EVEN DIVISIONS ALONG JOINTS AND INTERMEDIATE REINFORCEMENTS, 48" MAXIMUM SPACING.
3. USE 1/4" MINIMUM ROD DIAMETER FOR 36" OR LESS LENGTH; 3/8" DIA. OVER 36" LENGTH.
4. IF TIE RODS ARE USED IN TWO DIRECTIONS WELD RODS TOGETHER AT POINT OF CROSSING.
5. CONSTRUCTION NOT APPLICABLE FOR NEGATIVE PRESSURES.

DUCT OVER 96" WIDE

Fig 4-3

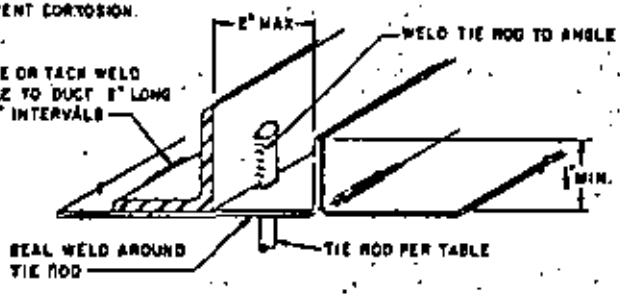


INSIDE SLIP JOINT Fig. 4-4

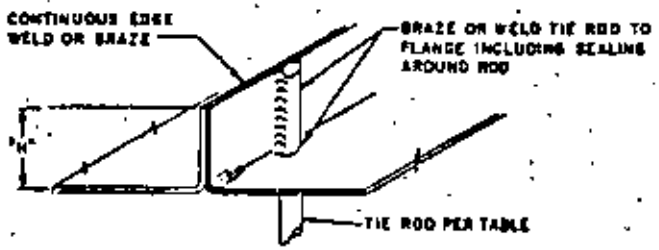


DOUBLE "S" SLIP JOINT Fig. 4-5

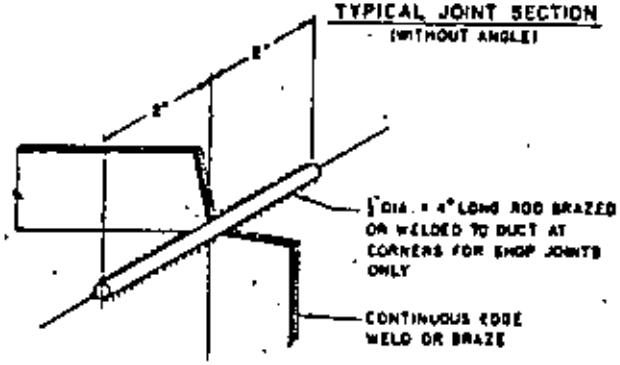
NOTE:
PAINT ALL WELDS WITH ZINC CHROMATE PRIMER TO PREVENT CORROSION.



TYPICAL JOINT SECTION
(WITH ANGLE)



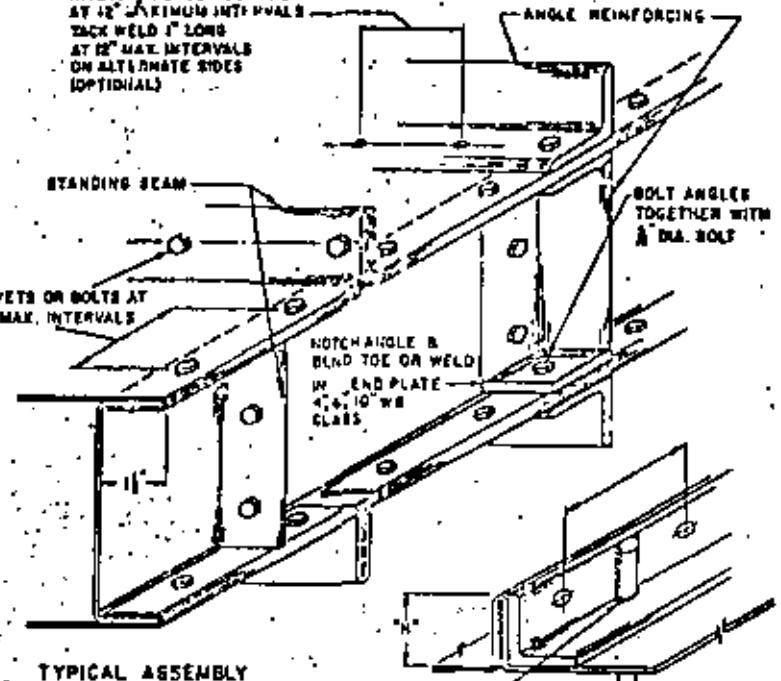
TYPICAL JOINT SECTION
(WITHOUT ANGLE)



CORNER DETAIL

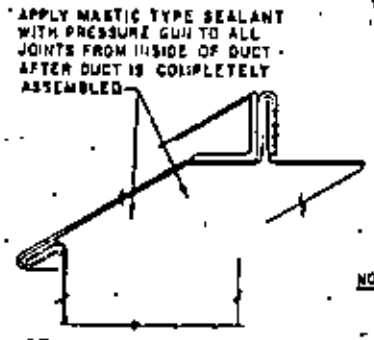
WELDED FLANGE JOINT — Fig. 4-6

14

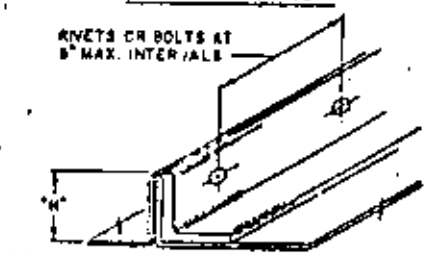


TYPICAL ASSEMBLY

TYPICAL SECTION



SEALANT APPLICATION

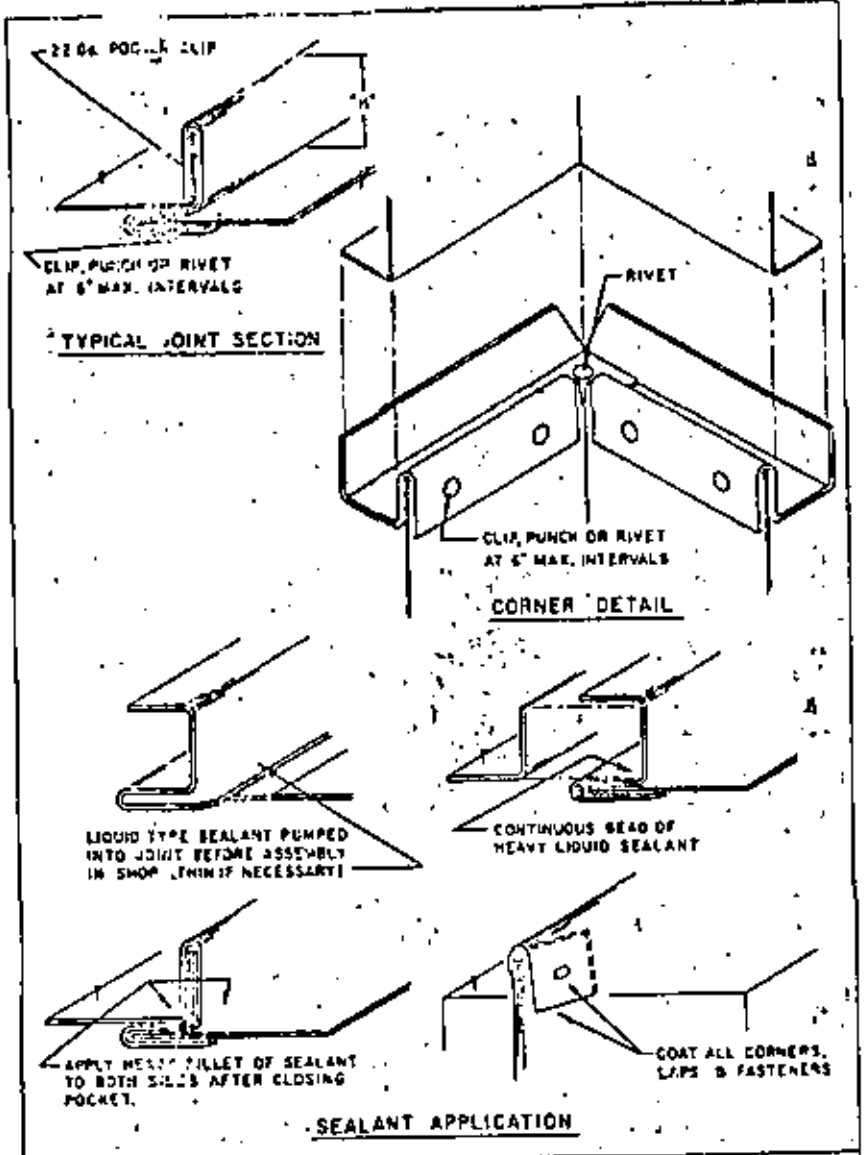


NOTE: WHEN STANDING SEAM IS USED AS A TRANSVERSE JOINT IT IS NOT TO BE FOLDED OVER DURING DUCT ASSEMBLY.

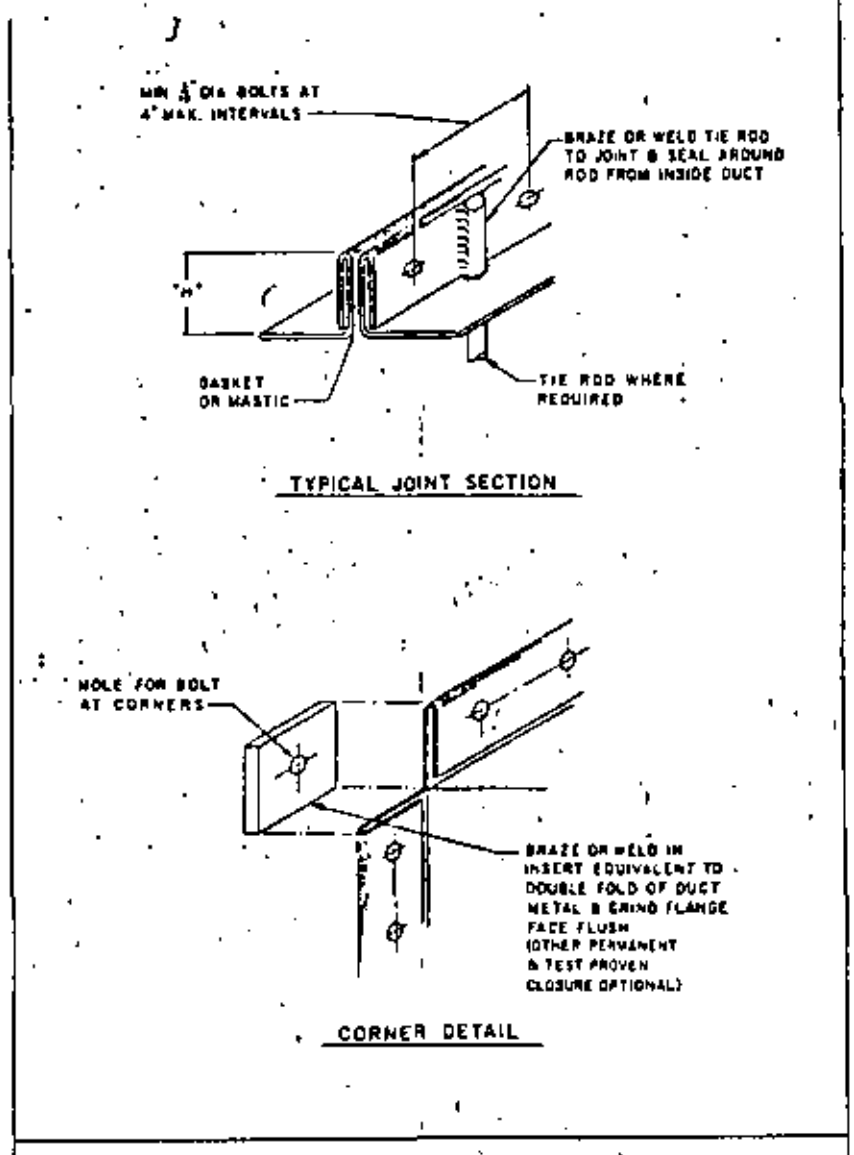
ANGLE REINFORCED JOINT SECTION

STANDING SEAM CONSTRUCTION — Fig. 4-7

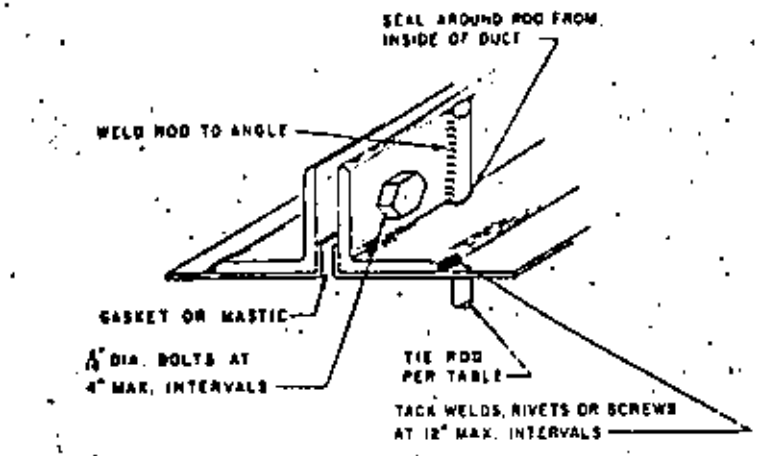
15



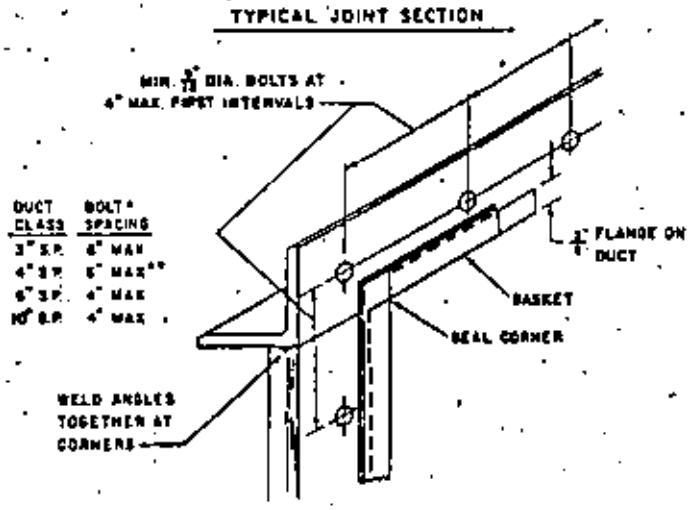
POCKET LOCK JOINT — Fig 4-8



FLANGED JOINT — Fig. 4-9



TYPICAL JOINT SECTION



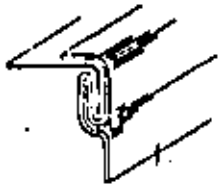
CORNER DETAIL

**4" MAX ON $\frac{1}{4}$" ANGLES

COMPANION ANGLE FLANGED JOINT Fig. 4-10

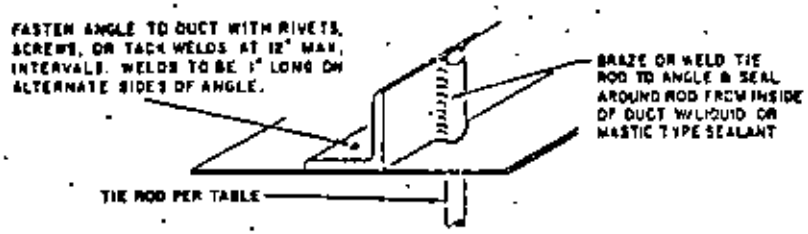
ACME OR GROOVED SEAM

Fig. 4-11



PITTSBURGH LOCK SEAM

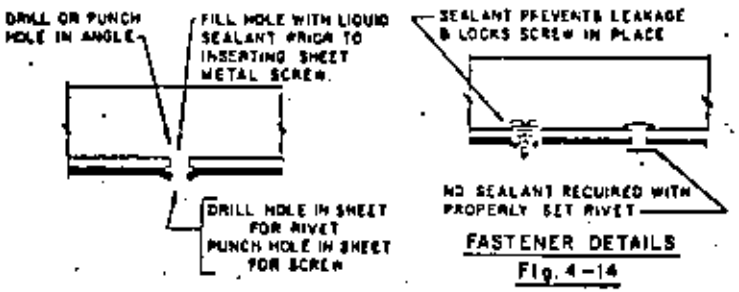
Fig. 4-12



TYPICAL REINFORCING SECTION Fig. 4-13

NOTE: WHERE TIE RODS ARE USED BOTH ON TOPS & SIDES OF DUCT, WELD RODS TOGETHER WHERE THEY CROSS INSIDE OF THE DUCT.

TIE RODS ARE USED ON LARGE DUCTS ONLY.



FASTENER DETAILS

Fig. 4-14

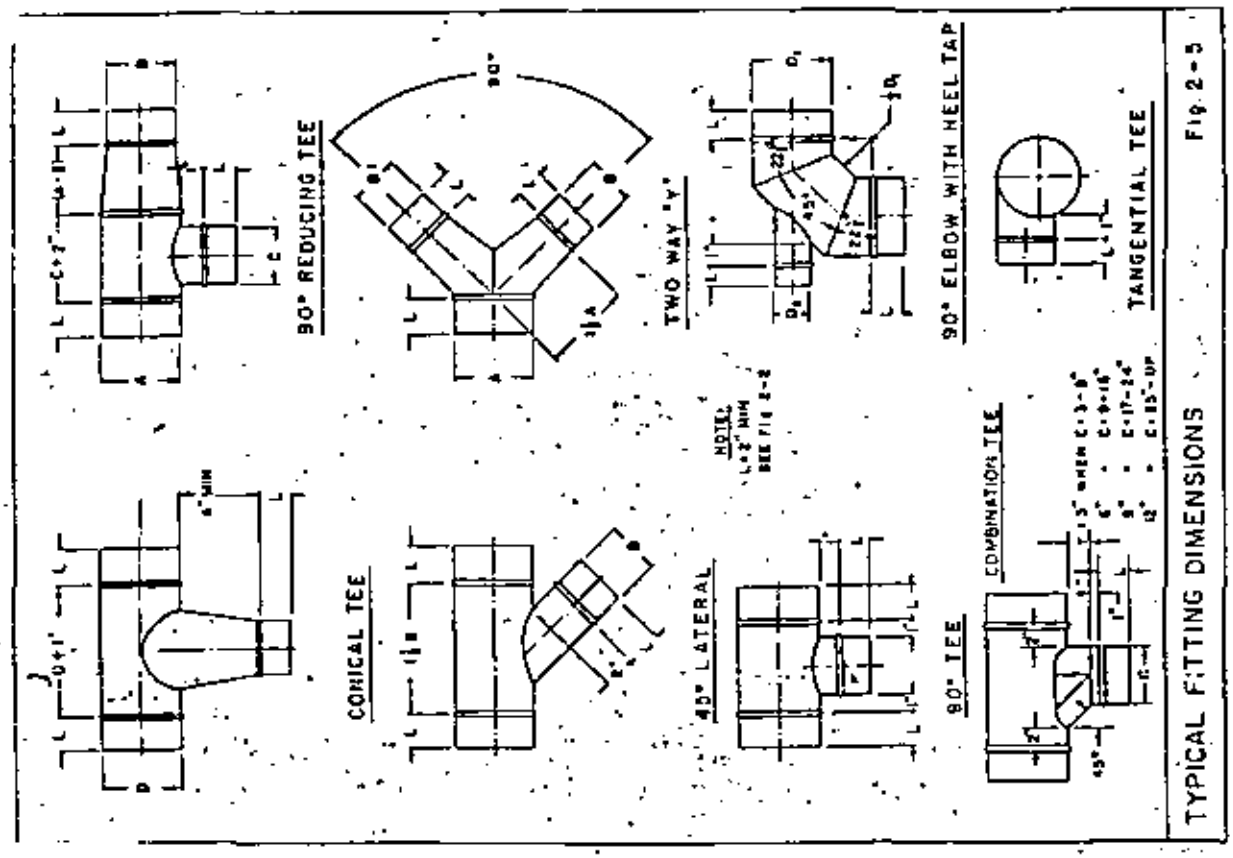
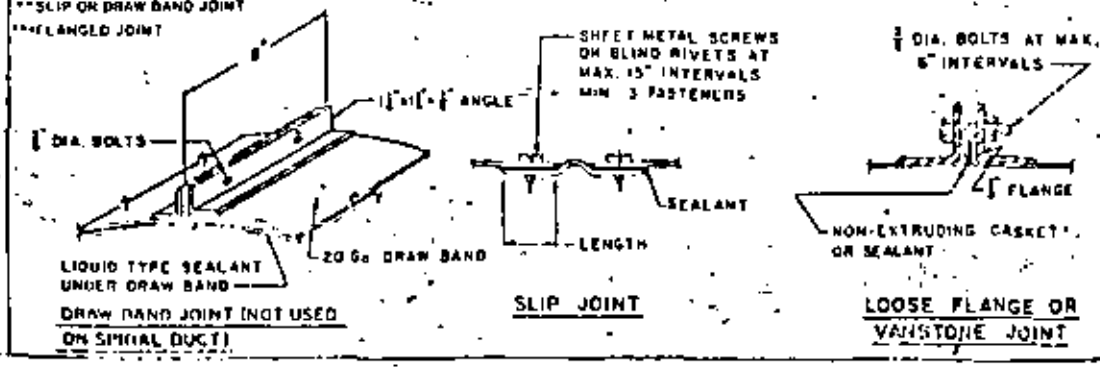


Fig. 2-5

HIGH VELOCITY ROUND DUCT CONSTRUCTION

DUCT DIAMETER	GALVANIZED STEEL SHEET GAUGE: SPIRAL LOCK SEAM DUCT	LONGITUDINAL SEAM DUCT		ROUND DUCT FITTINGS	GIRTH REINFORCING: BETWEEN JOINT ANGLE SIZE AND MAXIMUM LONGITUDINAL SPACING	GIRTH JOINTS*
1" THRU 8"	26	24	26	22	NONE REQUIRED	2" LONG SLIP JOINT
9" - 14"				20		
15" - 26"	24	22	24	20	NONE REQUIRED	2" LONG SLIP JOINT
27" - 36"	22	20	22	20	NONE REQUIRED	2" LONG SLIP JOINT
37" - 50"	20	20	20	18	NONE REQUIRED	1½"×1½"×⅛" ANGLE FLANGED JOINT
51" - 60"	18	18	16	18	NONE REQUIRED	1½"×1½"×⅛" ANGLE FLANGED JOINT
61" - 84"			14	16	NONE REQUIRED	1½"×1½"×⅛" ANGLE FLANGED JOINT

*RECOMMENDED JOINT LISTED; HOWEVER 2" SLIP JOINT OR DRAW BAND IS ACCEPTABLE THRU 60" SIZE.
**SLIP OR DRAW BAND JOINT
***FLANGED JOINT



HIGH VELOCITY ROUND DUCT CONSTRUCTION

Fig. 2-2

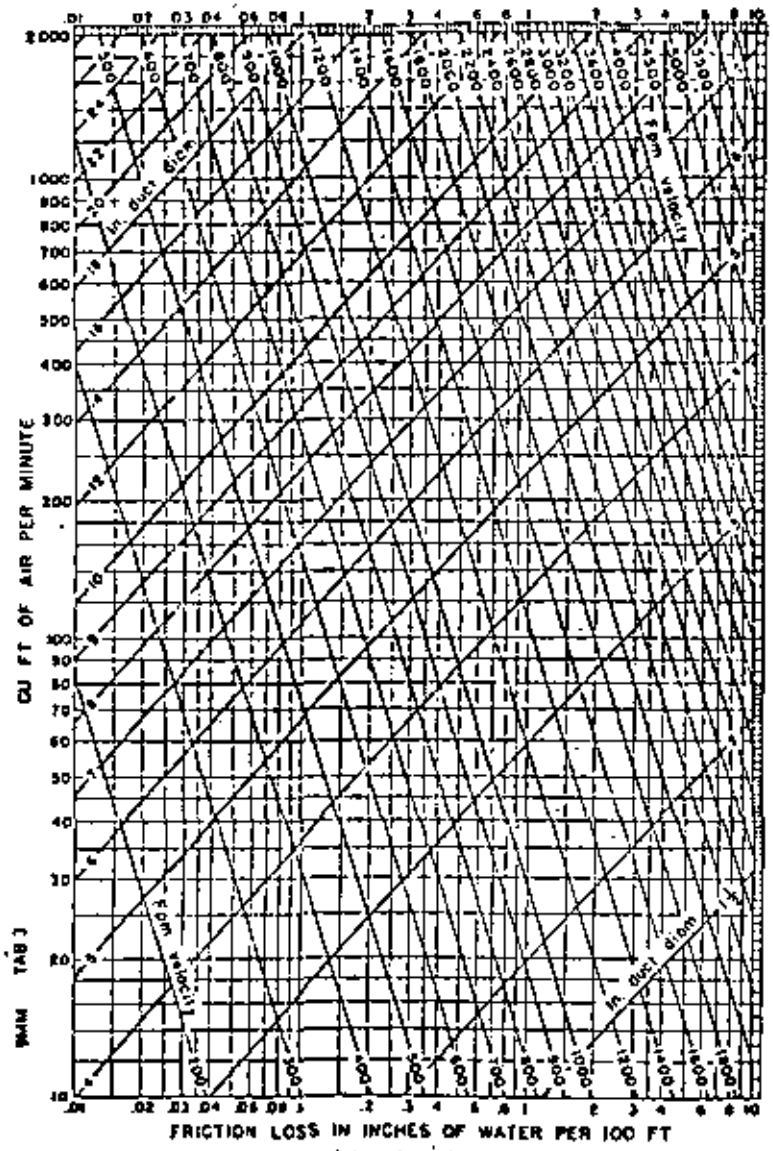


FIGURE 9-MM

FRICTION CHART FOR AIR

Reprinted with permission from 1965 ASHRAE Guide And Data Book

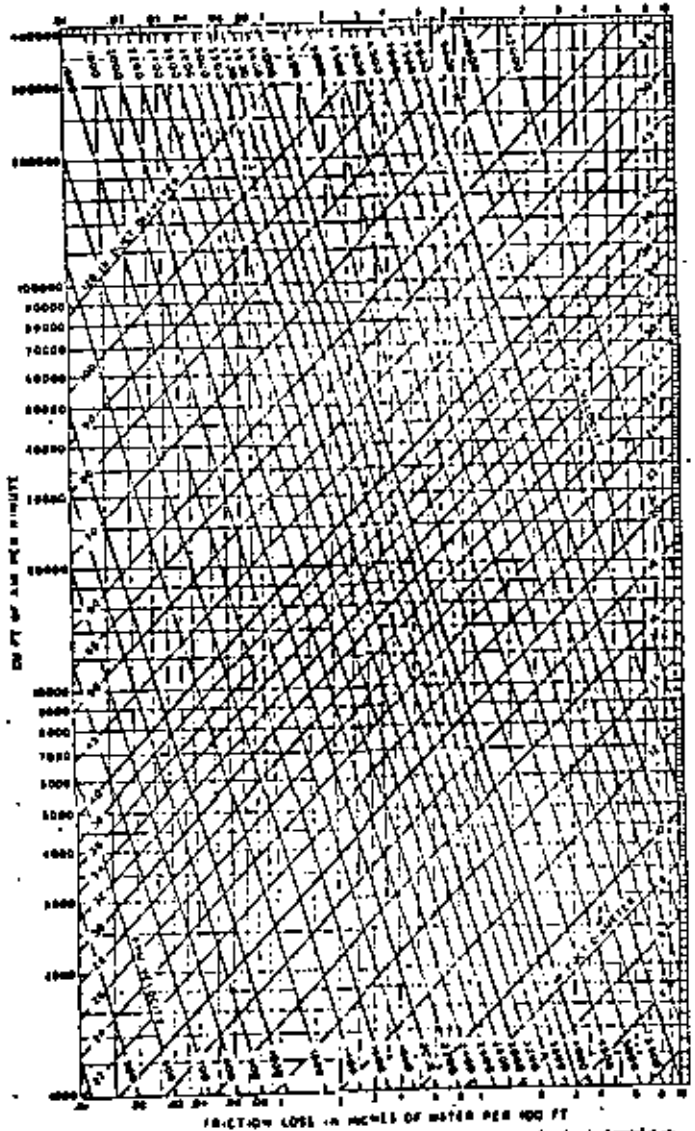


FIGURE 9-OO

FRICTION CHART FOR AIR

Reprinted with permission from 1965 ASHRAE Guide And Data Book

RECTANGULAR EQUIVALENT OF ROUND DUCTS

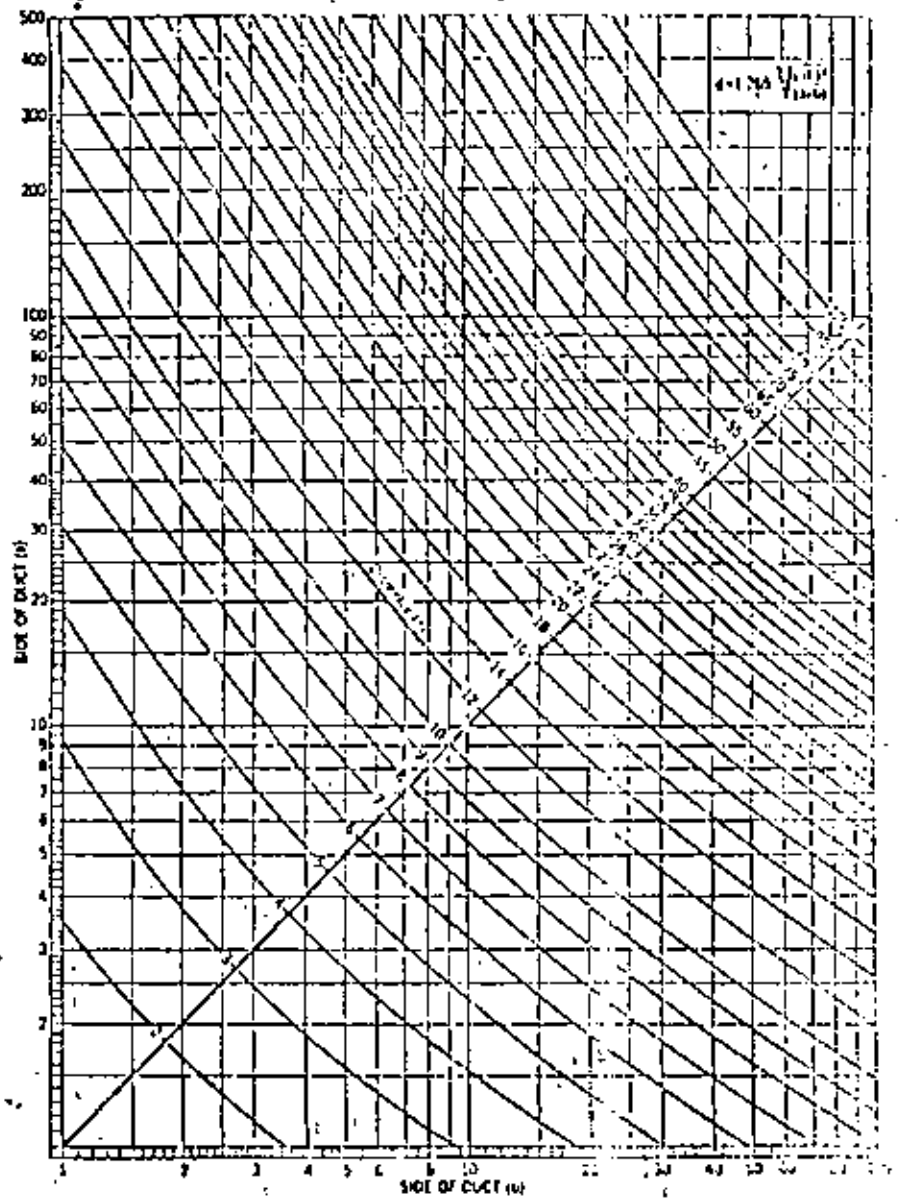


FIG. 9-FF

24

TABLE 1-1
PRESSURE-VELOCITY CLASSIFICATION

	DUCT CLASS	STATIC PRESSURE RATING	PRESSURE	SEAL CLASS**	VELOCITY*
HIGH PRESSURE DUCT STANDARD	HIGH PRESSURE	10"	POS.	A	2000 FPM UP
	MEDIUM PRESSURE	6"	POS	A	2000 FPM UP
	MEDIUM PRESSURE	4"	POS.	A	2000 FPM UP
	MEDIUM PRESSURE	3"	POS. OR NEG.	A	4000 FPM DN
LOW PRESSURE DUCT STANDARD	LOW PRESSURE	2"	POS. OR NEG	B	2500 FPM DN
	LOW PRESSURE	1"	POS. OR NEG.	C	2500 FPM DN
	LOW PRESSURE	½"	POS. OR NEG.	D	2000 FPM DN

*[illegible]

**See text on seal class and Table 1-3 Page 1-6

When duct pressure classifications are designated on contract drawings by the designer, the contractor shall be obligated to conform to the seal class requirements of Table 1-1. The appropriate symbols for designating duct pressure class on duct drawings are shown in Figure 1-1, page 1-9, and in the symbol list on page 1-2

Basic construction for static pressure classes 1/2", 1" and 2" w.g. is provided in the following tables.

a) *Rectangular steel ducts* — Table 1-2 to 1-9, pages 1-15 to 1-21. Inside corners made tighter in Figure 1-11 on page 1-26.

b) *Rectangular aluminum ducts* — Tables 1-10, 1-11 and 1-12, page 1-24

c) *Round Sheet Duct* — Table 2-2, page 2-22

d) *Elbow Bracing* — Figure 2-18, page 2-22

e) *Cleats* — Figure 3-8, page 3-12, Figure 3-11, page 3-14

f) *Flat Oval Duct* — Not given but may be used. Adapt construction based on data in the SMACNA High Pressure Duct Construction Standards, third edition.

Standard Drawing Dimensioning practices: See Symbols on page 1-2

1. Duct dimensions placed on contract drawings refers to net flat area. Metal lap must accommodate lap of liner if used.
2. If the flat surface of a duct side is shown on plan or elevation, the dimension of the side shown is taken from one flat surface.
3. In a section cut across the flow path on plan or elevation mode, map adjacent sides are dimensioned separately or, if pitch or spacing is used, the flat dimension is parallel to the line of the section.
4. Design drawings are to depict duct pressure classes as in Figure 1-1 on page 1-9

Installation Precautions.

When system design has a greater potential for sudden shut-off of air flow and resultant pressure loads in the duct, the parts should be designed for such pressure loads. Such designation may be in the form of static pressure diameters, the safe category, resistable or blow-out panels or weak walls which can control the point of collapse, etc.

TABLE 1-5 RECTANGULAR DUCT REINFORCEMENT

2" W.G. STATIC POS. OR NEG.

DUCT DIMENSION	NONE REQUIRED ON	MINIMUM RIGIDITY CLASS* ON MINIMUM GAGE DUCT — REINFORCEMENT SPACING: 10'	8'	5'	4'	3'	2½'	2'
7" dn	28 ga							
8-10"	20 ga		A 20					
11, 12"	24 ga		A 20	A 28				
13, 14"	22 ga		A 24	A 28				
15, 16"	20 ga	A 22	A 24	A 28				
17, 18"	20 ga	A 22	A 24	A 28				
19, 20"	18 ga	B 20	B 22	A 26	A 28			
21, 22"	16 ga	B 20	B 22	A 26	A 28			
23, 24"	16 ga	C 20	C 22	B 26	B 28			
25, 26"		C 20	C 22	B 26	B 28			
27, 28"		C 18	C 20	C 24	B 26			
29, 30"		D 18	D 20	C 24	C 26			
31-36"		E 16	E 18	D 22	D 24			
37-42"			E 16	E 22	E 24			
43-48"			G 18	F 20	E 22	E 24		
49-54"				G 18	F 20	F 24		
55-60"				H 18	G 20	G 22		
61-72"	NOT ALLOWED			I 16	H 18	H 22		
73-84"					J 18	I 20		
85-96"					K 18	K 18	J 20	
97" UP							K 18	

*See Notes on Page 1-14. Minimum Rigidity Classes A, B, C, etc. in Tables 1-5, 1-7, 1-8 and 1-9

TABLE 1-6 TRANSVERSE JOINT REINFORCEMENT

MINIMUM RIGIDITY CLASS	D"	T-2 STANDING DRIVE SLIP H x T	WT/LF	T-10 STANDING S H x T	WT/LF	T-11 STANDING S H x T	WT/LF	T-12 STANDING S H x T	WT/LF	H x T + NR	WT/LF
A	0.5	↓		↓		1/2 x 26 ga	.5	↓		↓	
B	1.0	1 1/2 x 26 ga	.5			1/2 x 22 ga	.7				
C	2.5	1 1/2 x 22 ga	.8	1 x 26 ga	.8	1 x 26 ga	.8				
D	5	NOT GIVEN		1 x 24 ga	.7	1 x 24 ga	.7	1 1/2 x 26 ga	.7		
E	10			1 1/2 x 26 ga w = 3/16"	.9	NOT GIVEN		1 1/2 x 18 ga	1.4		
F	15			1 5/8 x 22 ga w = 3/16"	1.0			1 1/2 x 24 ga	2.0	1 1/2 x 24 ga 1 1/2 x 1/8 Bar	1.5
G	25			1 5/8 x 18 ga w = 3/16"	1.5			1 1/2 x 18 ga	1.7	1 1/2 x 22 ga 1 1/2 x 1/8 Bar	1.6
H	50			NOT GIVEN				NOT GIVEN		1 1/2 x 20 ga 1 1/2 x 1/8 x 2/16	2.1
I	75									2 x 22 ga 2 x 2 x 1/8 ga	2.9
J	100									2 x 22 ga 2 x 2 x 3/16 ga	2.1
K	150									NOT GIVEN	
L	200	↓		↓		↓		↓		↓	

*See Notes on Page 1-14. See Note 2B for spacing of slot type joints. **Additional EF moment number (stiffness) = 10^6

TABLE 1-7 INTERMEDIATE REINFORCEMENT

MINIMUM RIGIDITY CLASS	EI*	ANGLE		TEE		HAT SECTION		CHANNEL	
		H × T (MIN)	WT LF	H × B × T (MIN)	WT LF	H × B × D × T (MIN)	WT LF	H × B × T (MIN)	WT LF
A	0.5	↓		↓		↓		↓	
B	1.0	3/4 × 22 ga 3/4 × 20 ga 3/4 × 18 ga	.21 .27 .33	3/4 × 1/2 × 20 ga	.29				
C	2.5	1 × 20 ga 1 × 18 ga 3/4 × 1/4	.28 .44 .55	3/4 × 1/2 × 18 ga	.36			3/4 × 3 × 18 ga	[illegible]
D	5	1 × .050 1 1/4 × 20 ga 1 × 1/8	.63 .35 .80	1 × 3/4 × 20 ga	.35			1 1/8 × 3 1/2 × 18 ga	1.0
E	10	1 1/4 × .050 1 1/2 × 18 ga	.80 .54	1 × 3/4 × .030 1 1/2 × 3/4 × 20 ga	.39 .38		.7	1 × 3 × 18 ga 1 × 2 × 1/8	1.5
F	15	1 3/4 × 1/8 1 1/2 × .050	1.0 .93	1 × 3/4 × 1/8 1 1/2 × 3/4 × 18 ga	1.02 .54	1 × 3/4 × 5/8 × 20 ga 1 × 1 × 3/4 × 20 ga	.7 1.1	1 × 3 × 18 ga	[illegible]
G	25	1 1/2 × 3/16 2 × 18 ga	.96 .32	1 1/2 × 3/4 × 1/8 2 × 1 1/8 × 20 ga	1.23 .6	1 × 3/4 × 5/8 × 16 ga 1 × 1 × 3/4 × 16 ga 2 × 1 × 3/4 × 20 ga	.82 1.1 .90	1 1/8 × 3 × 1/8	2.1
H	50	1 1/2 × 1/4 2 × 1/8 2 1/2 × 16 ga	2.34 1.65 1.18	2 × 1 1/8 × 16 ga	.94	1 × 3/4 × 5/8 × 1/8 1 × 1 × 3/4 × .050 2 × 1 × 3/4 × 18 ga	2.1 1.9 1.2	1 × 3	4.1
I	75	2 × 3/16 2 1/2 × .050	2.44 1.6	2 × 1 1/8 × .050	1.32	2 × 1 × 3/4 × .050 2 × 2 × 3/4 × 16 ga	2.01 1.85	2 × 2 × 1/8 1.5 × 3	3.5 5.2
J	100	2 × 1/4 2 1/2 × 1/8	3.3 2.1	2 × 1 1/8 × 1/8 3 × 1 1/8 × 16 ga	1.74 1.2	2 × 1 × 3/4 × 1/8 2 1/2 × 2 × 3/4 × .050	2.53 2.61	1 1/8 × 4	5.4
K	150	2 1/2 × 3/16	3.1	3 × 1 1/8 × .050	1.64	2 1/2 × 2 × 3/4 × 1/8 3 × 1 1/2 × 3/4 × 16 ga	3.51 2.8	NOT GIVEN	
L	200	2 1/2 × 1/4	4.1	3 × 1 1/8 × 1/8	2.15	3 × 1 1/2 × 3/4 × .050	2.87		

See Notes on Page 1-14. *Nominal EI in number based units × 10^5.

TABLE 1-8 TRANSVERSE JOINT REINFORCEMENT

MINIMUM RIGIDITY CLASS	EI*	POCKET LOCK T-17 / NON-REINFORCED POCKET LOCK T-18 / ANGLE REINFORCED POCKET LOCK T-19				T-20 CAPPED FLANGE			T-22 COMPANION ANGLES		T-23 FLANGED	
		H	LOCK T, DUCT T, KR		WT LF	H × T	U	WT LF	H × T	WT LF	H × T	WT LF
A	0.5		↓						↓		↓	
B	1.0					3/4 × 26 ga	24 ga	.4				
C	2.5	T-17 26 ga Lock 1" on 24 ga			.5	1 × 24 ga	24 ga	.5			1 × 24 ga	1.0
D	5	T-17 24 ga Lock 1" on 24 ga			.7	1 × 22 ga	22 ga	.6			1 × 22 ga	1.0
E	10	T-18 22 ga Lock 1" 1 × 1/8 Bar			1.4	1 1/2 × 24 ga	22 ga	.8	T-20 1 × 1/8	1.7	1 × 18 ga 1 1/2 × 24 ga	1.0
F	15	T-17 22 ga Lock 1½"			1.8	1 1/2 × 20 ga	20 ga	1.0	↓		1 1/2 × 22 ga 1 1/2 × 20 ga	1.0 1.0
G	25	T-18 22 ga Lock 1½" 1 1/2 × 1/8 Bar			1.5	↓	↓		T-20 1 1/4 × 1/8	2.1	1 1/2 × 18 ga	1.5
H	50	T-18 20 ga Lock 1½" 1 1/2 × 3/16 Angle			2.5	2 × 18 ga	20 ga	1.5	T-20 1 1/2 × 1/8	2.6	2 × 18 ga	1.6
I	75	T-19 22 ga Lock 1½" 2 × 1/8 Angle			2.8	NOT GIVEN			T-20 1 1/2 × 3/16	3.7	2 × 16 ga	2.0
J	100	T-19 20 ga Lock 1½" 2 × 3/16 Angle			3.5				T-20 1 1/2 × 1/4	4.7	NOT GIVEN	
K	150	T-19 20 ga Lock 1½" 2 1/2 × 3/16 Angle			4.7				T-20 2 × 3/16	4.9		
L	200	-	NOT GIVEN						T-20 2 × 1/4	6.5		

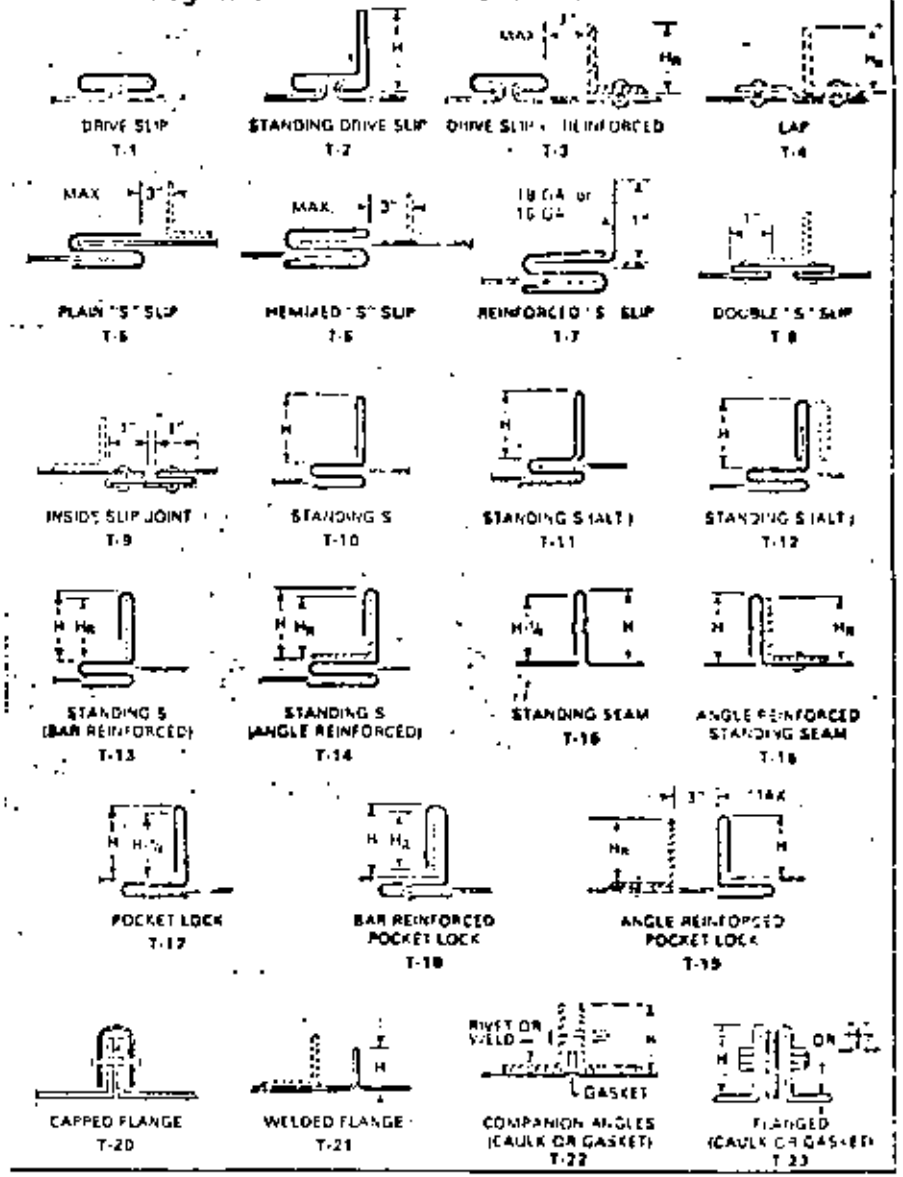
See Notes on Page 1-14. *Nominal EI in number based units × 10^5.

TABLE 1-9 TRANSVERSE JOINT REINFORCEMENT

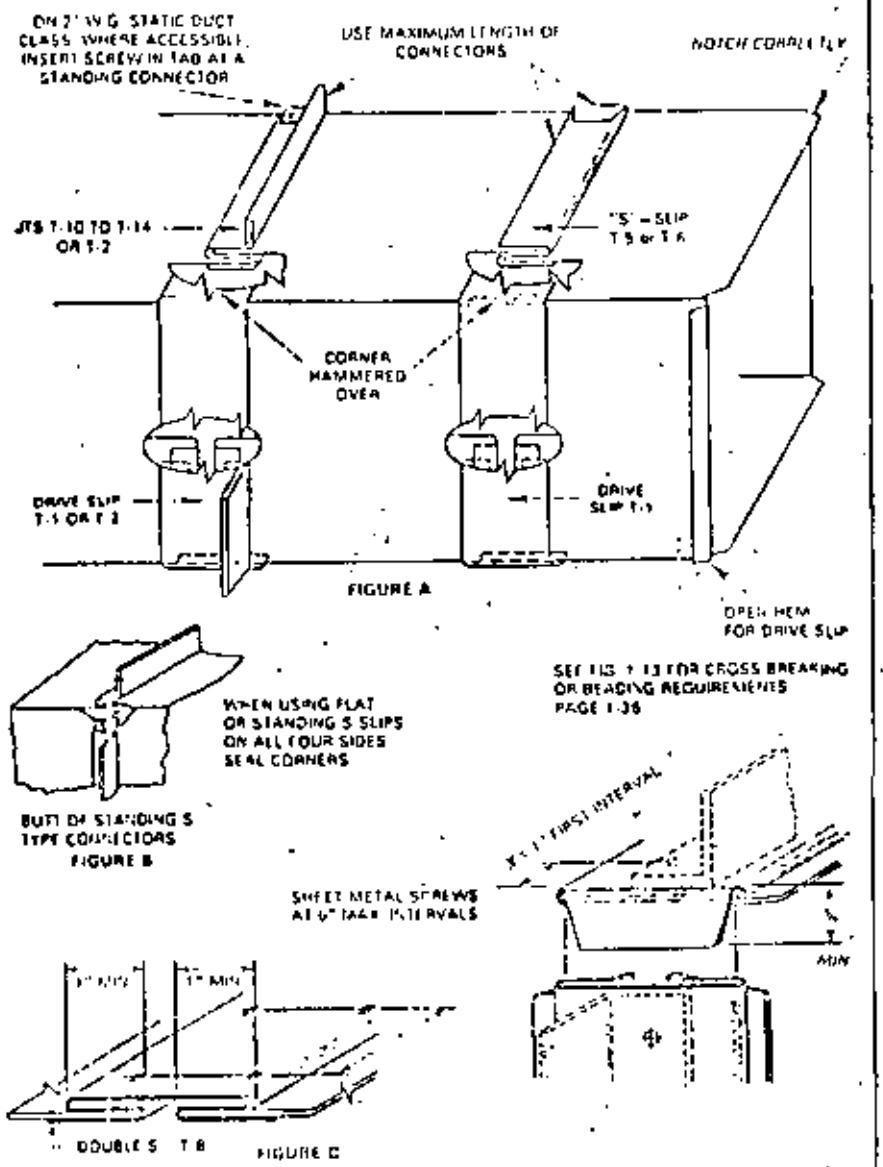
MINIMUM RIGIDITY CLASS	EI^*	T-15 STANDING SEAM		STANDING SEAM OR WELDED FLANGE T-18 REINFORCED T-21: 26 TO 22 GA. DUCT			20 TO 16 GA. DUCT			T-21 WELDED FLANGE	
		$H_S \times T$	WT/LF	H_S	H × H × T	WT/LF	H_S	H × H × T	WT/LF	$H_S \times T$	WT/LF
A	0.5	1/2 × 24 ga	2							1/2 × 22 ga	1
B	1.0	3/4 × 24 ga	3							1/2 × 16 ga 3/4 × 22 ga	2 2
C	2.5	1 × 24 ga.	5							1/2 × 16 ga 1 × 22 ga	3 3
D	5	3/4 × 16 ga 1 × 22 ga	3 5	1"	1 × 1 × 16 ga.	10				1 × 16 ga 1 1/4 × 22 ga	4 5
E	10	1 × 16 ga 1 1/2 × 24 ga	7 7	1"	1 × 1 × 1/8	14	1"	1 × 1 × 16 ga	10	1 1/2 × 16 ga 1 1/2 × 22 ga	5 6
F	15	1 1/2 × 20 ga	7	1 1/2"	1 1/2 × 1 1/2 × 16 ga	18	1 1/2"	1 1/2 × 1 1/2 × 16 ga	17	1 1/2 × 16 ga 1 1/2 × 22 ga	8 6
G	25	1 1/2 × 16 ga	8	1 1/2" 1 1/2"	1 1/2 × 1 1/2 × 1/8 2 × 2 × 16 ga	20	1 1/2"	1 1/2 × 1 1/2 × 1/8	24	1 1/2 × 16 ga	7
H	50	NOT GIVEN		1 1/2"	2 × 2 × 1/8	27	1 1/2" 1 1/2"	1 1/2 × 1 1/2 × 1/16 ga 2 × 2 × 16 ga	28 28	NOT GIVEN	
I	75						1 1/2"	2 × 2 × 1/8 ga	31		
J	100			1 1/2"	2 × 2 × 3/16	35	1 1/2"	2 × 2 × 3/16 ga	35		
K	150			1 1/2"	2 1/2 × 2 1/2 × 3/16	41					
L	200			1 1/2"	2 1/2 × 2 1/2 × 1/4	53	1 1/2"	2 1/2 × 2 1/2 × 3/16 ga	41		

See Notes on Page 1-14 *Nominal EI in number inches inches 10^6.

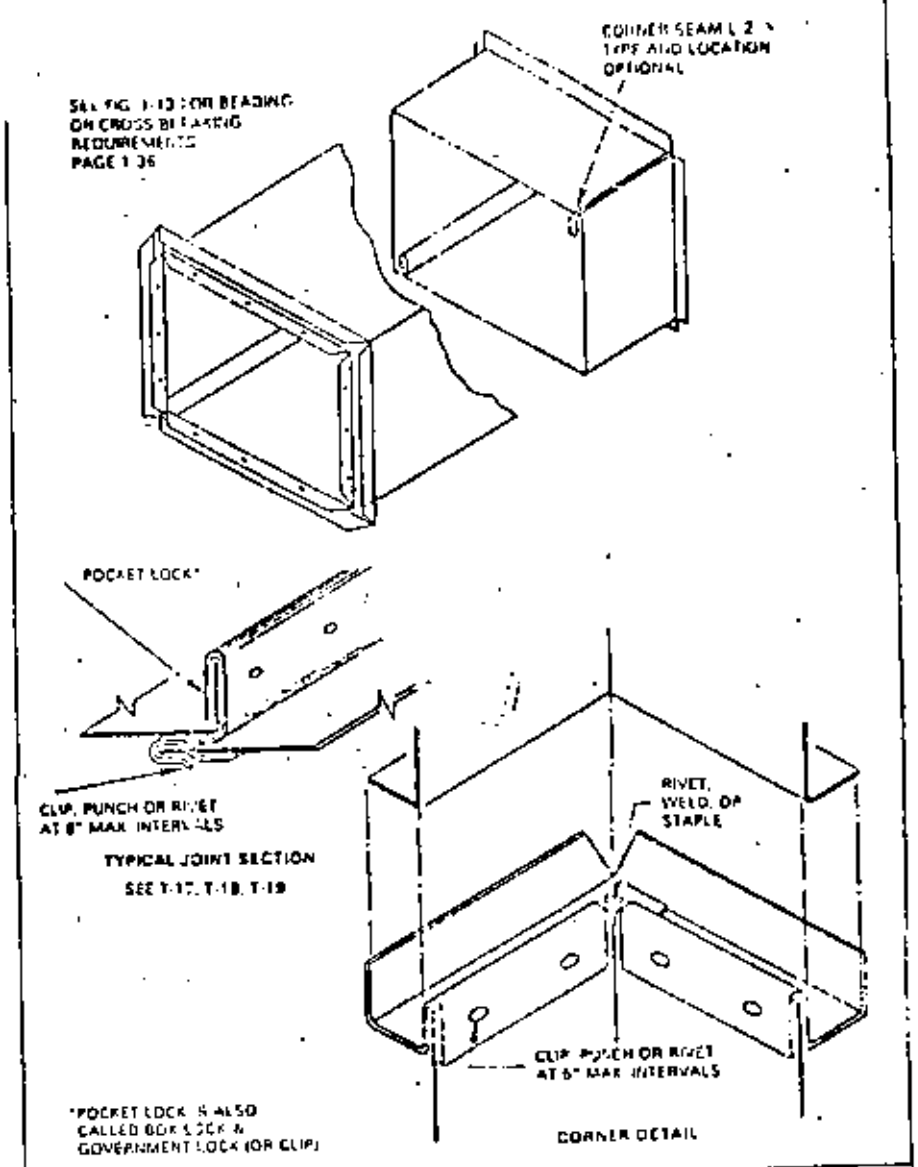
SEE NOTES FOR FIG. 1-5 AND FOR TABLES 1-3 THROUGH 1-9 PAGE 1-14



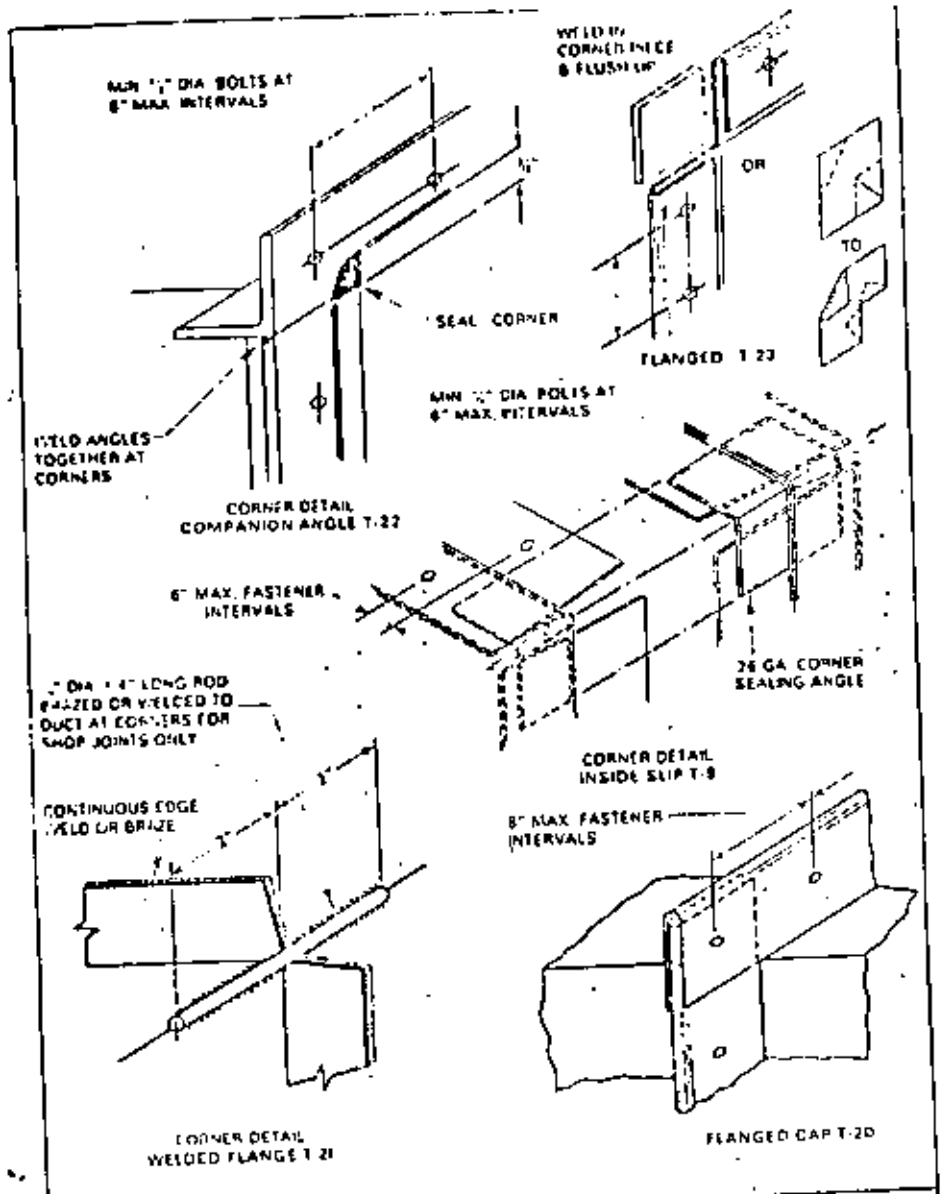
TRANSVERSE (GIRTH) JOINTS FIG. 1-5



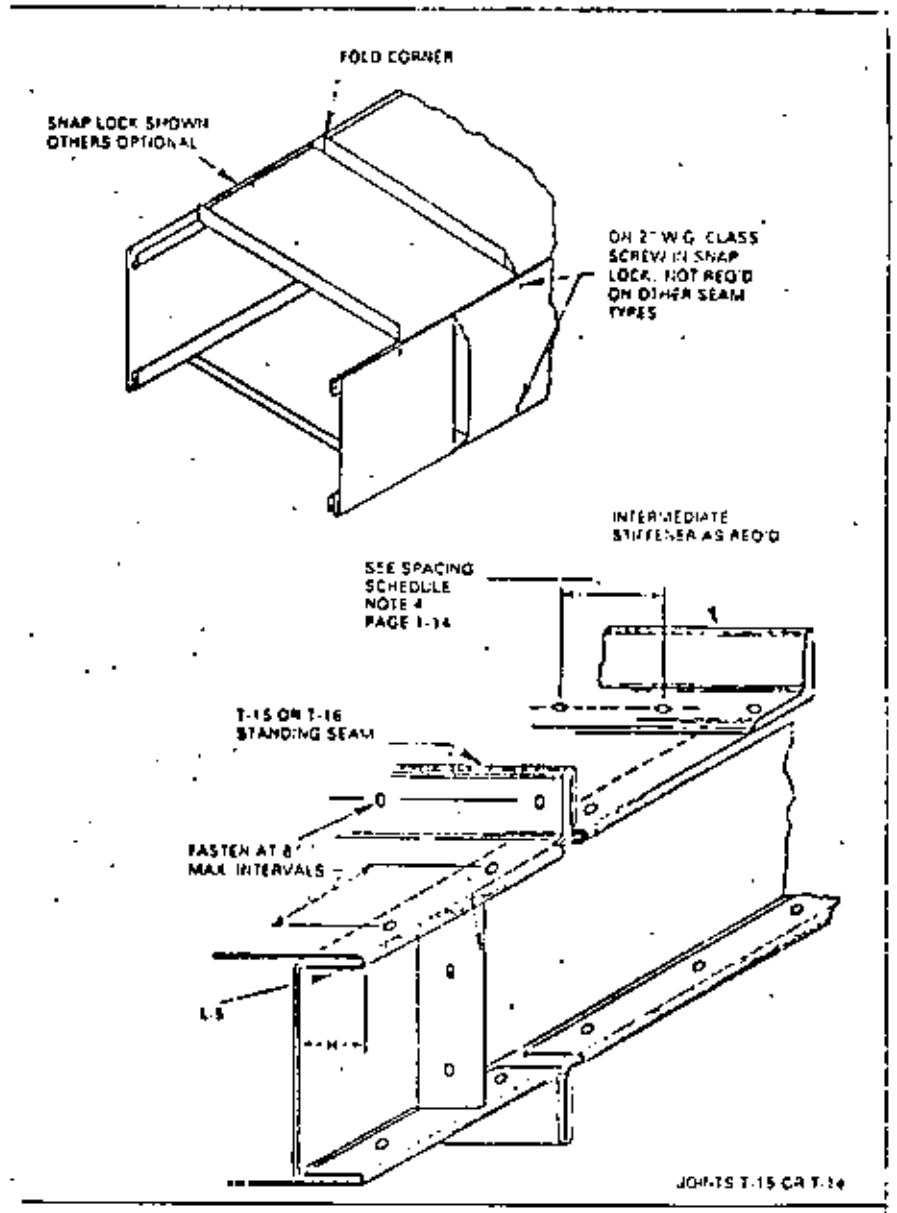
CORNER CLOSURES — SLIPS AND DRIVES FIG. 1-6



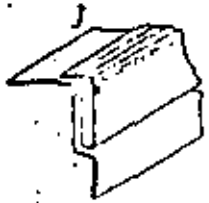
CORNER CLOSURES — POCKET LOCKS FIG. 1-7



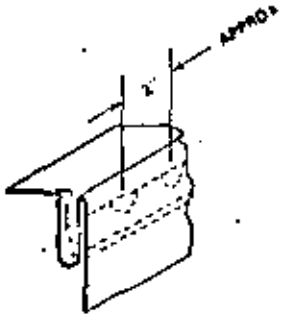
CORNER CLOSURES—FLANGES FIG. 1-8



CORNER CLOSURES—STANDING SEAMS FIG. 1-9

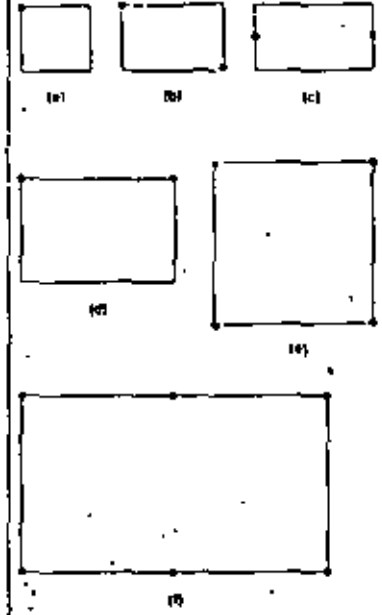


L-1
PITTSBURGH LOCK



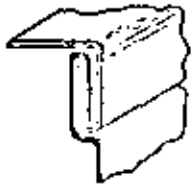
L-2
BUTTON PUNCH SNAP LOCK
ADD SCREWS WHEN USED ON 3 OR 4 CORNERS ON 2" W.G CLASS

L-3
ACME OR GROOVED SEAM
ALSO CALLED FLAT LOCK AND PIPE LOCK

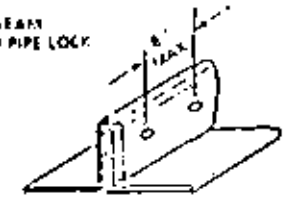


SEAM LOCATIONS

NUMBER OF SEAMS AND LOCATION VARIES WITH JOINT TYPE, SHEET STOCK AND ASSEMBLY PLANS. TYPES L-3 and L-4 MAY FACE INSIDE OR OUTSIDE

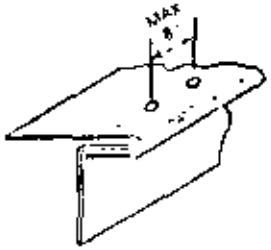


L-6
DOUBLE CORNER SEAM



SEE FIG. 1-11, PAGE 1-34 ALSO

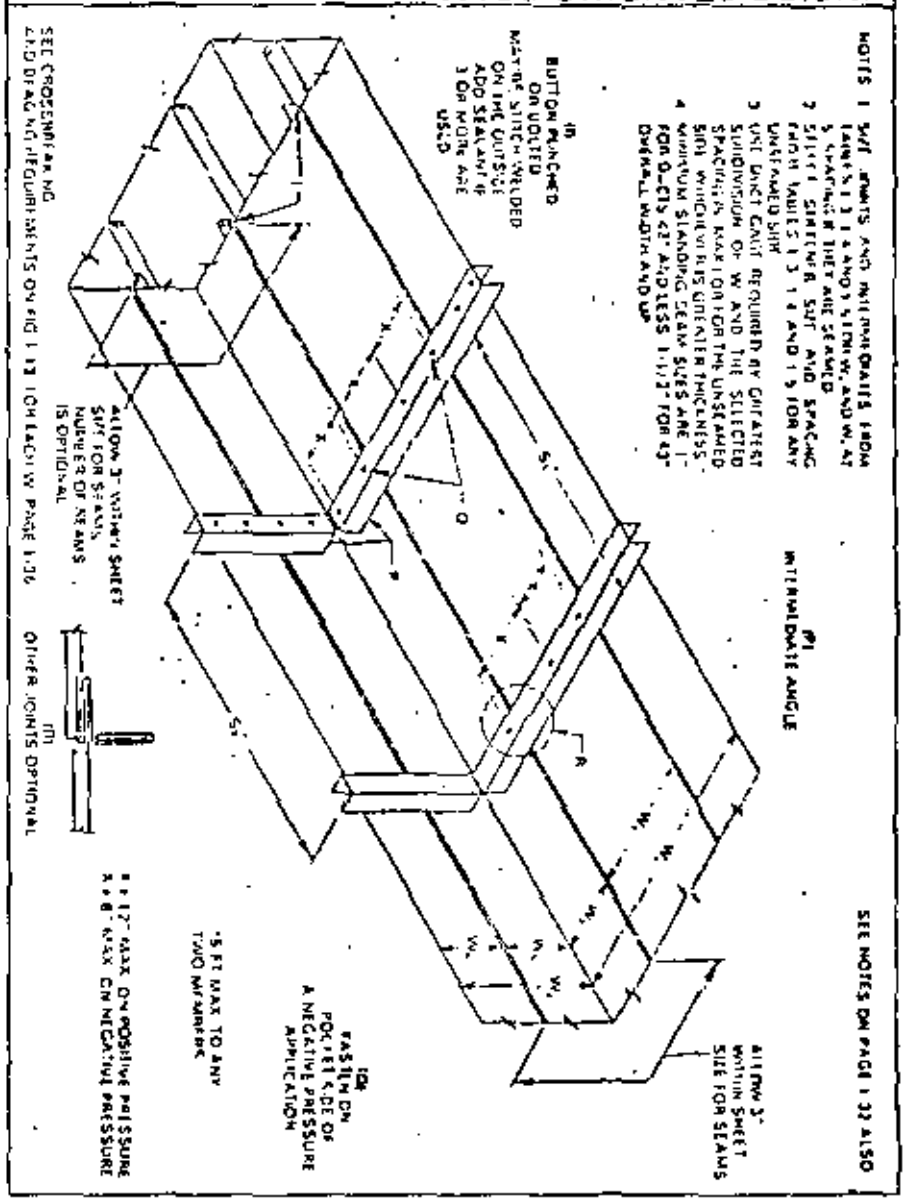
L-4
STANDING SEAM



L-5
SINGLE CORNER SEAM

LONGITUDINAL SEAMS

FIG. 1-10

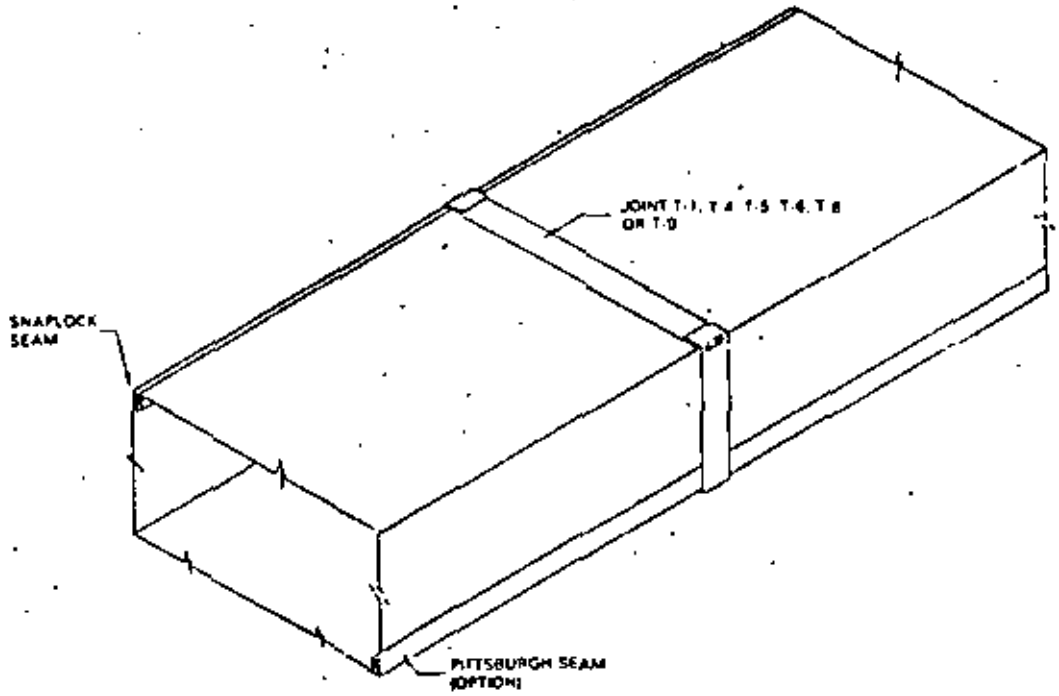


INSIDE STANDING SEAM-LONGITUDINAL

FIG. 1-11

UNREINFORCED DUCT

DUCTS WITH FLAT SLIP CONNECTORS AND NO REINFORCEMENT



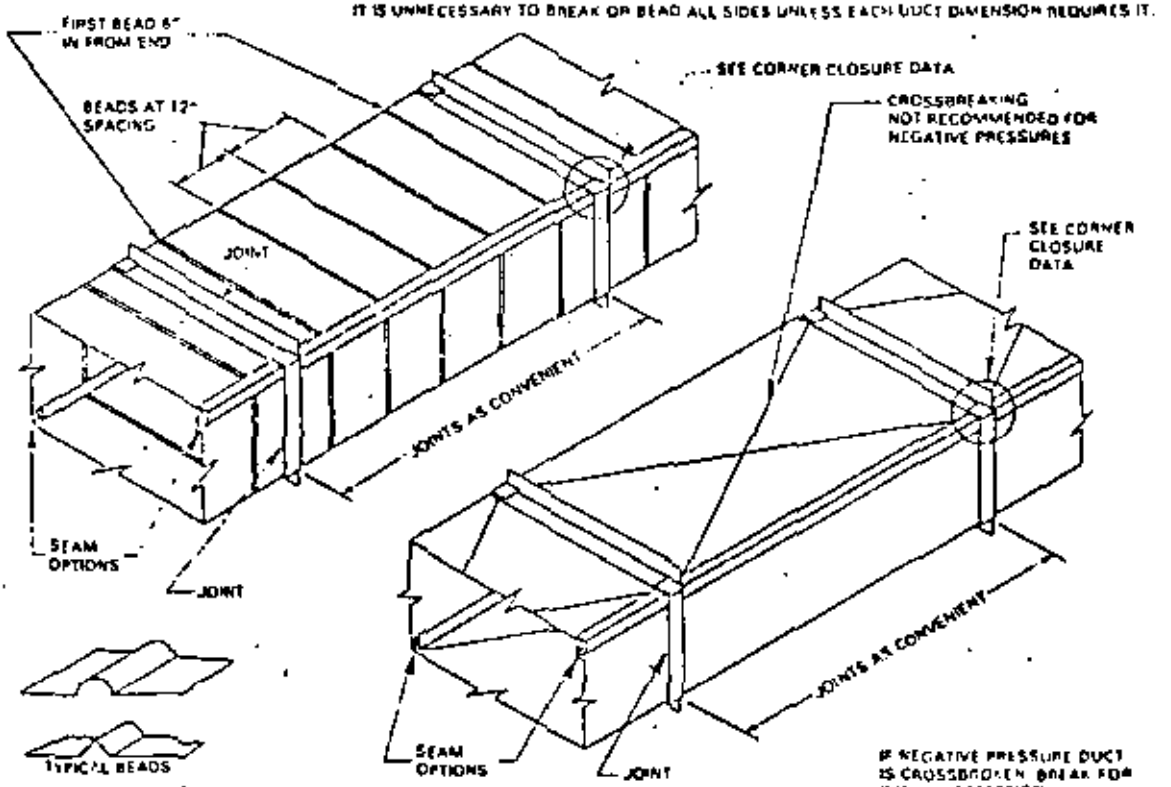
SEE CROSSBREAK OR BEADING REQUIREMENTS ON FIG. 1-13. IT IS NOT REQUIRED FOR WIDTHS LESS THAN 19" (PAGE 1-36)

FIG. 1-12

CROSSBROKEN AND BEADED DUCT

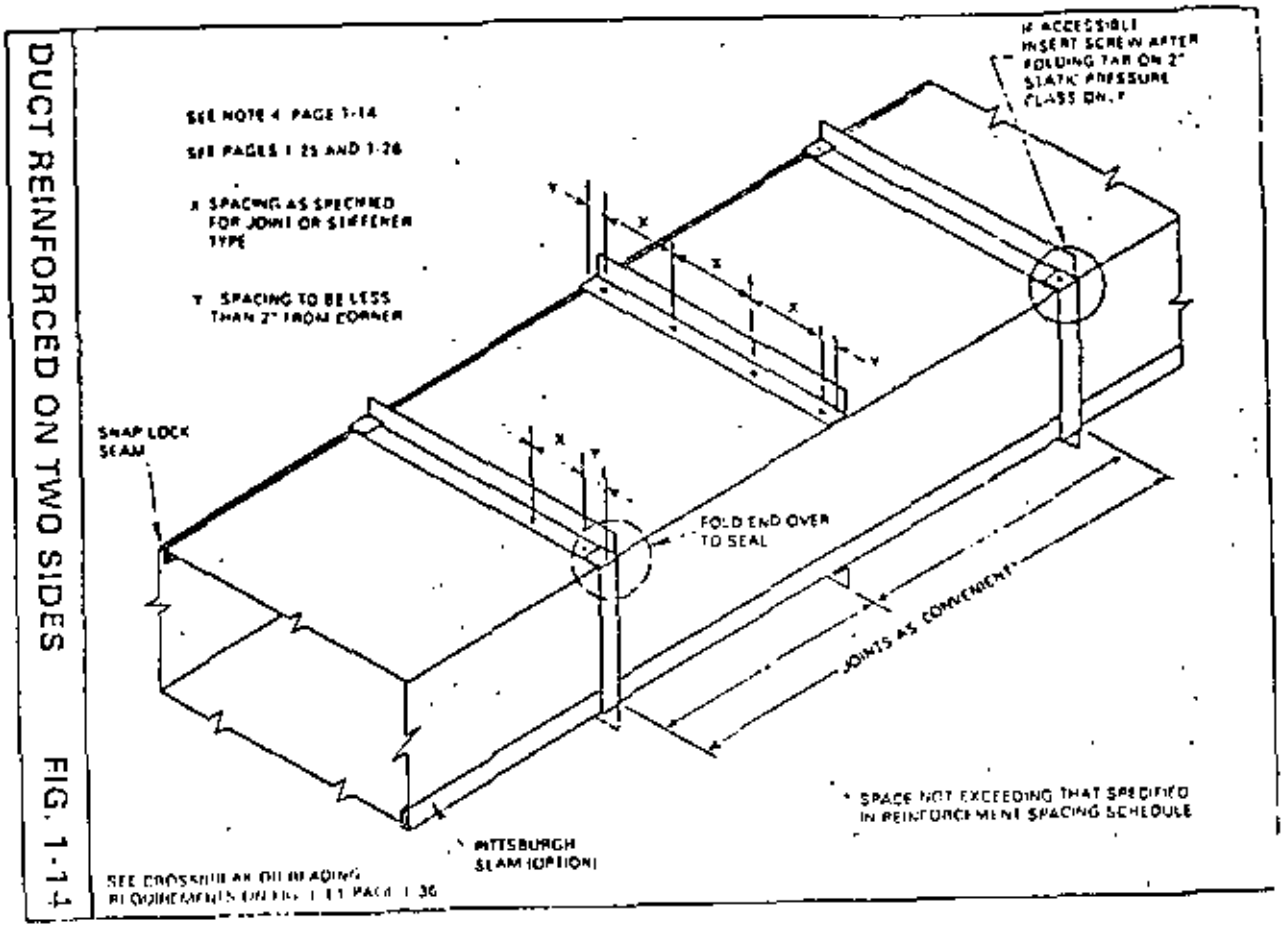
DUCT SIZES 19" TO 60" WIDE AND LARGER WHICH HAVE MORE THAN 10 SQUARE FEET OF UNBRACED PANEL SHALL BE BEADED OR CROSS BROKEN UNLESS DUCTS WILL HAVE NON CONDUCTIVE COVERING OR ACOUSTICAL LINER

IT IS UNNECESSARY TO BREAK OR BEAD ALL SIDES UNLESS EACH DUCT DIMENSION REQUIRES IT.

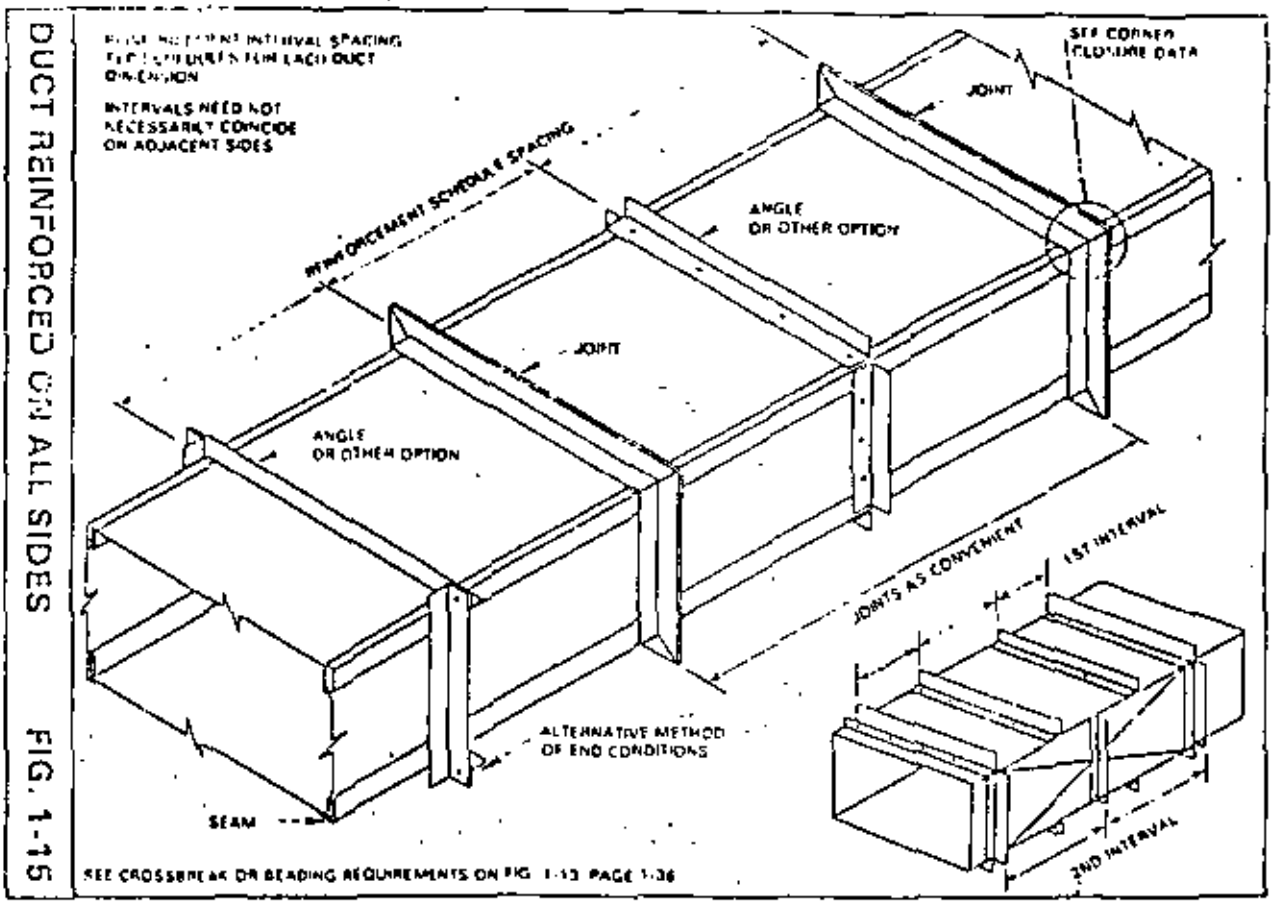


NOTICE: NEITHER BEADS NOR CROSSBREAKS AFFECT REINFORCEMENT SPACING SCHEDULE

FIG. 1-13



DUCT REINFORCED ON TWO SIDES FIG. 1-14



DUCT REINFORCED ON ALL SIDES FIG. 1-15

(1) DAMPERS
SEE FIG. 2-11 AND 2-12
PAGES 2-13, 2-14

(2) TRANSITION ELBOW
SEE FIG. 2-1
PAGE 2-2 ALSO

(3) TRANSITION SEE
FIG. 2-7
PAGE 2-11

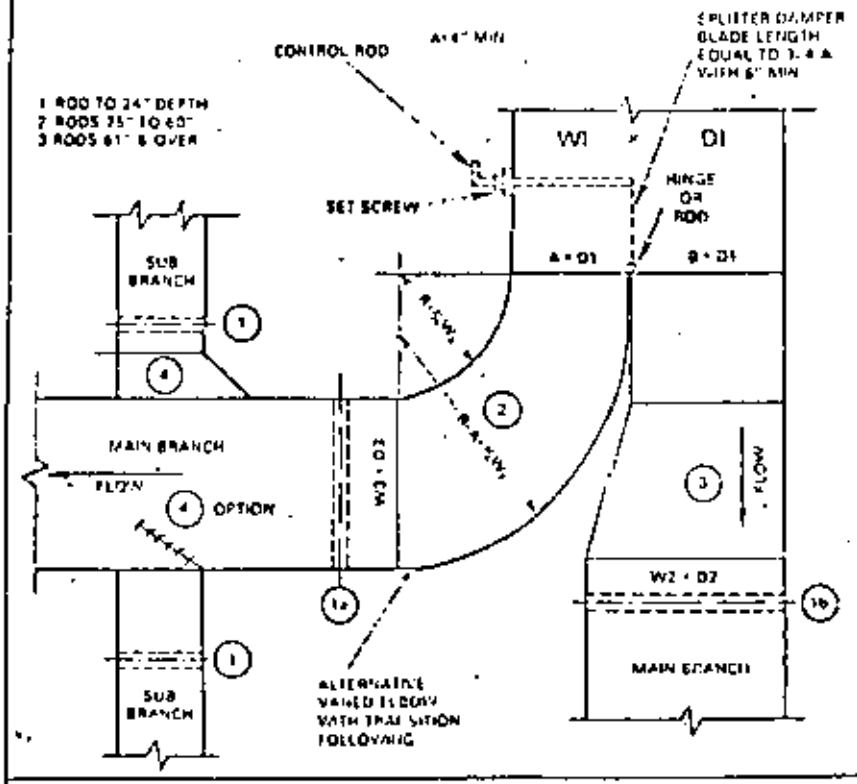
(4) TAKE OFF SEE
FIG. 2-10

WHEN EFM IS NOT LISTED TRUNK MAY BE DIVIDED AS FOLLOWS

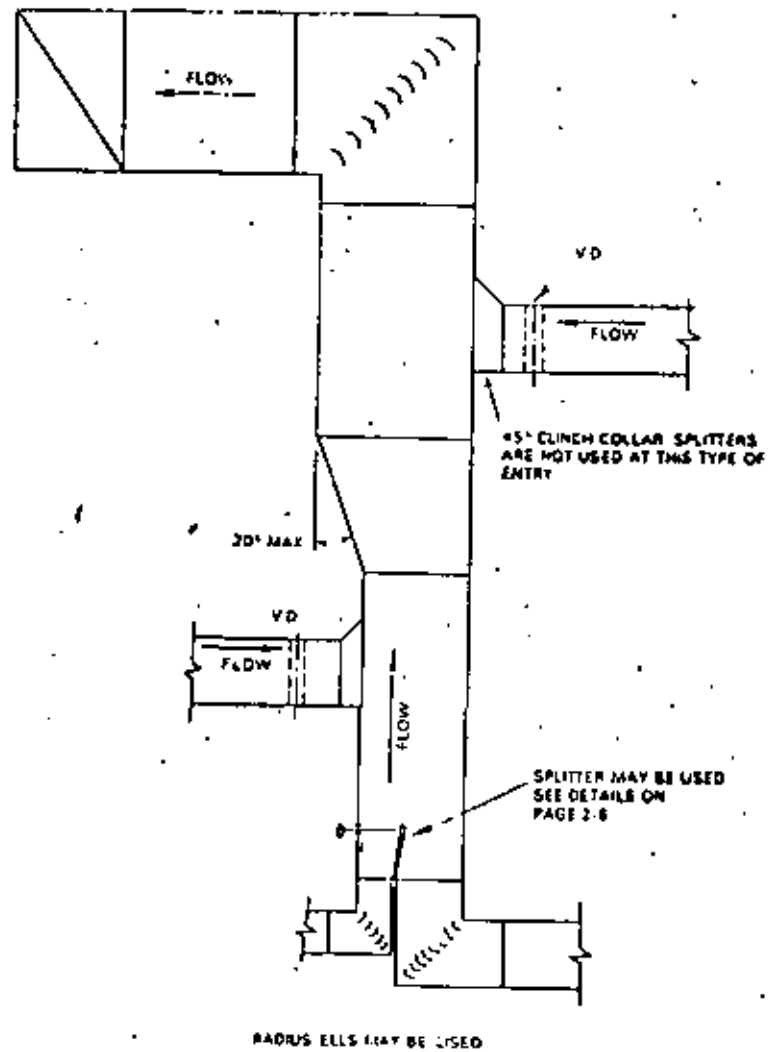
$$A = \left[\frac{(W3)(D3)}{(W2)(D2) + (W3)(D3)} \right] W1$$

$$B = \left[\frac{(W2)(D2)}{(W2)(D2) + (W3)(D3)} \right] W1$$

SPLITTER DAMPER MAY BE USED IN LIEU OF DAMPERS 1a AND 1b BUT NOT DAMPERS 1



TYPICAL SUPPLY DUCT FIG. 2-5



TYPICAL EXHAUST OR RETURN DUCT FIG. 2-6

LARGEST DIMENSION GOVERNS CONSTRUCTION

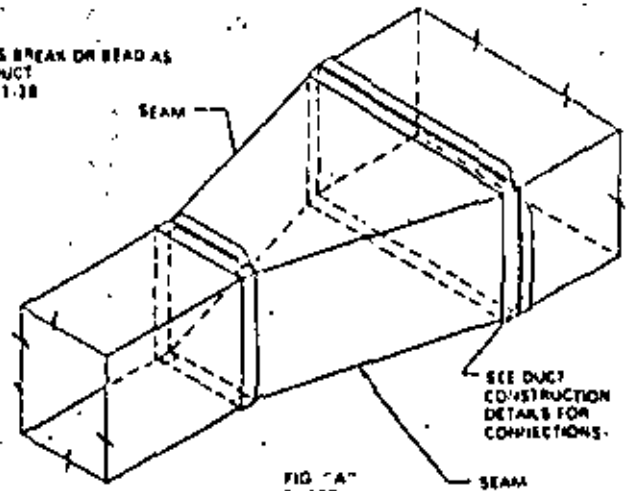


FIG. "A" TAPER

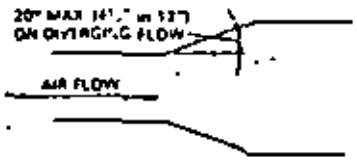


FIG. "B"

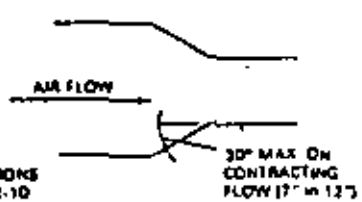


FIG. "C"

SEE EXCEPTIONS ON PAGE 2-10

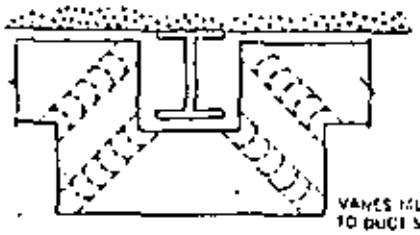


FIG. "D" SEE VANED ELBOW CONSTRUCTION DETAILS PAGES 2-4 AND 2-5

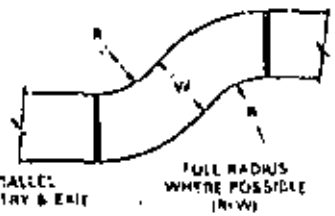


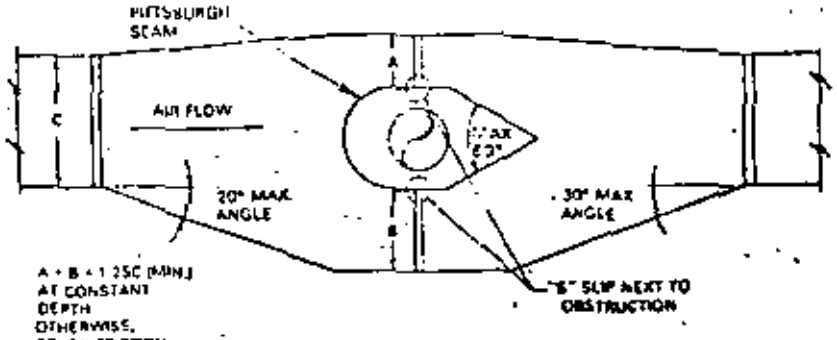
FIG. "E"

TRANSITIONS AND OFFSETS

FIG. 2-7

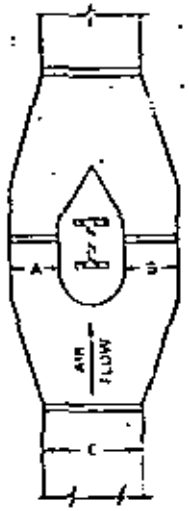
SEE DUCT CONSTRUCTION DETAILS FOR CONNECTIONS AND BRACING

(USED WHEN OBSTRUCTION EXCEEDS 10% OF SECTION AREA AND OFFSETS AROUND ARE NOT POSSIBLE)



A + B = 1.25C (MIN.) AT CONSTANT DEPTH OTHERWISE, STUDY FRICTION CHART AND ENLARGE AREAS AT A & B DUCT AREA MUST NOT BE DECREASED

FIG. "A" NON SYMMETRICAL



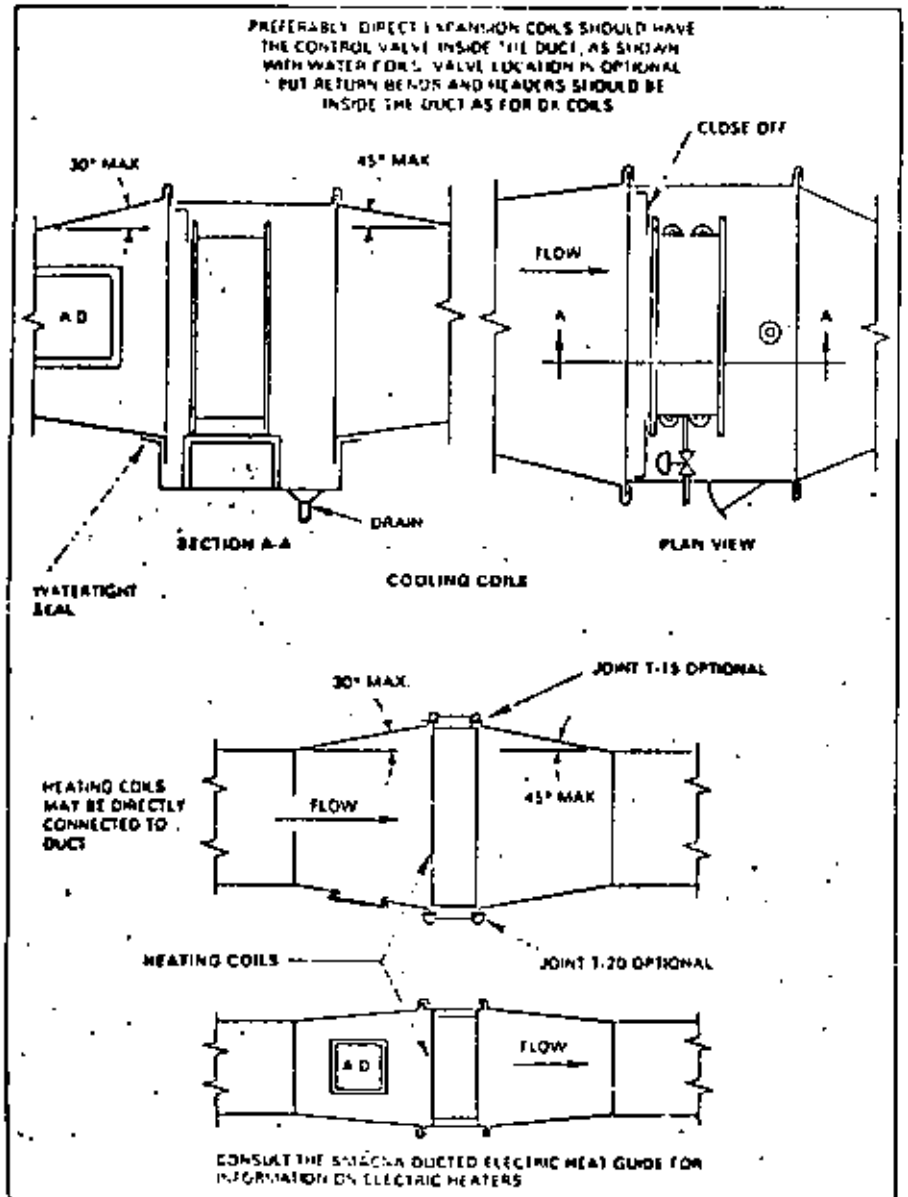
A = B

A + B = 1.25C (MIN.)

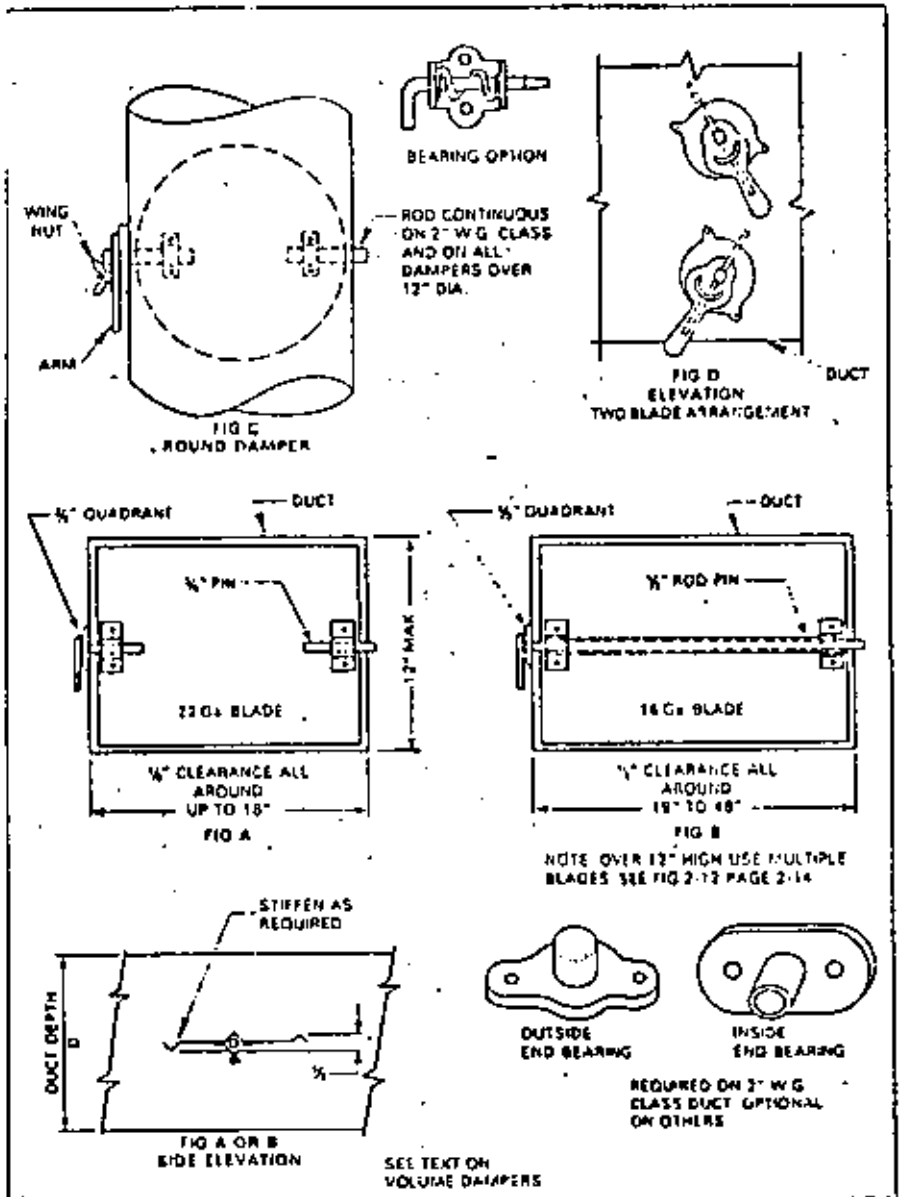
FIG. "B" SYMMETRICAL

TWO PIECE STREAMLINER

FIG. 2-8



REMOTE HEATING AND COOLING COIL CONNECTIONS FIG. 2-9



VOLUME DAMPERS—SINGLE BLADE TYPE FIG. 2-11

SYMBOL MEANING	SYMBOL
[illegible] DUCT CONSTRUCTION BY STATIC PRESSURE CLASS	
DUCT SIZE FIGURE S.DC SHOWS 2ND FIGURE SIDE	
ACCESSIBLE FITTING DUCT DIMENSIONS FOR NET FREE AREA	
DIRECTION OF FLOW	
DUCT SECTION (SUPPLY)	
DUCT SECTION (EXHAUST OR RETURN)	
INCLUDED RISE OR DROP (D) APPROX IN DIRECTION OF AIR FLOW	
TRANSITIONS GIVE SIZES NOTE FLAT ON TOP OR FLAT ON BOTTOM IF APPLICABLE	
STANDARD BRANCH FOR SUPPLY & RETURN (NO SPLITTER)	
SPLITTER DAMPER	
VOLUME DAMPER MANUAL OPERATION	
AUTOMATIC DAMPERS MOTOR OPERATION	
ACCESS DOOR (AD) ACCESS PANEL (AP)	
FIRE DAMPER SHOW VERTICAL POS SHOW HORIZ POS	
SMOKE DAMPER	
CEILING DAMPER OR ALTERNATE PROTECTION FOR FIRE RATED CLG	
TURNING VANES	
FLEXIBLE DUCT FLEXIBLE CONNECTION	
GOOSENECK HOOD (CONES)	
BACK DRAFT DAMPER	

SYMBOL MEANING	SYMBOL
SUPPLY GRILLE (SG)	
RETURN (RG) OR EXHAUST (EG) GRILLE (NOTE AIR FLOW DIRECT)	
SUPPLY REGISTER (SR) OR GRILLE - INTEGRAL VOL CONTROL	
EXHAUST OR RETURN AIR OUTLET CEILING (INDICATE TYPE)	
SUPPLY OUTLET CEILING ROUND (TYPE AS SPECIFIED) INDICATE FLOW DIRECTION	
SUPPLY OUTLET CEILING SQUARE (TYPE AS SPECIFIED) INDICATE FLOW DIRECTION	
TERMINAL UNIT (GIVE TYPE AND/OR SCHEDULE)	
COMBINATION DIFFUSER AND LIGHT FIXTURE	
DOOR GRILLE	
SOUND TRAP	
FAN & MOTOR WITH BELT GUARD & FLEXIBLE CONNECTIONS	
VENTILATING UNIT (TYPE AS SPECIFIED)	
UNIT HEATER (DOWNBLAST)	
UNIT HEATER (HORIZONTAL)	
UNIT HEATER (CENTRIFUGAL FAN) PLAN	
THERMOSTAT	
POWER OR GRAVITY ROOF VENTILATOR EXHAUST (ERV)	
POWER OR GRAVITY ROOF VENTILATOR INTAKE (SRV)	
POWER OR GRAVITY ROOF VENTILATOR LOUVERED	
LOUVERS & SCREEN	

SYMBOLS FOR VENTILATION & AIR CONDITIONING

SMACNA

48

SMACNA Low Pressure Duct Standards—6th Ed.

propiedades físicas

Conductividad térmica

La conductividad térmica [illegible] de los ductos de fibra de vidrio contribuye a [illegible] los costos de operación [illegible] que el exterior del [illegible] Es una [illegible] a la fibra de vidrio.

Velocidad máxima

La velocidad máxima permisible es de 1500 pies por minuto. Puede ser de 1[illegible] en los casos en [illegible] velocidades [illegible] los ductos de lana de vidrio [illegible] para [illegible] con todas las [illegible] Están probados a 5000 f.p.m. sin que se presenten problemas.

Coeficiente de fricción del aire

El factor de corrección del coeficiente de fricción es 1.1 a 1500 f.p.m. La resistencia al flujo del aire es la misma que en los ductos metálicos con [illegible] interior.

Absorción de vapor de agua

Menos del 2% en peso a 120F con 95% de humedad relativa. Las fibras no se ven afectadas por el vapor ni favorecen la proliferación de hongos y bacterias.

Olores

Las fibras de vidrio son inertes y no retienen los olores del aire que circula por los ductos.

Temperatura límite

La temperatura máxima que soportan los ductos es 232 C (450 F).

Transmisión de vapor

La transmisión de vapor es de 0.02 perms.

Absorción de ruido

Es un absorbente de gran eficiencia. Los ruidos del equipo y el ventilador se eliminan casi completamente y no se producen fenómenos de vibraciones. Su N.R.C. oscila entre 0.70 y 0.80.

MEDIDAS MAXIMAS Y PRESIONES ESTATICAS

El "VITRODUCTO" es un ducto de fibra de vidrio perfectamente compatible con el de lámina de metal. Esto es usado como refuerzo en los detalles de los codos, bandas, compuertas para control de volumen, etc. Las dimensiones máximas de los ductos se muestran en la siguiente tabla para ductos de 1" de espesor.

DIMENSIONES EXTERNAS PERMISIBLES EN EL INTERIOR DE DUCTOS

Presión estática en relación de [illegible]	[illegible]		[illegible]		[illegible]	
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

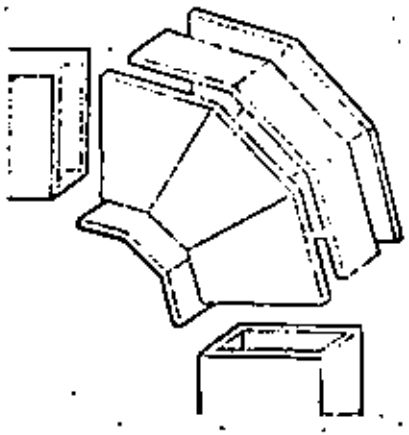
Nota: [illegible]

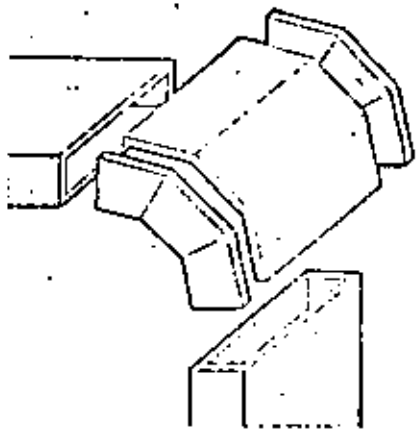
MEDIDAS EN QUE SE SURTEN LAS PLACAS PARA VITRODUCTO

Dimensiones Placas	Empaque
2.54 cm. x 1.22 m. x 2.35 m. (1" x 48" x 120")	6 piezas por empaque

La longitud de las placas que Ud. surten puede variarse previa consulta con nuestro departamento de ventas.

49





Para cada tamaño de ducto se suministran los codos con los que se pueden hacer curvas hasta de 90°.

CARACTERISTICAS DEL UNIDUCTO

DEL MATERIAL AISLANTE [illegible]	
CONDUCTIVIDAD ... [illegible] [illegible]	[illegible] BTU/ [illegible]
PESO ESPECIFICO [illegible]	[illegible]
RESISTENCIA A LA [illegible] [illegible]	[illegible]
[illegible] [illegible]	[illegible]
[illegible] [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

[illegible]	VELOCIDAD EN PIES POR MINUTO					
	600	800	1000	1200	1400	
[illegible]	267	356	444	533	[illegible]	[illegible]
4x10	333	444	556	667	[illegible]	
4x12	400	533	667	[illegible]	[illegible]	
4x14	467	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
VOLUMEN NOMINAL POR TONELADA DE REFRIGERACION 400 P.C.M.						

RECOMENDACIONES BASICAS PARA MANTENIMIENTO Y CONSERVACION DE LOS SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Autor: Efren Roberto Tatemura Perea - Ingeniero Mecánico Electricista. Miembro de: CIME, CIM y AMIME.

INTRODUCCION:

En el campo de las instalaciones electromecánicas se entiende por "Conservación" el conjunto de medios y actividades integrados que tienen por objetivo "mantener en operación continua, fiable, segura y económica, los equipos y las instalaciones de las que forman parte".

Alcanzar el objetivo señalado no es una labor fácil reconociéndose que la actividad de mantenimiento es la posición más ingrata en la rama de la Ingeniería y que tiene similitud con el adagio del cohetero, llegándose a decir, perdonando la expresión, que al personal, Oficina, Departamento o como se llame, de mantenimiento, le tocó "bailar con la más fea". Párrafos adelante fundamentaremos la opinión expresada.

En el caso de las instalaciones electromecánicas en general y en particular en el caso de los equipos e instalaciones para acondicionamiento del aire, podemos adentrar la siguiente premisa:

"No se permitirá la operación indefinidamente de ningún equipo de acondicionamiento de aire sin que se le preste atención y servicio. Los equipos son piezas costosas y como tales merecen y debe prestárseles atención a intervalos regulares".

La atención que requieren los equipos se presta mediante la correcta operación y el adecuado mantenimiento. Son muchos los factores que contribuyen en forma positiva o negativa sobre los resultados que se han establecido para alcanzar el objetivo señalado, esto es, la operación correcta y el adecuado mantenimiento. Algunos de dichos factores se presentan durante la etapa de proyecto otras durante la etapa de instalación y otras más, durante la etapa de uso u operación.

ETAPA PROYECTO

Esta etapa comprende el proyecto del edificio y el proyecto de la instalación para acondicionamiento del aire. En relación con el proyecto del edificio existe un punto que con frecuencia se desatiende y que se refiere a que no solamente debe contarse con el espacio suficiente para ubicar el equipo sino que debe considerarse el espacio para permitir el correcto desarrollo de tuberías, ductos, canalizaciones eléctricas y muy primordialmente para la operación y servicio, tanto de los equipos como de la instalación; así, por ejemplo, deberá preverse el espacio requerido para lubricar los rodamientos, retirar serpentines, ventiladores, flechas, motores, otorgar servicio a bombas, filtros, controles, efectuar limpieza mediante cepillos o escobillones a condensadores, evaporadores, etc.

Quien asesore al proyectista del edificio juega un papel muy importante en relación con las facilidades o dificultades que tenga el personal de operación y mantenimiento en el desempeño de sus labores.

Entre los factores cuyo análisis conduce a la elaboración del proyecto de la instalación de acondicionamiento de aire es conveniente considerar el número y capacidad de los equipos en relación con el objetivo y uso de la instalación, así como la incorporación de elementos auxiliares que permitan vigilar la correcta operación de la instalación y permitir la realización de las actividades de mantenimiento. Por ejemplo, si la instalación de acondicionamiento de aire se va a emplear en un edificio localizado en una zona de clima extremoso, el mantenimiento que se da al equipo de enfriamiento durante la temporada de invierno podrá ser realizado ampliamente disponiendo de tiempo suficiente para analizar las fallas presentadas durante la operación, localizando las causas y corrigiéndolas pero además, el tiempo disponible permitirá revisar a fondo la instalación para localizar todos aquellos puntos enmascarados para tomar las medidas pertinentes, reduciendo al mínimo las reparaciones de emergencia que se requieran durante la operación en la siguiente temporada de calor. Por otra parte si la instalación corresponde a un clima tropical, no se dispondrá de un paro prolongado por cambio de estación ya que todo el año se presentará la demanda de enfriamiento; en este caso, el proyecto

debe tomar en cuenta la necesidad de parar algunos equipos para prestarles servicio, sin dejar fuera de operación la instalación, lo cual puede lograrse duplicando equipos, lo que no es económico, o dividiendo la carga máxima estimada entre varios de capacidades tales que el paro de uno de ellos no se refleje en una deficiencia notoria de la capacidad de la instalación.

En la etapa de proyecto de la instalación debe tenerse presente el factor concerniente al uso de la instalación desde el punto de vista del objetivo principal. Hay instalaciones que se requieren por un ordenamiento gubernamental, como el caso de los cines; otras se requieren para asegurar la calidad de un producto, como el caso de la industria textil o farmacéutica, otros por motivo de rentabilidad, como el caso de hoteles, oficinas, etc. En una instalación industrial, el paro del servicio ocasiona fuertes pérdidas económicas; en caso de un hospital las pérdidas pueden involucrar vidas humanas. En estos últimos casos el proyecto se debe elaborar previendo al máximo técnico y económico posible el aseguramiento de la continuidad del servicio desde el punto de vista de la instalación proyectada y reduciendo al mínimo los riesgos correspondientes a la operación y el mantenimiento.

Los ejemplos presentados no cubren todos los casos pero son indicativos de la importancia que tiene la forma en que durante la etapa de proyecto se consideren las labores de operación y

mantenimiento.

ETAPA INSTALACION

Es frecuente que el personal de mantenimiento llegue a justificar sus faltas responsabilizando al instalador por haber ejecutado su trabajo sin tomar en cuenta las necesidades de servicio; aunque a veces no se fundamente lo anterior, sí se presentan casos en que no es discutible, sobre todo en la falta de accesibilidad a equipos o parte de los mismos, aparatos, controles, etc. Por ejemplo: termómetros y manómetros cuya lectura es difícil, filtros de agua de modo que no se puede retirar el elemento fácilmente, uso de válvulas inadecuadas para el servicio requerido, desarrollo de tuberías que obstruyen el acceso a los equipos, elementos térmicos mal seleccionados, falta de identificación de fluidos conducidos, etc. etc.

Además de lo anterior y definitivamente de la máxima importancia es la información que el instalador debe entregar al personal de mantenimiento como es el caso de los planos actualizados y de los registros de los datos de operación de los equipos. Para ilustrar lo anterior, pongamos como ejemplo el caso de un sistema de ventilación por suministro de aire; el personal de mantenimiento desempeñará mejor su labor si conoce los planos que muestran el desarrollo de la red de ductos con sus dimensiones y ubicación de accesorios como compuertas, deflec-

tores, trazo de elementos para cambio de dirección o derivaciones, forma de conexión de las salidas de aire, etc.etc. En cuanto al ventilador, debe conocer no sólo el gasto y presión que desarrollen, sino la velocidad de rotación y consumo de corriente bajo los cuales se cumplen los requisitos de proyecto, ya que es más fácil comprobar los amperes que consume el motor y las revoluciones por minuto del rotor que comprobar el gasto y la presión.

Si tomamos como ejemplo el caso de un sistema central de acondicionamiento de aire, la participación del instalador en cuanto a las actividades de operación y mantenimiento alcanzan su mayor importancia ya que la instalación está integrada por un número mayor de equipos, estos son más complicados y la falla de uno puede reflejarse en la instalación entera. Por lo tanto, la información escrita que requiere el personal de operación y mantenimiento debe ser más detallada; esta información debe tener como elemento medular una descripción de la forma en que se espera que opere el sistema completo así como los datos de operación bajo los cuales se puso en servicio por el instalador, puesto que en este tipo de instalación ya se manejan flujos de aire, de agua refrigerada, de agua de condensación, de agua caliente y de energía eléctrica.

OPERACION Y MANTENIMIENTO

Tratándose de instalaciones en general, es difícil determinar

donde termina la responsabilidad del operador y donde empieza la responsabilidad del encargado de mantenimiento por lo que en la mayoría de los casos, el mismo personal es el encargado de operar y mantener las instalaciones, equipos y aparatos. Esto exige que el personal sea adecuadamente capacitado, con un alto sentido de responsabilidad y de sacrificio y este perfectamente concientizado de su labor.

En empresas industriales organizadas bajo principios modernos, el personal de operación y el de mantenimiento pertenecen a grupos diferentes y dentro del grupo de mantenimiento se tienen especialidades, principalmente la mecánica y la eléctrica. Sin embargo, esta organización generalmente se implanta en cuanto a la maquinaria de producción, dándose menor importancia a las instalaciones cuyo confiable servicio permiten lograr la calidad esperada del producto manufacturado y entre estos, se encuentra en primer lugar, la instalación de acondicionamiento de aire ya que su deficiencia no se nota de inmediato ni se refleja en forma directa sobre la operación de las máquinas salvo algunas excepciones.

Existen empresas en las que no se les presta al mantenimiento la atención que merece y siguen la práctica de formar el grupo de mantenimiento con los trabajadores más indisciplinados, incompetentes y flojos, como castigo, imponiéndoles tareas sucias (de engrasadores) y fuera de los horarios normales.

Abundan los casos en que el personal de operación desempeña principalmente otras labores, como las de vigilancia, aseo, etc, entre los que se hallan mozos, barrenderos, porteros, etc. gente totalmente descalificada y que se concreta a oprimir el botón de arranque y el de paro para operar la instalación; esto se presenta generalmente en instalaciones que se realizaron para cumplir con un requisito del gobierno, como el caso de los cines. El resultado es que se producen descomposturas que podrían haberse evitado con costo alto de reparación y desprestigio para el ramo.

Los instaladores con experiencia podrán testificar que una parte importante de las reclamaciones sobre deficiencias de los trabajos ejecutados por ellos o de los equipos empleados se deben a una incorrecta operación. Esto es un hecho comprobado así como el hecho de que si durante la operación no se detectan los indicios de mal funcionamiento, el daño puede adquirir proporciones importantes tanto en el equipo o aparato inicial como en el resto de la instalación.

Recuerden operadores y personal de mantenimiento: Una falla menor, insignificante a veces, no detectada a tiempo, crece y se propaga hasta alcanzar gravedad difícil de subsanar, como si se tratara de un cáncer en el cuerpo humano.

Las consideraciones y ejemplos que se han expuesto hasta aquí que no son todas, son base suficiente para apoyar lo asentado

al principio en el sentido de que a mantenimiento "le tocó bailar con la más fea", esto es, asegurar que la tarea de mantenimiento es difícil y que para su desempeño debe destinarse el personal más capacitado y responsable.

El equipo de acondicionamiento de aire es diseñado para cumplir una función en particular de la manera más eficiente posible y para dar un buen rendimiento mecánico, pero como se ha dicho antes, no se debe permitir su operación indefinidamente sin que se le preste atención por lo que, resumiendo para lograr los resultados propuestos, es necesario:

1o.- Instalar los equipos de manera que no existan condiciones desfavorables para una buena operación y mantenimiento.

2o.- Operar y mantener la unidad de modo que se asegure una operación continuamente satisfactoria.

RECOMENDACIONES BASICAS PARA EL MANTENIMIENTO

La primera recomendación para el mantenimiento de una instalación de acondicionamiento de aire es planear lo que se deba hacer.

La planeación tiene tres objetivos principales.

1o.- Implantar un instructivo para la correcta operación del sistema dotando al personal de operación de los instrumentos para comprobación designando a los responsables del manejo de los mismos y de la interpretación de los

datos registrados, detectando todos los factores negativos que puedan dar lugar a desviaciones.

2o.- Implantar un programa de mantenimiento que permita eliminar con anticipación todos los factores negativos que concurran para que una instalación deje de operar dentro de la seguridad y eficiencia que se espera de ella. Este objetivo es lo que llamamos "Mantenimiento Preventivo".

3o.- Implantar un procedimiento a seguir para realizar reparaciones dentro de la prontitud, diligencia, economía y técnica más confiable. Este objetivo es lo que llamamos "Mantenimiento Correctivo".

Entre las consideraciones que se tienen que hacer para planear el mantenimiento se mencionan las siguientes:

Objetivo de la instalación.- Del objetivo de la instalación se desprenden las prioridades que se deben asignar a las actividades. La continuidad del servicio de la instalación adquiere prioridad si, se hallan involucradas vidas humanas y aún en este aspecto debe hacerse un análisis más profundo. En una área estéril de cirujía, ¿que es más importante: mantener la necesaria composición del aire o su temperatura? En un laboratorio de productos farmacéuticos; ¿ puede esperarse a que acuda el personal de mantenimiento contratado por igualá para que haga la reparación necesaria o es más conveniente disponer de su propio personal?

La respuesta a las preguntas anteriores la obtenemos al considerar el objetivo de la instalación, con un conocimiento bastante completo.

Carga de trabajo: El conocimiento y análisis del tipo de instalación, número de equipos, aparatos y accesorios, propósito de la misma nos conduce a decidir sobre la planilla de mantenimiento no solo sobre su número, sino también sobre las calificaciones que debe tener el personal. Entonces también podremos decidir si conviene adjudicar las labores de operación a personal diferente del que desempe las de mantenimiento o si se dejan ambas labores al mismo personal.

Procedencia de los equipos, aparatos y accesorios. Esta consideración es básica para planear la existencia de refacciones o partes de repuesto ya que nos permite conocer la calidad de los equipos, la localización del fabricante y/o del proveedor, la prontitud de la atención en el suministro de las refacciones, etc. También nos permite conocer la calidad de la asistencia técnica en el caso necesario.

Capacitación del Personal: Tanto el personal de operación como el de mantenimiento deben poseer amplios conocimientos de los equipos y aparatos que forman la instalación, entre los que destacan su descripción, forma de instalarse, funciones, principios de operación, variables que intervienen en su capacidad real, síntomas de falla, comprobaciones para localizar la falla y remedios para corregirla.

Generalmente la planeación conduce a acciones de tipo administrativo, acciones de tipo operativo y acciones de evaluación y análisis.

Hasta aquí hemos hablado de mantenimiento en general, ya incorporamos el"modo": anticipadamente, llegando al concepto "Mantenimiento Preventivo". Dedicaremos ahora el tiempo disponible a hablar de este concepto.

El mantenimiento preventivo no es algo aislado, es algo que se relaciona estrechamente con otros conceptos que hemos mencionado, como proyecto, instalación y operación; indiscutiblemente es algo importante, no se pretende que sea lo más importante sino que se le de la importancia que merece. El mantenimiento preventivo es una fase de la ingeniería y de la administración que debe establecerse bajo un programa estudiado cuidadosamente, asignando los recursos humanos y materiales necesarios.

Los resultados de un programa de mantenimiento bien planeado son, entre otros, los siguientes:

a) Evitar el "mantenimiento de emergencia", esto es, las reparaciones por fallas no previstas ya que estas reparaciones de emergencia son costosas, originan paros perjudiciales del servicio y generalmente son soluciones ineficaces.

b) El tiempo de amortización de la instalación se reduce.

c) Dependiendo del tipo de empresa o servicio se evitan o se reducen al mínimo las desviaciones en los programas de producción o de prestación de servicios.

d) Se controlan los gastos pudiendo establecer un presupuesto de mantenimiento más realístico.

El implantamiento de un programa de mantenimiento preventivo requiere de la realización de actividades administrativas y técnicas entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

a) Elaboración del inventario del equipo, aparatos y accesorios que integran la instalación identificando la clase, tipo, marca, capacidad, función, ubicación, etc.

b) Acopio, guarda y estudio de los planos actualizados de la instalación y de las instalaciones con las que se guarde relación.

c) Acopio y guarda de las cartas de garantía.

d) Formulación e implantamiento de una "ficha" o tarjeta para cada equipo, aparato o accesorio que se juzgue conveniente en la cual se registre con detalle el artículo de que se trate, sus características de manufactura y de operación, las incidencias de fallas y los costos de mantenimiento. Se recomienda utilizar para este objeto, un archivador tipo kardex.

e) Registro de datos del instalador y de los proveedores de los equipos, aparatos y accesorios, con anotación de nombre de la empresa, dirección, teléfono y nombre de la persona a cargo de la atención.

f) Registro de proveedores de refacciones, partes, aparatos, controles, materiales de consumo, etc., con los cuales se

se puedan negociar suministros requeridos para la operación y mantenimiento de la instalación.

g) Establecimiento de un almacén de refacciones y/o materiales de consumo como lubricantes, materiales de limpieza, etc.

h) Establecimiento de un taller dotado del herramental adecuado.

i) Establecimiento de rutinas de mantenimiento e inspecciones periódicas y bitácora correspondiente así como los itinerarios más congruentes.

j) Establecimiento de bitácoras de operación.

k) Acopio, guarda y estudio de los instructivos de instalación, operación y mantenimiento, así como catálogo de partes de los equipos.

l) Establecimiento de cursos de capacitación del personal unificando criterios respecto a terminología y nomenclatura de identificación.

m) Coordinación con las areas involucradas para evitar interferencias con los programas propios de esas areas.

n) Diseñar y establecer la Orden de Trabajo más adecuada con los datos necesarios para la información al area operativa y a la administrativa.

Admitimos que quizá se omiten actividades y reconocemos que para algunos casos específicos estamos omitiendo la carga de trabajo. Si las hemos mencionado no es para establecerlos en forma rígida sino como orientación al encargado de un departamento, oficina o sección de mantenimiento, ya que en un caso en particular, se insiste, el mantenimiento se debe planear de acuerdo a las características de la instalación.

ACCIONES OPERATIVAS

Las acciones operativas de mantenimiento preventivo deben realizarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de los equipos y de los que a su vez haga el instalador: sin embargo, a continuación se exponen algunas sugestiones sobre actividades que deben realizarse en forma rutinaria y rápida y cuyo seguimiento conduce a desempeñar eficientemente nuestra labor de mantenimiento:

INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

RECOMENDACIONES PARA EFECTUAR MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN FORMA RUTINARIA Y RAPIDA.

FORMULO: ING.E.R.TATEMURA MERCA.

EQUIPO	PUNTOS DE REVISION	OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS DE ACCION.	PERIODICIDAD
DISTRIBUCION DE AIRE (DUCTOS Y REJILLAS).	FUGA DE AIRE POR ENGARGOLADOS ABIERTOS.	CORREGIR.	TRIMESTRALMENTE (EN DUCTOS AGENTES, SEMANALMENTE).
	DIFUSORES Y REJILLAS, REVISAR ESTADO FISICO, CORRECTO MONTAJE Y LIMPIEZA.	ATENCION ESPECIAL A LOS DE SUMINISTRO YA QUE LA SUCIEDAD EN SUS CERCANIAS INDICA MAL ESTADO DE LOS FILTROS DE AIRE.	DIARIAMENTE (POR MUESTREO)
	COMPUERTAS, REVISAR FUNCIONAMIENTO Y AJUSTE.	SI SE PRODUCEN RUIDOS DEL AIRE AL SALIR, REVISAR Y AJUSTAR LA COMPUERTA. SI HAY INDICIOS DE FALTA DE AIRE, REVISAR Y AJUSTAR.	DIARIAMENTE MUESTREO.
	AISLAMIENTOS TERMICOS Y BARRERA DE VAPOR. REVISAR QUE NO SE HAYA DESPRENDIDO EL AISLAMIENTO NI ROTO LA BARRERA DE VAPOR	CORREGIR, UTILIZAR EL MISMO AISLAMIENTO SI SE ENCUENTRA EN BUEN ESTADO Y SI NO UTILIZAR MATERIAL NUEVO, PARCHAR Y SELLAR ROTURAS DE LA BARRERA DE VAPOR.	DIARIAMENTE DUCTOS APARENTES TRIMESTRALMENTE EN DUCTOS OCULTOS EN FONES.
PUNTOS COMUNES A EQUIPOS M.A. EN GENERAL.	LIMPIEZA GENERAL DE LOS EQUIPOS Y LUGARES DE INSTALACION.	REALIZARLA.	DIARIAMENTE
	COMPROBAR AUSENCIA DE RUIDOS Y VIBRACIONES ANORMALES.	LOCALIZAR CAUSA, REVISANDO PARTES MOVILES, CORREGIR LA FALLA SI SE CUENTA CON RECURSOS PROPIOS. SI LA CAUSA ES MAYOR, SACAR DE SERVICIO EL EQUIPO Y SOLICITAR ASESORIA DEL FABRICANTE.	DIARIAMENTE
	COMPROBAR AUSENCIA DE FUGAS DE FLUIDOS EN EQUIPOS, TUBERIAS Y ACCESORIOS.	CORREGIR LAS FUGAS EN CASO DE HABERLAS.	DIARIAMENTE
	COMPROBAR QUE LAS BITACORAS ESPECIFICAS DE CADA EQUIPO, SE ENCUENTREN AL DIA.	BUSCAR DESVIACIONES DE LOS PARAMETROS O CONDICIONES DE OPERACION, EN CASO DE HABERLOS IDENTIFICAR LA CAUSA Y CORREGIRLA.	DIARIAMENTE
	VERIFICAR QUE LOS EQUIPOS SE ENCUENTREN ARMADOS EN SU FORMA ORIGINAL Y CORRECTAMENTE MONTADOS.	EN CASO DE NO SER ASI, INVESTIGAR LA CAUSA Y CORREGIRLA.	DIARIAMENTE

EQUIPO	PUNTOS DE REVISION	OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS DE ACCION.	PERIODO DE ACCION.
	REVISAR QUE LOS RODAMIENTOS, (BALEROS, CHUMACERAS, BUJES, ETC) SE ENCUENTREN LIMPIOS Y LUBRICADOS CON SUS OPRESORES, TORNILLOS DE SUJECION, CHAVETAS, CUÑAS, ETC., CORRECTAMENTE APRETADOS.	ESPECIAL ATENCION A ESTE ASPECTO, LOS DAÑOS SE INCREMENTAN RAPIDAMENTE. CORREGIR DEFICIENCIAS ENCONTRADAS Y EVALUACION DEL DAÑO.	DIARIAMEN
	REVISAR ESTADO DE TRANSMISIONES (POR POLEAS Y BANDAS, ACOPLAMIENTOS DIRECTOS, TRANSMISIONES DE ENGRANES, ETC.)	ALINEAMIENTO DE COPLES, ALINEAMIENTO DE BANDAS Y POLEAS, TENSION DE BANDAS LUBRICACION DE ENGRANAJES, AJUSTE DE TORNILLOS Y OPRESORES, MONTAJE DE CUÑAS. CORREGIR DEFICIENCIAS ENCONTRADAS.	DIARIAMEN
	OBSERVAR MIRILLA DE LIQUIDO Y HUMEDAD.	SI FALTA REFRIGERANTE BUSCAR Y CORREGIR LA CAUSA (POSIBLES FUGAS) RECARGAR REFRIGERANTE A SU NIVEL NORMAL. SI EL REFRIGERANTE CONTIENE HUMEDAD, INVESTIGAR Y CORREGIR LA CAUSA (MALA OPERACION O ESTADO DE LOS DESHIDRATADORES O FILTROS DESHIDRATADORES). TRATAR DE DESHIDRATAR EL REFRIGERANTE O CAMBIARLO SI NO ES POSIBLE SU DESHIDRATACION HACIENDO VACIO PREVIAMENTE DEL CIRCUITO Y PRUEBA DE HERMETICIDAD.	DIARIAMENT
	REVISAR NIVEL DE ACEITE EN EL COMPRESOR O COMPRESORES.	SI ES BAJA, INVESTIGAR LA CAUSA (FUGAS POR EL SELLO EMPAQUE DEL CARTER EN MAL ESTADO O TORNILLOS FLOJOS	SEMANALMEN
	REVISAR PRESION DEL ACEITE.	COMPROBAR CON DATO DE OPERACION E INVESTIGAR CAUSA EN CASO DE QUE LA PRESION SEA MENOR. COMPROBAR ESTADO DE LA BOMBA DE ACEITE.	MENSUALMEN

EQUIPO	PUNTOS DE REVISION	OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS DE ACCION.	PERIODICIDAD.
	INVESTIGAR PERIODOS ANORMALES DE RECICLAJE	INVESTIGAR LA CAUSA, PUEDE SER AJENA AL EQUIPO.	MENSUALMENTE
...ADOR AGUA, ...O PA-TE.	OBSERVAR MIRILLA DE LIQUIDO Y HUMEDAD.	PROCEDER COMO EN EL CASO DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS DE REFRIGERANTE.	DIARIAMENTE
	OBSERVAR EL NIVEL DEL ACEITE.	PROCEDER COMO EN EL CASO DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS DE REFRIGERANTE.	MENSUALMENTE
	INVESTIGAR PERIODOS ANORMALES DE RECICLAJE.	PROCEDER COMO EN EL CASO DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS DE REFRIGERANTE.	MENSUALMENTE
	REVISAR PRESION DE DESCARGA.	SI LA DESVIACION DEL VALOR NORMAL ES CONSIDERABLE, CONSULTAR EL MANUAL DETALLADO DE LA UNIDAD.	MENSUALMENTE
	COMPRUEBE LECTURAS DE CAIDAS DE PRESION DEL FLUJO DE AGUA POR EVAPORADOR Y CONDENSADOR.	UN AUMENTO GRADUAL DE LA FRICCION LE INDICA ESTADO DE LIMPIEZA DE LOS TUBOS. CUANDO ALCANCE SU VALOR MAXIMO, PROCEDA A LIMPIAR LOS TUBOS, ANALIZANDO LAS INCRUSTACIONES O CORROSIONES. COMPRUEBE EL ESTADO DEL EQUIPO DE TRATAMIENTO DE AGUA.	ANUALMENTE.
	REVISE Y COMPRUEBE ESTADO Y FUNCIONAMIENTO DE APARATOS DE CONTROL DE OPERACION, PROTECCION Y MEDICION.	CORRIJA DEFICIENCIAS ENCONTRADAS. (NUNCA DESCONECTE UN APARATO DE CONTROL QUE FALLE, PARA OPERAR MANUALMENTE EL EQUIPO, A MENOS QUE SEA PERMITIDO SEGUN EL INSTRUCTIVO PROPIO DEL EQUIPO).	SEMANALMENTE
	REALICE LAS ACCIONES COMUNES A LOS EQUIPOS DE ACOND. DE AIRE		
...ADORA ...IRE.	REVISE ESTADO DE LOS FILTROS DE AIRE.	LIMPIELOS O CAMBIELOS SEGUN EL CASO	MENSUALMENTE.

EQUIPO	PUNTOS DE REVISION	OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS DE ACCION.	PERIODICI...
	REVISE ESTADO DE ALETAS DE SERPENTINES.	ENDEREZE LAS QUE ESTEN CHUECAS.	TRIMESTRALME...
	REALIZAR ACCIONES COMUNES A EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.		
...RES DE ...ENTAMIEN... Y CON-...NSADORES ...APORATI-...S.	REVISAR ESTADO DEL AGUA.	LIMPIAR LA TORRE Y CORREGIR TRATAMIENTO DE AGUA, EN CASO DE ENCONTRARLA TURBIA O ENLAMADA.	TRIMESTRALME...
	REVISAR ESTADO DE LA VALVULA DE FLOTADOR Y NIVEL DEL AGUA.	AJUSTAR EL FLOTADOR SI EL NIVEL NO ES EL NORMAL. CAMBIAR PARTES DAÑADAS DEL FLOTADOR.	DIARIAMENTE
	REVISAR REBOSADERO Y PURGA CONTINUA.	SI LA PURGA ES MAYOR O MENOR QUE LA NORMAL, INVESTIGAR CAUSA. LIMPIAR EMBUDO O ENTRADA DEL AGUA.	DIARIAMENTE
	DISTRIBUIDOR DE AGUA. REVISE QUE SEA UNIFORME LA DISTRIBUCION DEL AGUA.	LIMPIAR DEPOSITO DISTRIBUIDOR Y BOQUILLAS. EN CASO DE ENCONTRAR DEFICIENCIA. REVISAR NIVELACION DEL DEPOSITO DE DISTRIBUCION.	DIARIAMENTE
	REALIZAR LAS ACCIONES COMUNES A LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO.		
...ARATOS CONTROL	REVISAR ESTADO DE TERMOSTATOS, HUMIDISTATOS, MOTORES MODULTOLES ACOPLAMIENTOS DE VALVULAS Y COMPUERTAS, VALVULAS DE SOLENOIDE, VALVULAS MODULIZADAS, RELEVADORES ETC.	TOMAR LAS MEDIDAS NECESARIAS EN CASO DE ENCONTRAR ALGUNO DAÑADO O SIN LAS CUBIERTAS. SI UNO SE ENCUENTRA SUCIO, LIMPIARLO.	DIARIAMENTE
	REVISAR AJUSTE DE LOS PUNTOS DE CONTROL.	SI SE ENCUENTRAN CAMBIADOS, INVESTIGUE QUIEN LO HIZO E INSTRUIRLO AL RESPECTO.	SEMANALMENTE.

EQUIPO.	PUNTOS DE REVISION.	OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS DE ACCION.	PERIODICIDAD
	REVISAR CORRECTA OPERACION DE LOS APARATOS DE CONTROL.	SI ENCUENTRA FALLA, CORREGIRLA.	TRIMESTRALMENTE.
IPO CTRICO.	SEGUIR LO ESTABLECIDO PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPO ELECTRICO (MOTORES, ARRANCADORES, INTERRUPTORES, LINEAS DE CONDUCCION, ETC)		

CURSO DE INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

COORDINACION ENTRE PROYECTOS MECANICOS

Y PROYECTO ELECTRICO.

ING. ALFREDO ARELLANO L.

JUNIO / 81

A M E R I C. A.C.

DEBIDO A QUE EL PROYECTISTA MECANICO DISEÑA EL SISTEMA DE CONTROL Y SELECCIONA LA CAPACIDAD DE LOS MOTORES ELECTRICOS, DE UN SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y CONOCE CUALES SON NECESARIOS Y COMO FUNCIONAN, DEBERA COMUNICAR AL PROYECTISTA DEL SISTEMA ELECTRICO - EL TOTAL DE LOS REQUERIMIENTOS ELECTRICOS PARA EL FUNCIONAMIENTO - ADECUADO DE LOS MISMOS.

AUN CUANDO LOS SISTEMAS DE CONTROL, SON BASICAMENTE NEUMATICOS , - INCLUYEN MUCHOS APARATOS ELECTRICOS, A LOS CUALES HAY QUE ALAMBRAR, ENTUBAR, SELECCIONAR TABLEROS DE CONTROL E INTERRUPTORES, ETC., -- EFECTUAR ESTA DISTRIBUCION ELECTRICA, DEBERA SER FUNCION DEL PRO-- YECTISTA EN ELECTRICIDAD.

LA RESPONSABILIDAD Y ALCANCE DE ESTOS TRABAJOS, DEBERAN SER PERFECTAMENTE DELIMITADA PARA CONOCER:

a).- QUIEN PROPORCIONA LOS EQUIPOS ELECTRICOS.

b).- QUIEN LOS CONECTA, ENERGIZA Y EFECTUA PRUEBAS DE FUNCIONA-- MIENTO.

c).- QUE EQUIPOS SE DEBEN ALIMENTAR DEL SISTEMA ELECTRICO DE EMERGENCIA, EN CASO DE QUE SE INSTALE UNA PLANTA GENERADORA PARA ESTE USO.

d).- CARGAS ELECTRICAS EN WATTS O CABALLO DE POTENCIA.

e).- LOCALIZACION DE LOS EQUIPOS: EN CUARTO DE MAQUINAS O FUERA DE ELLOS.

f).- DESCRIBIR LA FUNCION DE LOS CONTROLES Y SU PROCESO DENTRO - DEL SISTEMA.

g).- SIMBOLOGIA.

UNA COORDINACION APROPIADA DARA COMO RESULTADO UN DIAGRAMA ESQUEMATICO DE CONTROL, EL CUAL MUESTRE EN UNA FORMA COMPLETA, LA INTER - RELACION DE LOS ELEMENTOS DE CONTROL DEL SISTEMA PROYECTADO.

LISTA DE NECESIDADES ELECTRICAS DE UN SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

MOTORES:

CARGA QUE MOVERA: VENTILADOR, (INYECCION, EXTRACCION, CALDERA, TORRE DE ENFRIAMIENTO, MANEJADORAS VENTILO-CONVECTOR O FANCOIL.)

BOMBA (AGUA HELADA, AGUA CALIENTE, AGUA DE CONDENSACION, ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE DIESEL).

COMPRESOR (DE AIRE, HERMETICO)

OTROS. (RESISTENCIAS ELECTRICAS).

CONTROLES. TERMOSTATO.

HUMIDOSTATO.

RELEVADOR DE SECUENCIA DE OPERACION.

MOTORES MODULANTES.

INTERRUPTOR DE FLUJO (AGUA, VAPOR, AIRE).

INTERRUPTOR DE PRESION.

VALVULA DE CONTROL (DIVERGENTE, MEZCLADORA, SOLENOIDE).

PRECALENTADOR DE ACEITE.

FORMA DE OPERACION

ARRANQUE SUAVE.

ALTO PAR DE ARRANQUE.

TIPO DE MOTOR: CORRIENTE ALTERNA: INDUCCION JAULA DE ARDILLA
COMPRESOR HERMETICO.

CAPACIDAD ELECTRICA

WATTS.

VOLTAMPERES.

CABALLOS DE FUERZA.

CORRIENTE A PLENA CARGA.

TENSION DE OPERACION

PARA MOTORES: 120 V.
220 V.
440 V.

PARA CONTROLES:- 220 V.
120 V.
24 V.

TRIFASICOS, BIFASICOS Y MONOFASICOS.

SECUENCIA DE OPERACION DEL SISTEMA:

DEMANDA REAL DE LA CAPACIDAD ELECTRICA INSTALADA DEL SISTEMA.

CON LOS DATOS ANTERIORES, EL PROYECTISTA ELECTRICO PODRA DETERMINAR LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCION ELECTRICO ASI COMO LAS PROTECCIONES Y CONTROLES MAS ADECUADAS.

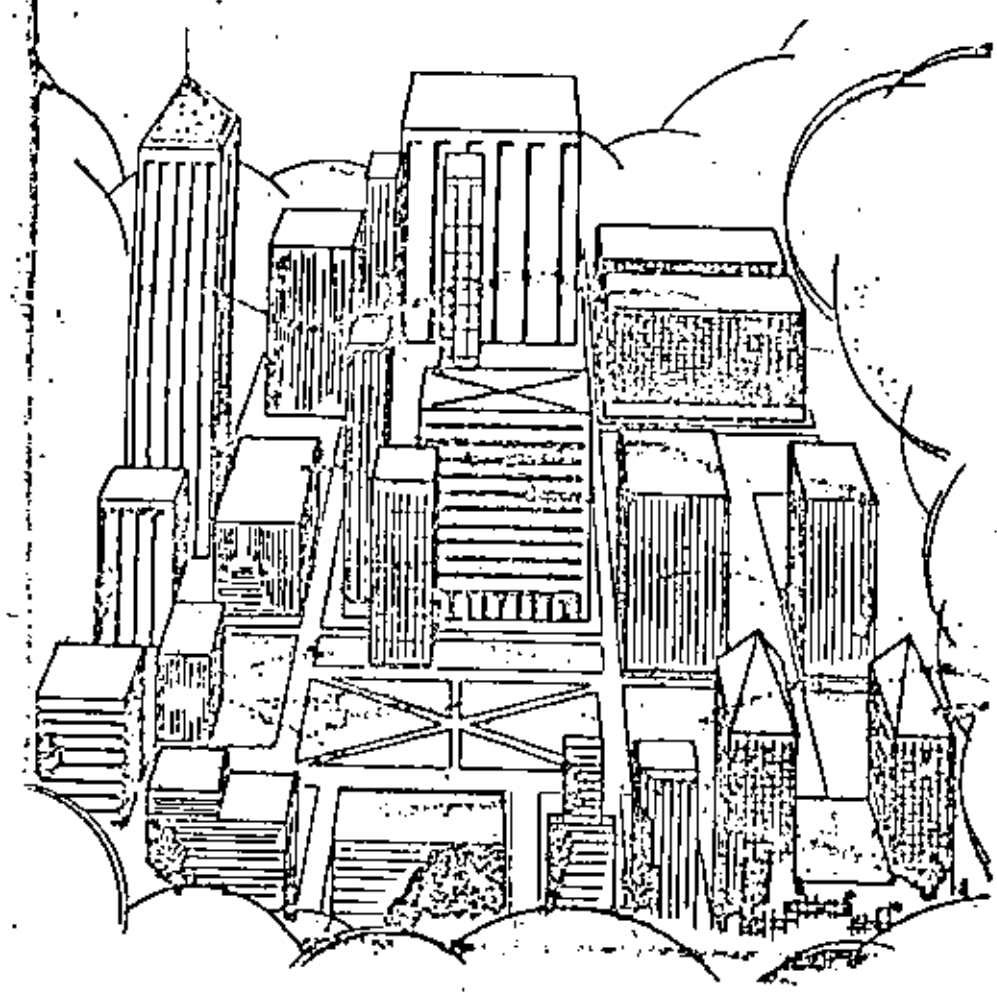
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

PROYECTO, INSTALACION Y CONSERVACION DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

EL AIRE QUE NOS RODEA

DICIEMBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285



EL AIRE QUE NOS RODEA

climatron, s.a.

climatron, s.a.

MONTE ALBAN 183 MEXICO 12, D.F. 538-15-15

" EL AIRE QUE NOS RODEA " se escribió sin perder de vista los problemas a que se enfrentan día a día tanto los ingenieros proyectistas como los usuarios de filtros. No está encaminado hacia la preferencia de algún filtro o método de limpieza del aire, sino que más bién contiene la información requerida para auxiliar a dichas personas a definir qué tipo de limpieza de aire desean conforme a sus necesidades, así como los pasos necesarios a seguir para alcanzar dicha limpieza.

CLIMATRON, S. A.

EL AIRE QUE NOS RODEA

¿ ES REALMENTE TAN MALO COMO PARECE ?

PODEMOS AFIRMAR QUE AUN ES PEOR !

Gran parte de la contaminación en el aire consiste de partículas demasiado pequeñas para poderse ver a simple vista. En una ciudad cada km. cúbico de aire contiene cerca de una tonelada de suciedad. Aún en áreas rurales la calidad del aire es solamente 50% mejor. Y cuando consideremos que un edificio localizado en una área típica metropolitana acumulará más de mil kilogramos de suciedad en un período de tres meses, podemos comenzar a apreciar el valor de los filtros de aire.

LOS FILTROS DE AIRE PUEDEN AYUDAR PERO COMO PODEMOS SELECCIONAR LOS CORRECTOS ?

PRIMERO DEBEMOS COMENZAR POR CONOCER UNOS HECHOS BASICOS.

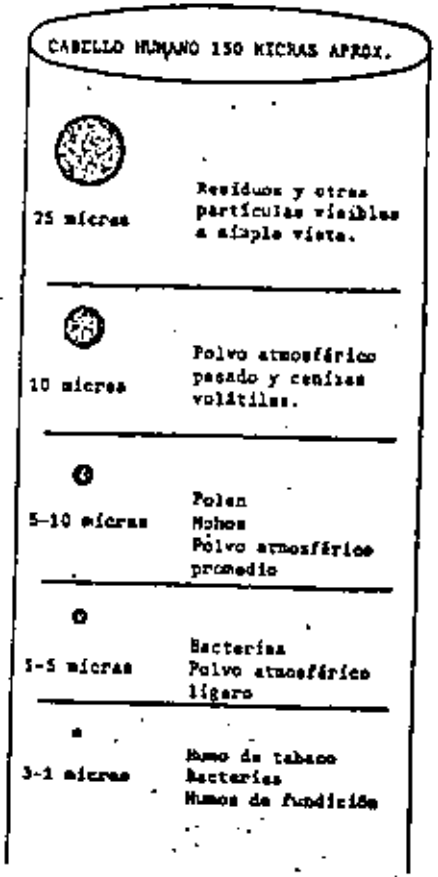
Cualquier filtro retiene parte del polvo del aire pero, los fabricantes están en libertad de reportar cuánto polvo retendrán sus filtros en cualquiera de las tres siguientes pruebas:

1. POR PESO.- Esto es, el peso total del polvo retenido del aire.
2. POR CONTEO.- O sea el número actual de partículas retenidas del aire.
3. POR AREA.- Este método de prueba es muy poco tomado en cuenta, pero es muy útil para la gente de mantenimiento en los edificios. Es la medición de la habilidad de un filtro para reducir las manchas causadas por la suciedad que retiene del aire.

¿ CUAL METODO DE PRUEBA SE DEBE USAR ?

ES MUY FACIL DETERMINARLO, UNA VEZ QUE CONOCEMOS QUE PARTICULAS QUEREMOS FILTRAR

El aire contiene partículas de diferentes tamaños. La mayoría de esas partículas son tan pequeñas que es imposible observarlas a simple vista, y aún la otra parte no llega a ser mayor en diámetro que a un cabello humano. Si pensamos en la relación que existe entre las partículas menores con respecto a las mayores, observamos que es de un millón a uno, en cambio las partículas mayores representan casi la totalidad del peso del polvo en el aire. Debido a que las partículas pequeñas son tan ligeras, es imposible pesarlas, sin embargo, se puede medir su efecto manchador o se pueden contar.



Ahora ya podemos ver que hablando de partículas de polvo en base a su peso o en base a su número, nos darán dos puntos de vista totalmente diferentes. Esta distribución de partículas por peso y tamaño tiene un gran significado cuando se aplica a pruebas de eficiencia de filtros.

P E S O

Recordando que las partículas mayores son responsables de la mayoría del peso en el aire es fácil ver porqué la prueba de peso (llamada también de arrastencia) es la medida de la habilidad de un filtro para retener partículas grandes. De igual manera es fácil ver el porqué una persona interesada en remover cenizas volátiles o polvo atmosférico pesado deberá buscar un filtro probado mediante el método de peso.

A R E A

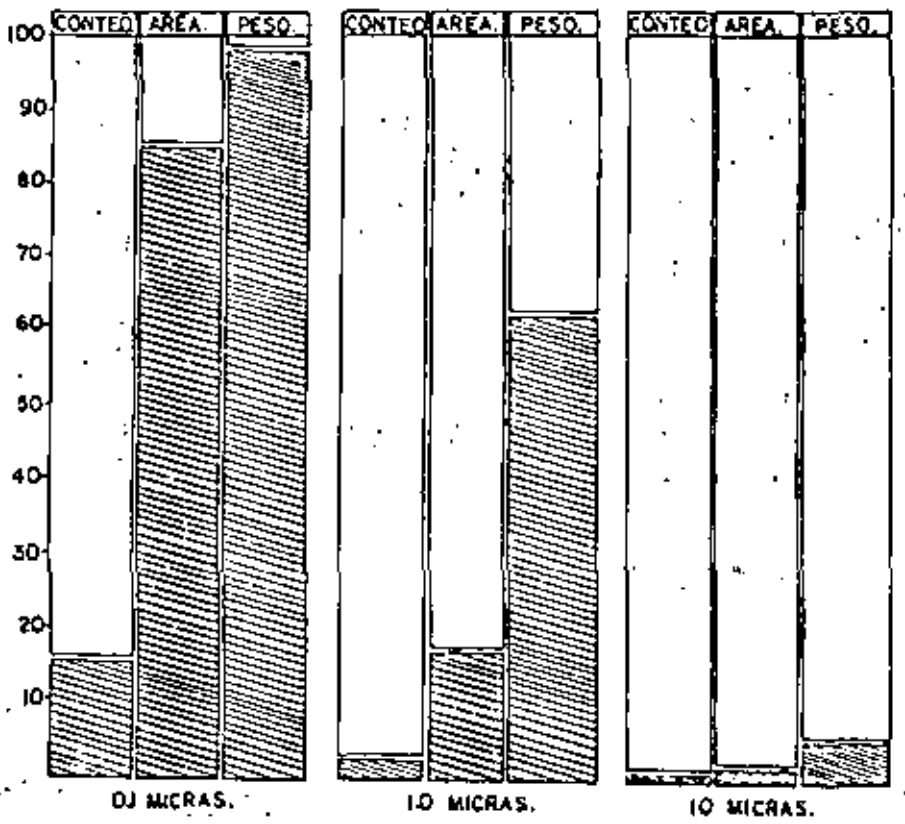
El método de prueba llamado de área consiste en remover en cualquier tamaño de partícula que la mancha. Es particularmente relevante para el mantenimiento de edificios debido a que las manchas afectan directamente el volumen de trabajo para limpieza y mantenimiento. La prueba del " área " nos indica la capacidad del filtro para reducir la habilidad del aire para manchar.

C O N T E O

Debido a que una vasta mayoría de las partículas de polvo son de una variedad pequeña y ligera, un conteo de partículas nos dará una imagen más realista de la efectividad de un filtro para remover este tipo de partículas pequeñas de aire.

En aplicaciones tales como cuartos limpios y cuartos de operación en hospitales (donde las condiciones sanitarias son críticas) debemos aplicar este método de prueba.

DISTRIBUCION TIPICA DE PARTICULAS EN LA ATMOSFERA.

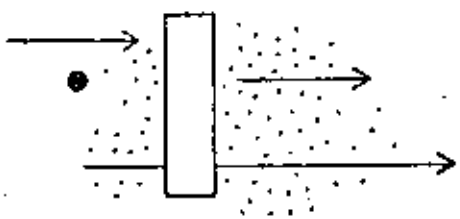


Muy bien, para partículas grandes y pesadas efectuamos la prueba de peso. Para partículas pequeñas y ligeras, efectuamos la prueba de conteo. Para reducir la capacidad de manchado, usamos la prueba de Area... Ahora,

¿ PODEMOS EXAMINAR UN EJEMPLO ?

VEAMOS :

Asumamos que tenemos un filtro de aire y 101 partículas esféricas de la misma densidad en el aire. Estas 101 partículas están formadas por una grande de 10 micras y 100 pequeñas de 1 micra. Ahora, supongamos que estas partículas son proyectadas hacia el filtro y que la partícula grande es retenida y las 100 pequeñas pueden pasar. En forma visual tenemos:



La fórmula básica para determinar la eficiencia es:

$$\frac{\text{Polvo Capturado}}{\text{Polvo Emitido}} \times 100 = \%\ \text{Eficiencia}$$

Matemáticamente tendríamos las siguientes eficiencias

Cada partícula pesa su diámetro al cubo. La partícula de 10 micras pesará 1000 unidades mientras que las cien partículas de una micra tendrán un peso total de 100 unidades, de tal manera que:

$$\frac{1{,}000}{1{,}000 + 100} \times 100 = 91\% \quad \text{ARRESTANCIA (Eficiencia por peso)}$$

Conclusión: Como se remueve 91% del peso de las partículas, significa que esta prueba es ideal en el caso de que nos interese filtrar partículas grandes y pesadas.

La habilidad para manchar de cada partícula es igual a su diámetro al cuadrado. Por lo tanto, la partícula de 10 micras tendrá un valor de manchado de $10^2 = 100$. Las 100 partículas de una micra tendrán un valor de manchado de $1^2 \times 100 = 100$ y producirán un sombreado total de 100 unidades, de tal manera:

$$\frac{100}{100 + 100} \times 100 = 50\% \ \text{EFICIENCIA DE AREA}$$

Conclusión:

El área relaciona la capacidad del filtro para eliminar la habilidad de manchado. A 50% de eficiencia, resulta un filtro significantemente efectivo.

En base a un conteo, la relación de partículas es de 100 a 1, de tal manera que:

$$\frac{1}{1 + 100} \times 100 = 0.99\% \ \text{EFICIENCIA DE CONTEO}$$

Conclusión:

La prueba de conteo relaciona directamente a las partículas ligeras y pequeñas y en este caso el filtro operó a menos de 1% de eficiencia. Por el hecho de permitir el paso de las partículas pequeñas, sería una selección muy pobre para el filtrado de partículas de este tamaño.

RESUMIENDO

Podemos ver que las tres pruebas de eficiencia nos dirán cosas diferentes acerca de un mismo filtro. Por ejemplo, este filtro sería altamente efectivo removiendo partículas grandes tales como cenizas volátiles y hollín visible del aire, pero sería de poco valor en la prevención de la introducción de bacterias a cuartos de operación u a cuartos limpios. La habilidad del filtro para reducir el manchado en un 50% lo hace una herramienta moderadamente efectiva para acortar tiempo y costos de limpieza. Ahora que la importancia de la Arrestancia (Peso) y de Area (Reducción de habilidad de manchado) se hacen patentes, es necesario conocer que el estándar 52-68 de ASHRAE reporta ambos. Estas dos pruebas son las más comúnmente referidas para aplicaciones Industriales y Comerciales. La eficiencia de conteo (la cual representa únicamente partículas extremadamente pequeñas) viene incrementando su importancia conforme se van requiriendo filtros con alto grado de eficiencia.

TABLA DE CARACTERISTICAS DE TIPOS DE FILTROS

TIPO DE FILTRO	PESO	AREA	CONTEO
CLIMAFIL I (ABSOLUTO)	*	*	99.97
CLIMAFIL II	*	99	95
CLIMAFIL 95	*	93-97	80-85
CLIMAFIL 85	99	80-85	50-60
PRECIPITADOR ELECTRONICO	99	85-90	60-70
CLIMACAP	95	30-35	15-20
LAVABLES DE "2" O PREFILTROS	76	8-12	2-5

¿ PREGUNTANOS SI ES TODO LO CONCERNIENTE A LOS FILTROS !

POURIA DECIRSE QUE SI, SOLO QUE DEBERA REVISARSE DOBLEMENTE EL TIPO DE POLVO UTILIZADO EN LA PRUEBA.

Al efectuar una prueba bajo las bases de "PESO" (referido como arrestancia) se usa polvo artificial. Este polvo artificial para pruebas consta de partículas largas y pesadas para facilitar el proceso. Debido a que la arrestancia es una medida de la habilidad de un filtro para retener partículas grandes y pesadas, esta prueba trabaja maravillosamente.

Por otro lado debido a que el polvo atmosférico contiene una mezcla de partículas grandes y pequeñas, es el único polvo que nos puede dar lecturas más realistas de la habilidad de un filtro para reducir el manchado. El estándar ASHRAE* 52-68 utiliza ambos, el polvo sintético y el polvo atmosférico.

Es importante recordar que la clasificación de los filtros mediante las características de pesos utilizando polvos de prueba se llama " ARRESTANCIA ". -- Las características de remoción de mancha usando polvo atmosférico, clasifica a los filtros por " EFICIENCIA ".

* (ASHRAE - American Society of Heating Refrigeration and Airconditioning Engineers).

¿ ES POSIBLE CLASIFICAR A LOS FILTROS DENTRO DE RANGOS APROXIMADOS DE EFICIENCIA ?

ABSOLUTAMENTE, YA QUE LA EFICIENCIA DE UN FILTRO RADICA EN SUS MATERIALES, DISEÑO Y CONSTRUCCION.

HE AQUI COMO TRABAJAN LOS DIFERENTES TIPOS DE FILTROS.

1.- FILTROS DE TABLERO

CLIMAROLL

Consiste en una pieza plana, hecha de una media fibrosa relativamente abierta y se clasifican en el grupo de baja eficiencia.

INCIDENCIA POR INERCIA

Conforme las partículas se introducen en el filtro son forzadas a incidir en las fibras de la media filtrante, debido a su peso y a la alta velocidad con que viajan. Los recubrimientos adhesivos retienen en su lugar el polvo acumulado.

INCIDENCIA

INTERCEPCION

2.- FILTRO DE FIBRAS MENOS ABIERTAS Y POCOS PLIEGUES

CLIMACAP

Caen dentro del grupo de baja a media eficiencia.

INCIDENCIA POR INERCIA-INTERCEPCION

Aquí nuevamente, la incidencia inercial es la mayor fuerza de trabajo en la remoción de partículas de polvo del aire, pero debido a que la media filtrante está dispuesta en forma de pliegues, también tiene lugar la intercepción. Conforme las partículas pequeñas de polvo pasan a través de los pliegues filtrantes, reducen su veloc... . Estas son bombardeadas por moléculas de aire

provocando que describan trayectorias muy irregulares a través de la media e incrementa grandemente las oportunidades de choque con las fibras del filtro. (La acción de las partículas de aire alterando el curso de las partículas de polvo es conocido como DIFUSION).

Las partículas grandes que hacen contacto con las fibras de la media, son atrapadas por la capa de adhesivo. Las partículas pequeñas son atrapadas por atracción superficial. Es fácil de comprender la importancia de la intercepción cuando se visualiza que este mecanismo es el método más económico y eficiente de remover aquellas partículas tan pequeñas (y ligeras de peso) que resulta difícil hacerlas incidir. Por el plegado podemos adivinar que un filtro está diseñado para la intercepción de pequeñas partículas y podría clasificarse dentro del rango de baja a mediana eficiencia.

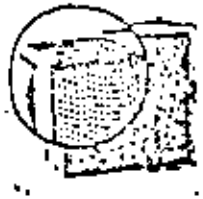
3.- FILTROS CON FIBRAS RELATIVAMENTE FINAS Y BASTANTES PLIEGUES CUIDADOSAMENTE ESTRUCTURADOS Y PRECISAMENTE ESPACIADOS.

CLIMAFLU

Se clasifican en el grupo de media a alta eficiencia.

Como se puede ver este tipo de filtro tiene un gran número de pliegues. Por esta razón la intercepción resulta la más poderosa en la retención de partículas de polvo del aire, mientras que la incidencia resulta en menor grado. Recordemos que a más pliegues, la velocidad de la partícula disminuye a través de la media y que se presenta una mayor oportunidad de intercepción. En este tipo de filtro, las fibras son finas y muy cercanas unas a otras. Las fibras finas retienen las partículas con una gran fuerza superficial.

4.- FILTROS TIPO HEPA*



CLIMAFIL

Consisten en una media de fibras muy finas y opera en el rango de muy alto eficiencia.

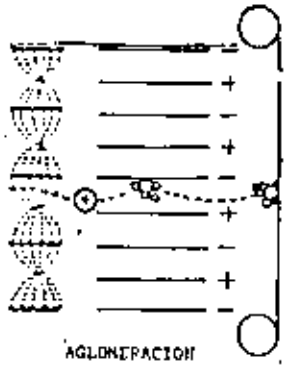
Debido a que este tipo de filtro es de una construcción muy precisa y consiste en fibras muy finas, la velocidad de las partículas a través de la media es drásticamente reducida. Esto es ideal para el proceso de intercepción, resultando en un alto grado de eficiencia. El fenómeno de incidencia casi no tiene lugar en este tipo de filtros.

(* High Efficiency Particulate Air Filter)

5.- AGLOMERADORES ELECTRONICOS

Son de apariencia distinta y cuando se usan en combinación con otros filtros, representan una completa variedad de rangos de eficiencia.

Como su nombre lo indica, la función de este filtro es la de cargar electrónicamente las partículas de polvo. Cuando esto se lleva a cabo, se colectan en unas placas con carga eléctrica opuesta donde pasan a formar parte de partículas llamadas aglomeradas, las que al alcanzar un tamaño suficientemente grande se desprenden de las placas. Estas partículas son entonces recapturadas por un filtro, ya sea por incidencia o por intercepción. La eficiencia dependerá del diseño y materialmente del sistema completo de tal manera que la eficiencia de un aglomerador electrónico puede variar de baja a muy alta eficiencia.



AGLOMERACION

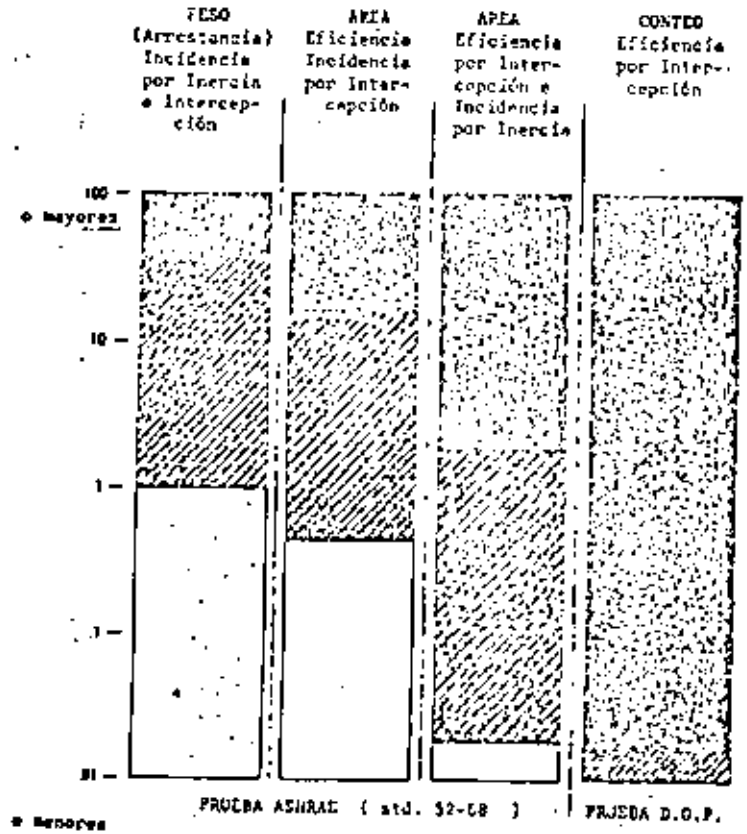
Muy bien, ahora veamos si tenemos todos los elementos necesarios para comprender como se lleva a cabo una clasificación de eficiencia. Para empezar sabemos que hay millones de pequeñas partículas de polvo en el aire por cada partícula grande. También sabemos que las pruebas de eficiencia de los filtros pueden hacerse por conteo de partículas, por peso o por área.

Como el plegado de un filtro provee mayor medio filtrante el paso de las partículas e incrementa su habilidad para interceptar partículas pequeñas, ésta es la pauta más segura en la clasificación de filtros. La manera con que el filtro remueve partículas de polvo, así como la manera de probarlo, lo relacionan con el rango de tamaños de partículas que habrá de remover. De tal manera que para clasificar un filtro solo necesitamos saber:

1. ¿ QUE METODO DE PRUEBA SE USO ?

2. ¿ QUE TIPO DE POLVO SE USO DURANTE LA PRUEBA ?

AHORA PODEMOS CLASIFICAR FILTROS



OTRAS INFORMACIONES QUE DEBEMOS RECORDAR

El estándar 52-68 de ASHRAE, es particularmente de gran ayuda en mantenimiento de edificios, como se observa en la gráfica de barras anterior. Tres de los cuatro tipos de filtros pueden ser probados con gran aproximación mediante el estándar 52-68 de ASHRAE gracias a que reporta ambas, Arrestancia (Peso) y Eficiencia (Area).

La característica más importante de cualquier filtro es su habilidad de retener polvo del aire. Cuando dos filtros tienen la misma eficiencia, se pueden analizar otros factores también importantes. (Duración de los filtros por ejemplo). Mientras que el estándar 52-68 ASHRAE reporta toda la información de todas las características, de un filtro, existen otros equipos de prueba que examinan algunas de las características importantes solamente, de una manera rápida y también interesante.

Cuando se desarrolle una prueba ASHRAE para uno, debemos estar seguros de que está se haga por un laboratorio independientemente y que este laboratorio independiente, no el fabricante, seleccione los filtros a probar. De esta manera, estaremos seguros de tener un filtro de prueba escogido al azar.

Existen varios métodos para medir la eficiencia de un filtro de aire, pero en el caso de los filtros absolutos, el método de conteo es el más exacto. En este método de conteo con humo de dioctiftalato (D.O.P.), las partículas de humo sintético se cuentan a la entrada y a la salida del filtro. La eficiencia del filtro se considera en base a la cantidad de partículas que remueve. Este método consiste de un generador de humo sintético especial y un medio óptico-electrónico para determinar el porcentaje de humo que penetra a los filtros.

Esperamos que este artículo disipe muchas de las dudas que existen acerca de la selección de filtros de aire. Hay muchos factores que gobiernan la selección de filtros de aire que no fueron cubiertos en la presente discusión. Por esta razón, deberá usarse sólo como una guía y deberá complementarse con la información detallada de los filtros.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

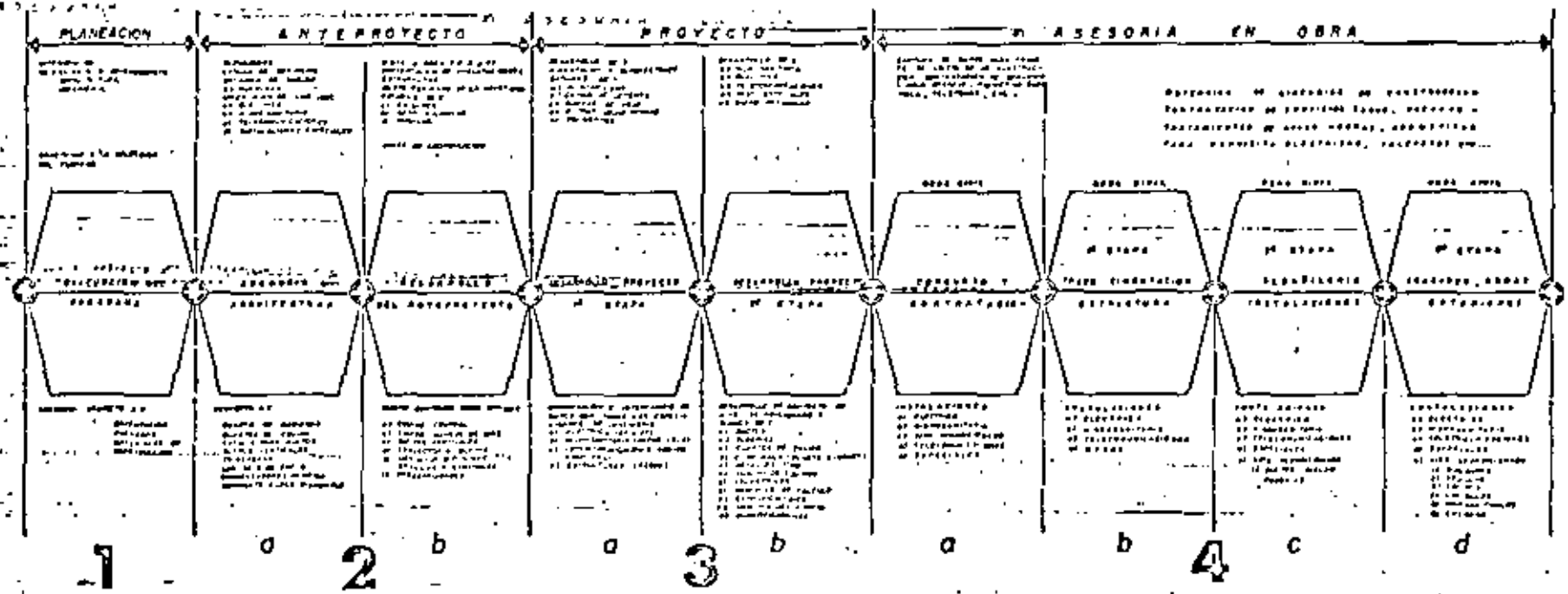
PROYECTO INSTALACION Y COSERVACION DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

ANEXO I

DICIEMBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

FLUXOGRAMA PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA DE INSTALACIONES



este fin a precios suficientemente económicos para su uso. Véase la Parte 4.

EQUIPO LAVADOR

El tipo de equipo lavador más comúnmente aplicado es el general o de estación central (figura 37), destinado a ser incorporado en los aparatos unitarios o autocontenidos. La figura 38 es una vista en corte del mismo tipo de lavador e indica la dirección del flujo de aire.

Este lavador se compone de una cámara rectangular de acero, cerrada en las caras superior y laterales y montada sobre un depósito o tanque hermético al agua y poco profundo, de acero u hormigón. Deflectores o desviadores colocados en el extremo de entrada de aire del lavador producen velocidades uniformes del aire en el lavador y reducen el efecto de rociado inverso de agua en la cámara de entrada que se producen a consecuencia de las corrientes de remolino de aire. En el extremo de salida de aire del lavador, se proveen eliminadores para suprimir las gotitas de agua arrastradas.

Dentro de la cámara de rociado del lavador dos series de boquillas de rociado opuestas producen gotitas finamente divididas de agua uniformemente distribuidas. Después de entrar en contacto con el aire, el agua se recoge en el tanque y es retornada a los rociadores por una bomba de recirculación.

Un lavador de estación central puede estar proyectado para utilizarlo como humectador o como deshumectador. En ambos casos la disposición es la misma. Generalmente un deshumectador presenta al aire una trayectoria más corta que un humectador.

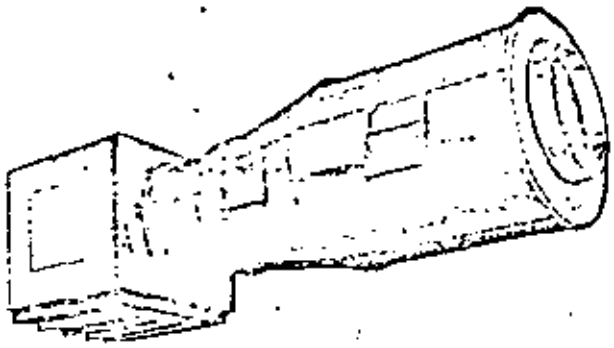


Fig. 39. Lavador de alta velocidad

También existen lavadores compactos. La figura 39 ilustra un lavador compacto de rociado, de diseño y función comparables al de estación central. Otros tipos de lavadores compactos se fundan en el humedecimiento de un relleno fibroso o de un juego de almohadillas colocado en la corriente de aire.

El lavador ilustrado en la figura 39 funciona con elevadas velocidades en la cámara de aire de rociado y, por consiguiente, es menos voluminoso que un lavador de estación central para el mismo volumen de aire. La figura 40 indica la trayectoria del aire a través de los componentes de la unidad. Esta incluye un pleno para la mezcla del aire de entrada, un ventilador de aletas axiales, una sección de difusor, una sección de rociado y un eliminador giratorio.

El aire es tratado en dos a seis secciones de rociado y desprovisto de suciedad y otras partículas de la atmósfera. Después de su contacto con el aire, el agua pasa desde la sección de ro-

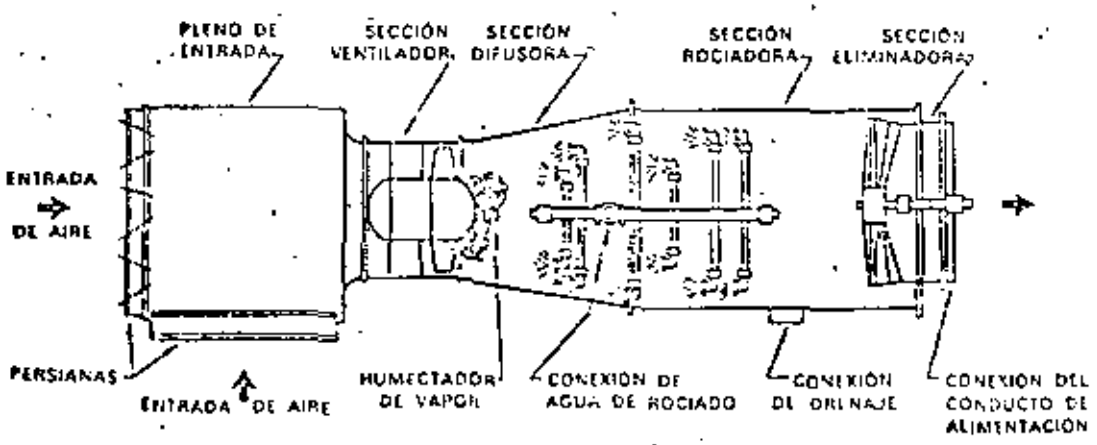


Fig. 40. Lavador de alta velocidad (vista en sección)

1. Extraer el agua del serpentín durante el invierno.
2. Hacer funcionar la bomba de agua enfriada.
3. Disminuir el punto de congelación del agua del serpentín.

La extracción del agua del serpentín debe ir acompañada de la insuflación del serpentín con un soplador portátil para eliminar el agua residual. Otro método de protección contra el hielo es hacer circular una solución anticongelante por el serpentín antes del drenaje final.

El funcionamiento de la bomba de agua enfriada durante el invierno es una solución costosa del problema de congelación. Además, no es un método seguro, ya que puede quedar congelado un tubo tapado.

La práctica de usar salmuera preventiva de alcohol o anticongelante durante todo el año como protección contra el hielo se está generalizando. Se han creado salmueras especiales para

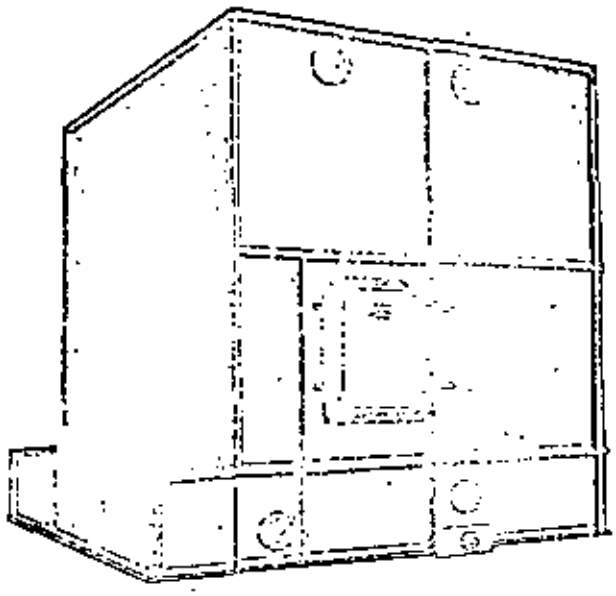


FIG. 37. Lavador general o de estación central

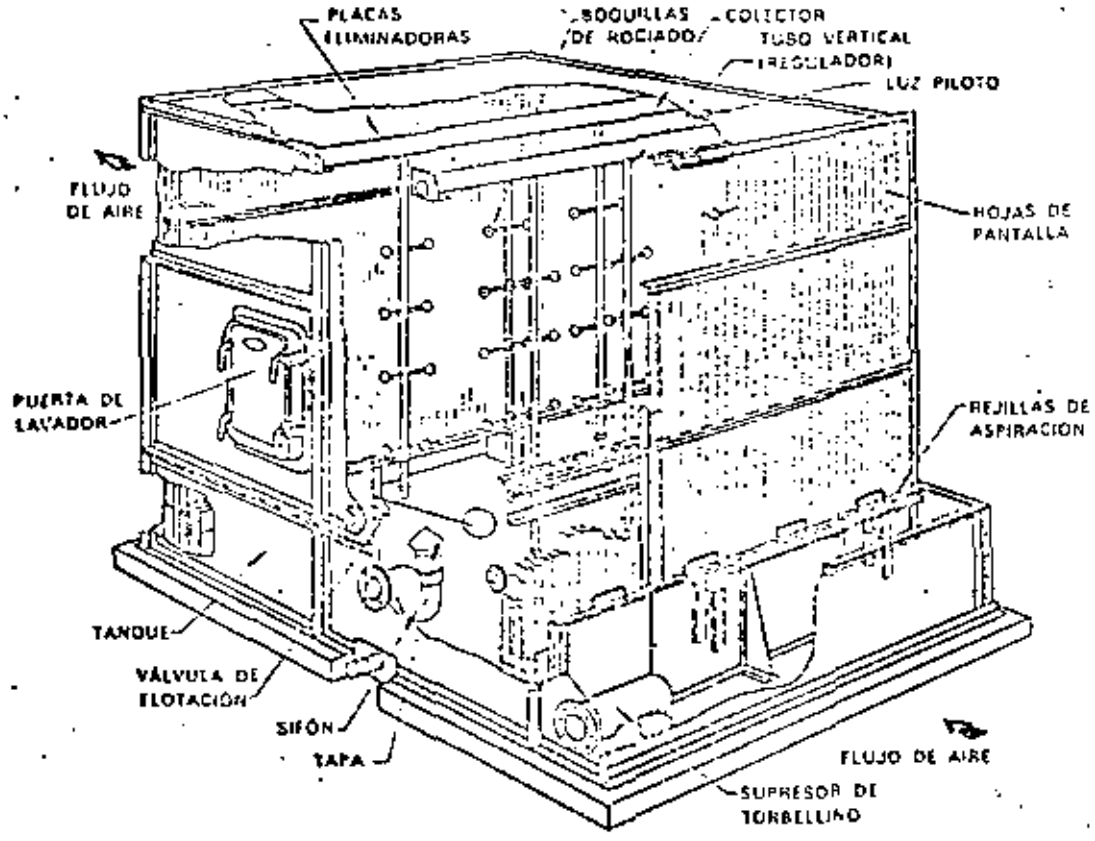


FIG. 38. Lavador de estación central (vista en sección)

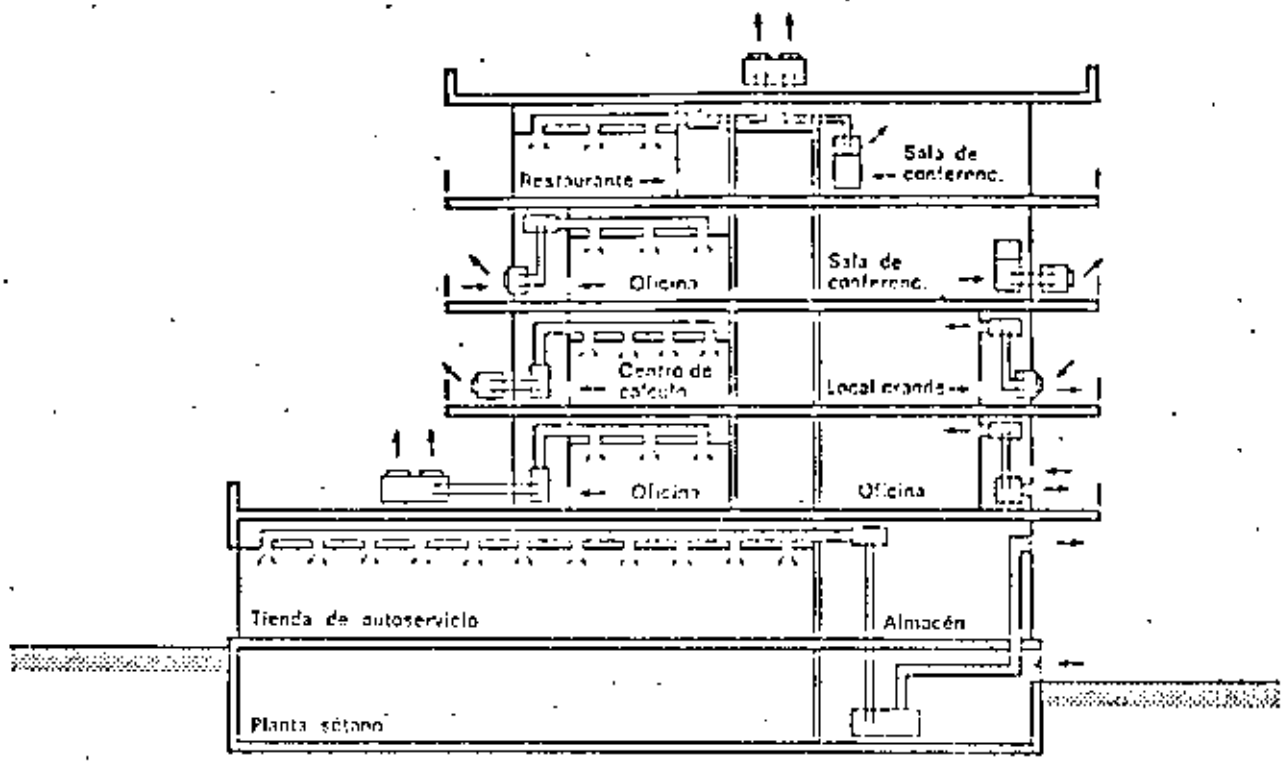


Fig. 33: Ejemplos de aplicación de acondicionadores según el sistema Split.

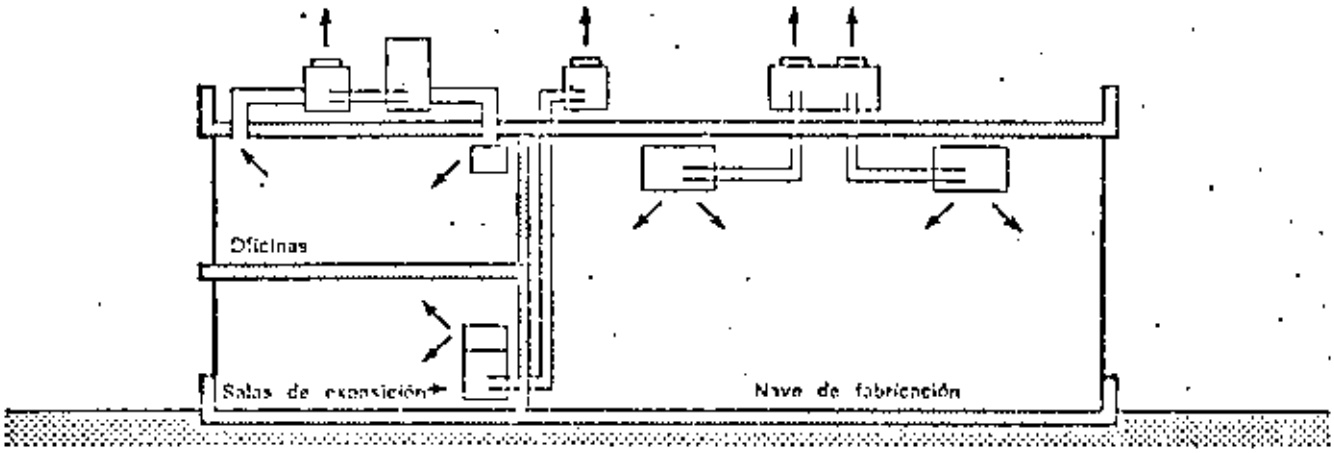
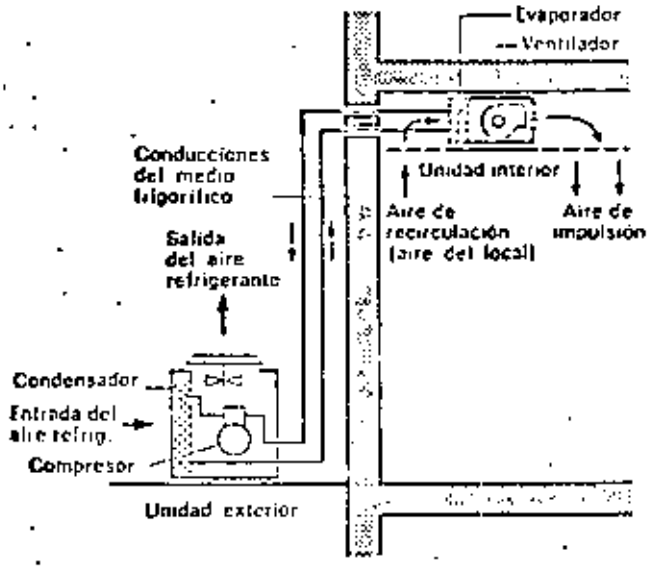


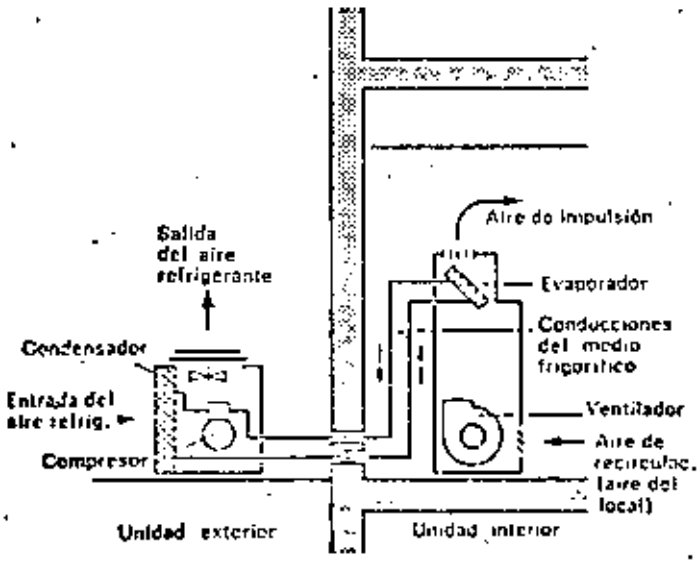
Fig. 34: Ejemplos de aplicación de acondicionadores según el sistema Split.

2.6.5. Aparatos según el sistema split (Unidades separadas)

Con este sistema, el aparato en sí está dividido en dos, es decir, una unidad, montada en el exterior, lleva el condensador, y otra, montada en el local, lleva incorporado el evaporador.



Montaje de un acondicionador en forma de cofre según el sistema Split



Montaje de un acondicionador en forma de armario según el sistema Split

Fig. 32: Esquemas de acondicionadores según el sistema Split.

Estructura

La unidad que va al exterior consta de un compresor, el condensador refrigerado por aire y un ventilador para la refrigeración del condensador.

La unidad situada en el interior va equipada con filtro de aire, evaporador, ventilador y los elementos necesarios para la correspondiente preparación del aire.

Ambas unidades están unidas entre sí por las conducciones del medio refrigerante y el cableado eléctrico.

Principio de funcionamiento

La preparación del aire se efectúa en la unidad interior, mientras que en la unidad exterior se enfría en el condensador el medio refrigerante calentado en el evaporador.

En caso de existir la posibilidad de invertir el flujo del medio refrigerante, puede prescindirse de la batería de calor de la unidad interior, ya que el circuito de frío puede trabajar como bomba de calor (ver capítulo 4).

Montaje

La unidad exterior se instala generalmente al aire libre o dentro del edificio en un local adjunto (sótano, desván, etc.).

La unidad interior puede colocarse en el mismo local a tratar o en uno adjunto. Según sean las necesidades, pueden conectarse canales de aire a dicha unidad. Aparte de las dos tuberías de conducción del medio refrigerante no se precisan más conexiones; así, pues, los pasamuros se limitan a estas dos conducciones.

Ejemplos de aplicación

Unidades según el sistema split pueden emplearse en todos aquellos sitios donde se precisen aparatos de poco espacio y silenciosos. Las figuras 33 y 34 muestran una selección de las múltiples posibilidades de aplicación de este grupo de aparatos.

Alcance de potencia

Las potencias de esas unidades [1] dependen de la construcción de la unidad interior, ya que éstas pueden efectuarse tanto como aparatos en forma de cofre como de armario.

La potencia máxima frigorífica de esas unidades está situada alrededor de 50.000 a 60.000 kilocalorías/hora.

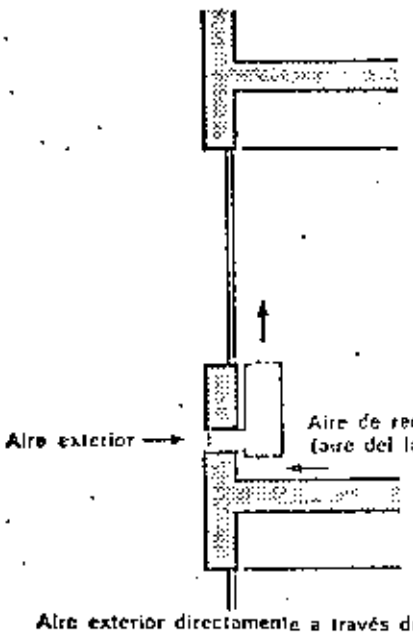
2.6.2.2. Aparatos en forma de cofre con intercambiadores de superficie

En estos aparatos un intercambiador de calor único sirve tanto para la refrigeración como para el calentamiento del aire. Este se alimenta en el caso de refrigeracion con agua fria y en el de calefacción con agua caliente.

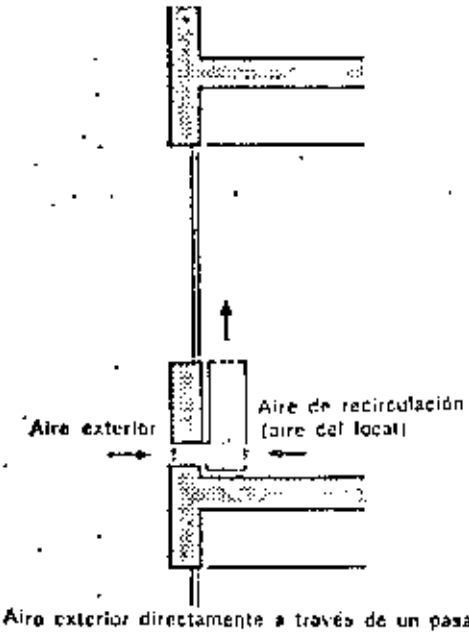
El abastecimiento de agua fría se efectúa por regla general a través de un instalación central de frío. El abastecimiento de agua caliente puede efectuarse mediante conexión a una caldera de calefacción o bien por conexión de bomba de calor.

Las unidades pueden estar compuestas por los siguientes elementos:

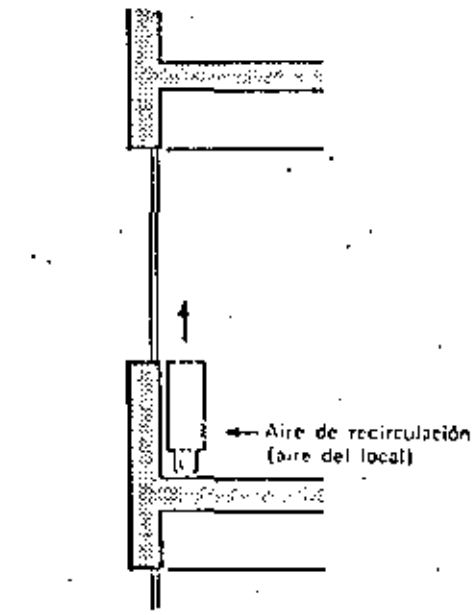
— Ventilador.
— Filtro de aire.
— Intercambiador de superficie para calentar o enfriar.



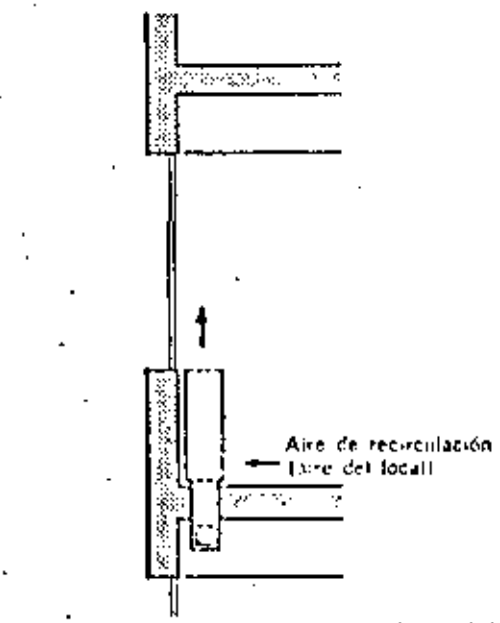
Aire exterior directamente a través de un pasamuros



Aire exterior directamente a través de un pasamuros



Aire exterior indirectamente a través de canal de aire



Aire exterior indirectamente a través de canal de aire

Fig. 28: Posibilidades de aplicación de los acondicionadores en forma de cofre.

como ventilador, filtro de aire y órganos de reglaje.

En unidades que también han de servir para la calefacción, el calentamiento del aire se efectúa bien por elementos calefactores eléctricos o bien por medio de bomba de calor (ver capítulo 4).

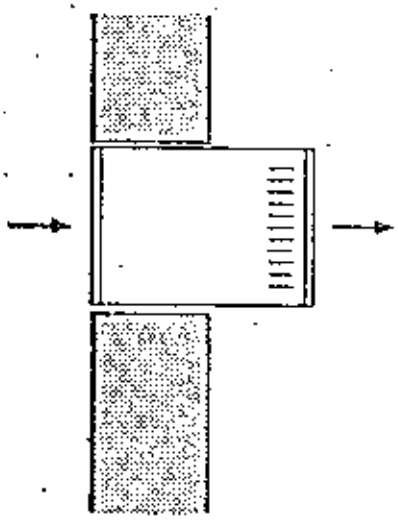
Principio de funcionamiento

El aire introducido se filtra, se enfría y deshumecta o se calienta. En verano puede enfriarse el aire del local respecto al del exterior en 5-6 grados.

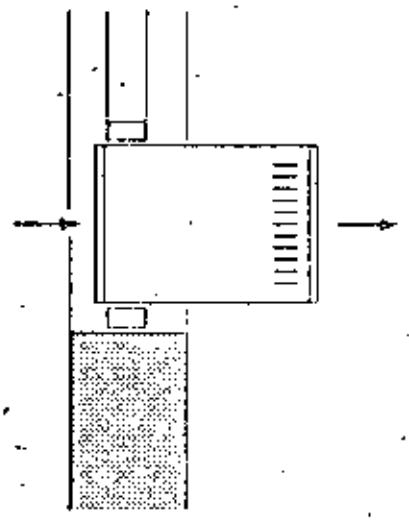
Montaje

El montaje se efectúa siempre en la zona de la pared exterior del edificio, en ventanas o en los antepechos de ventanas, para que el calor extraído del local pueda cederse directamente al aire exterior (fig. 25). En las tiendas se recomienda montar esas unidades encima de la puerta de entrada o por encima de los escaparates.

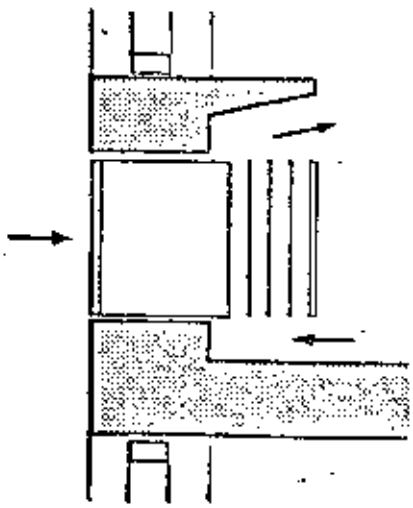
A las unidades climatizadoras de ventana y las empotradas en la pared, por regla general no pueden conectarse canales de aire, ya que dichos paratos están dimensionados para contrapresiones muy bajas.



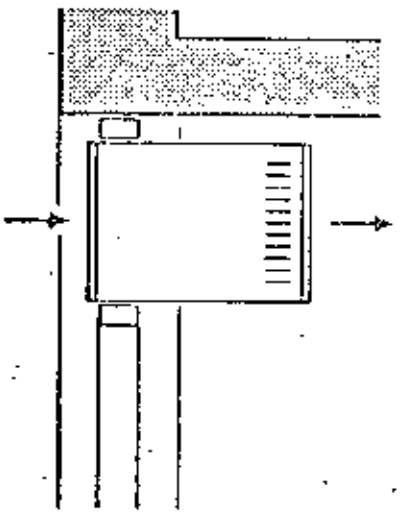
Montaje en pared



Montaje en ventana



Montaje en antepecho de ventana



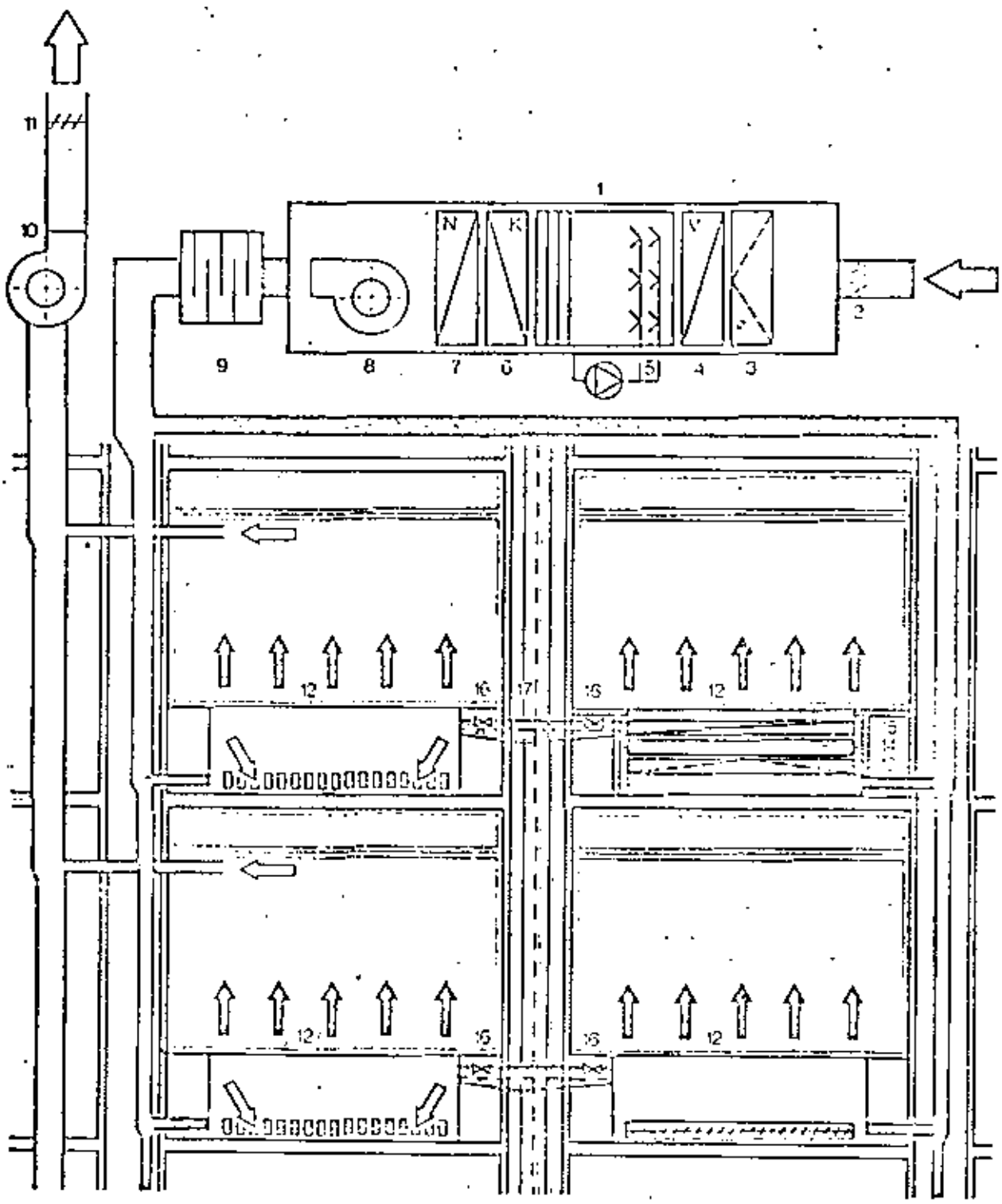
Montaje en tiendas

Fig. 25: Posibilidades de montaje de acondicionadores de ventana o bien empotrados en la pared.

Ejecución de los aparatos	Tipo de construcción	Elementos de construcción				Suministro de energía				Conexión a canal		Sistema	
		Ventilador	Filtro	Humectador	Deshumectador	Batería de calor directo	Batería de calor indir.	Batería de frío directo	Batería de frío indir.	con	sin	Compacto	Split
Aparatos calentadores de aire	Aparato de ventana	●	●			●	●				●	●	
	Aparato en forma de cofre	●	●			●	●				●	●	
	Aparato en forma de armario	●	●			●	●			●	●	●	
	Aparato en forma de caja [1]	●	●			●	●			●	●	●	
Aparatos enfriadores de aire	Aparato de ventana	●	●					●			●	●	
	Aparato en forma de cofre	●	●					●	●		●	●	
	Aparato en forma de armario	●	●					●	●	●	●	●	●
	Aparato en forma de caja [1]	●	●						●	●	●	●	●
Aparatos calentadores y enfriadores de aire	Aparato de ventana	●	●			●	●	●	●		●	●	
	Aparato en forma de cofre	●	●			●	●	●	●		●	●	
	Aparato en forma de armario	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●
	Aparato en forma de caja [1]	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●
Climatizadores	Aparato de ventana	●	●			●	●	●			●	●	
	Aparato en forma de cofre	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●
	Aparato en forma de armario	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Aparato en forma de caja [1]	●	●	●	●		●		●	●		●	●

[1] Ver apartado 3.7: Combinaciones de elementos constructivos en el sistema de cajas acopladas.

Fig. 22: Ejecución, tipos y elementos de construcción de los acondicionadores de aire.

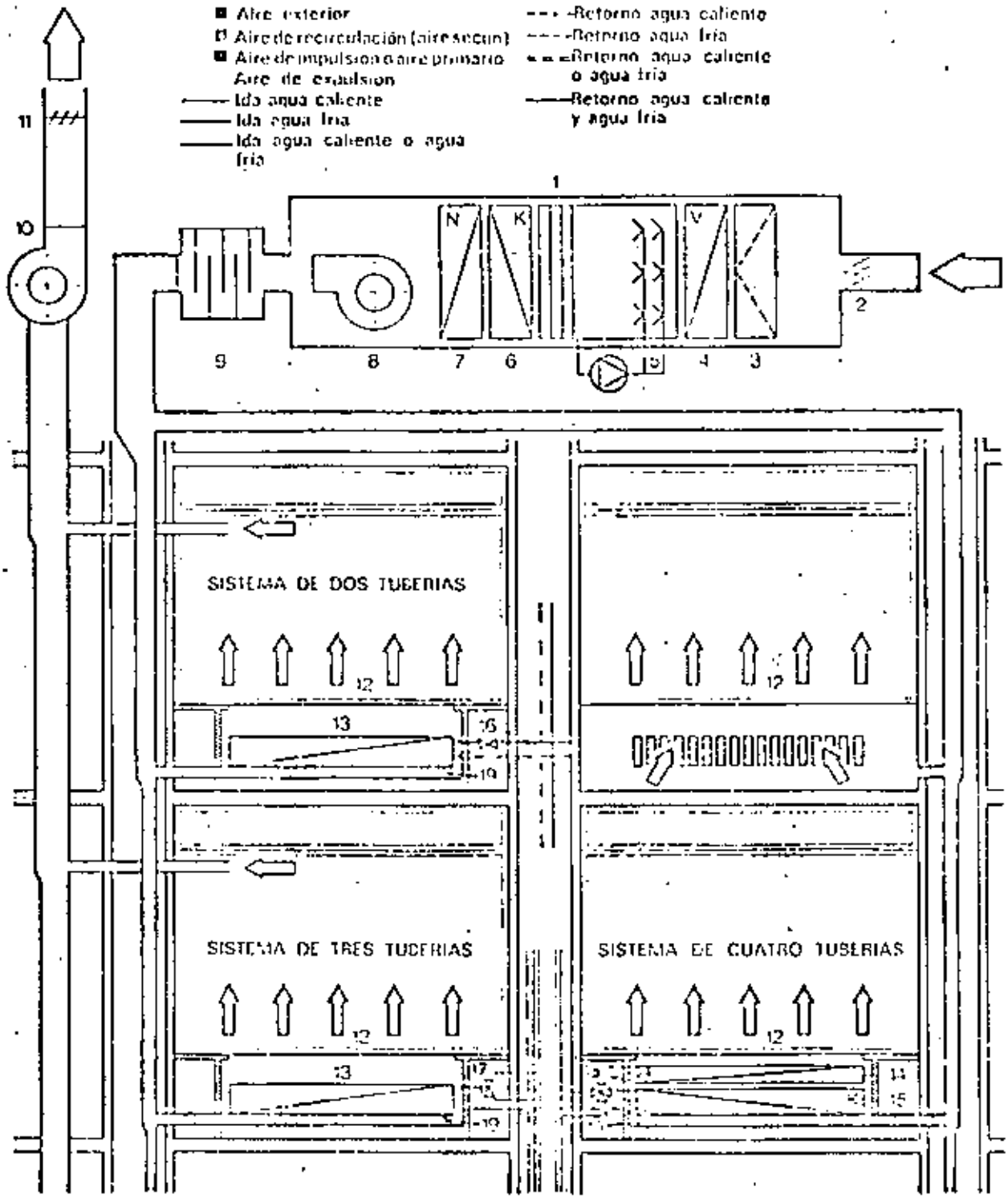


- Aire exterior
- Aire de recirculación (aire sec.)
- Aire de impulsión o aire primario
- Aire de expulsión

- Ida agua caliente o agua fría
- Retorno agua caliente o agua fría

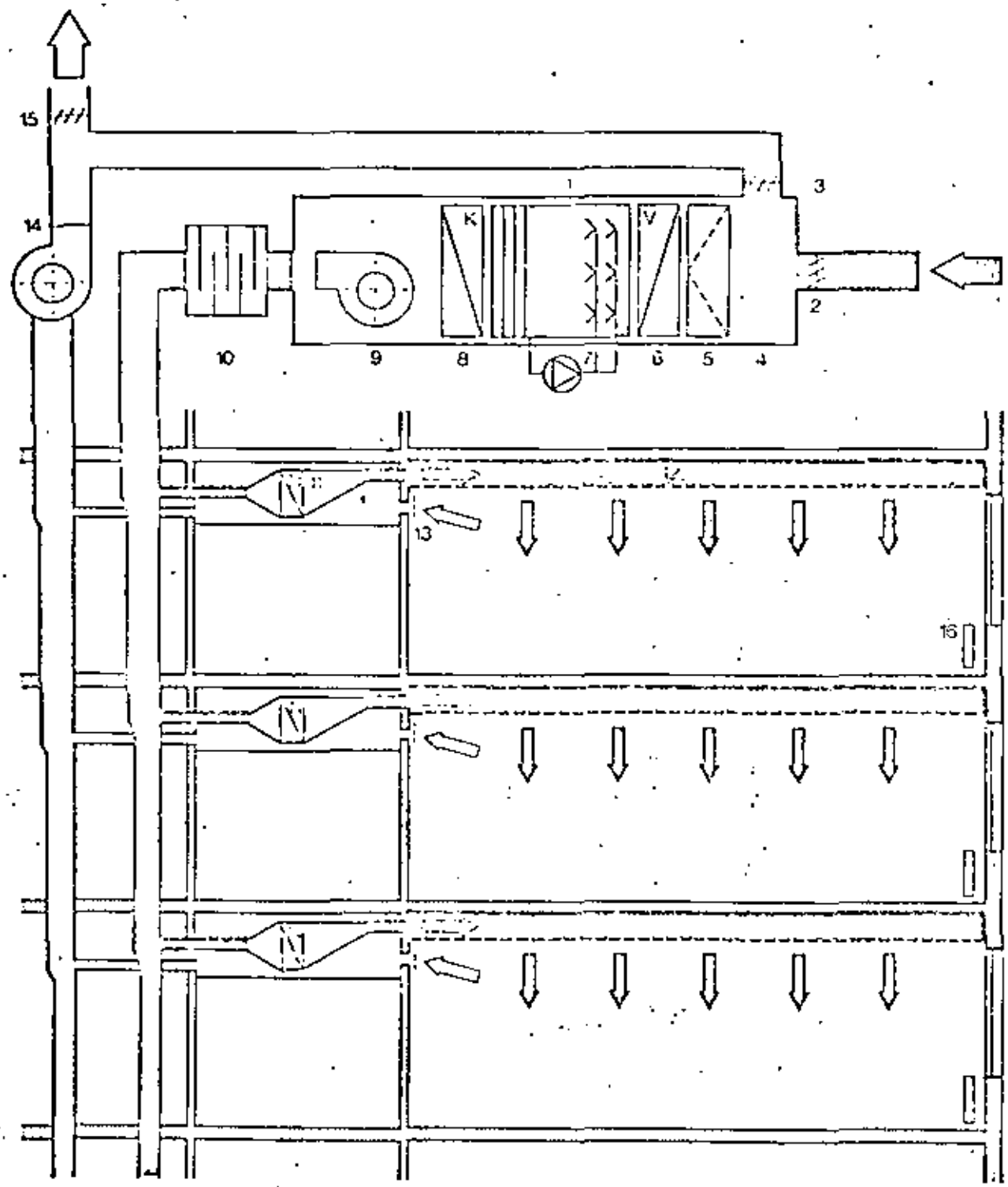
1 Central para la preparación del aire exterior
2 Compuerta de aire exterior
3 Filtro
4 Precalentador
5 Humectador
6 Batería de frío
7 Postcalentador
8 Ventilador de aire de impulsión
9 Silenciador
10 Ventilador de aire de expulsión
11 Compuerta de aire de expulsión
12 Inductor con ventilador
13 Filtro
14 Ventilador de corriente transversal
15 Batería de calor o de frío
16 Válvula de compuerta
17 Conducción de condensada

Fig. 21: Esquema de una instalación de climatización con aire primario e inductores (ventilo-convectores), según el sistema de dos tuberías.



1 Central para la preparación del aire exterior
2 Compuerta de aire exterior
3 Filtro
4 Precalentador
5 Humectador
6 Batería de frío
7 Postcalentador
8 Ventilador de aire de impulsión
9 Silenciador
10 Ventilador de aire de expulsión
11 Compuerta de aire de expulsión
12 Inductor con tuberías
13 Batería de calor o de frío
14 Batería de calor
15 Batería de frío
16 Válvula de compuerta
17 Válvula mezcladora de tres vías
18 Válvula de cuatro vías
19 Conducción de condensado

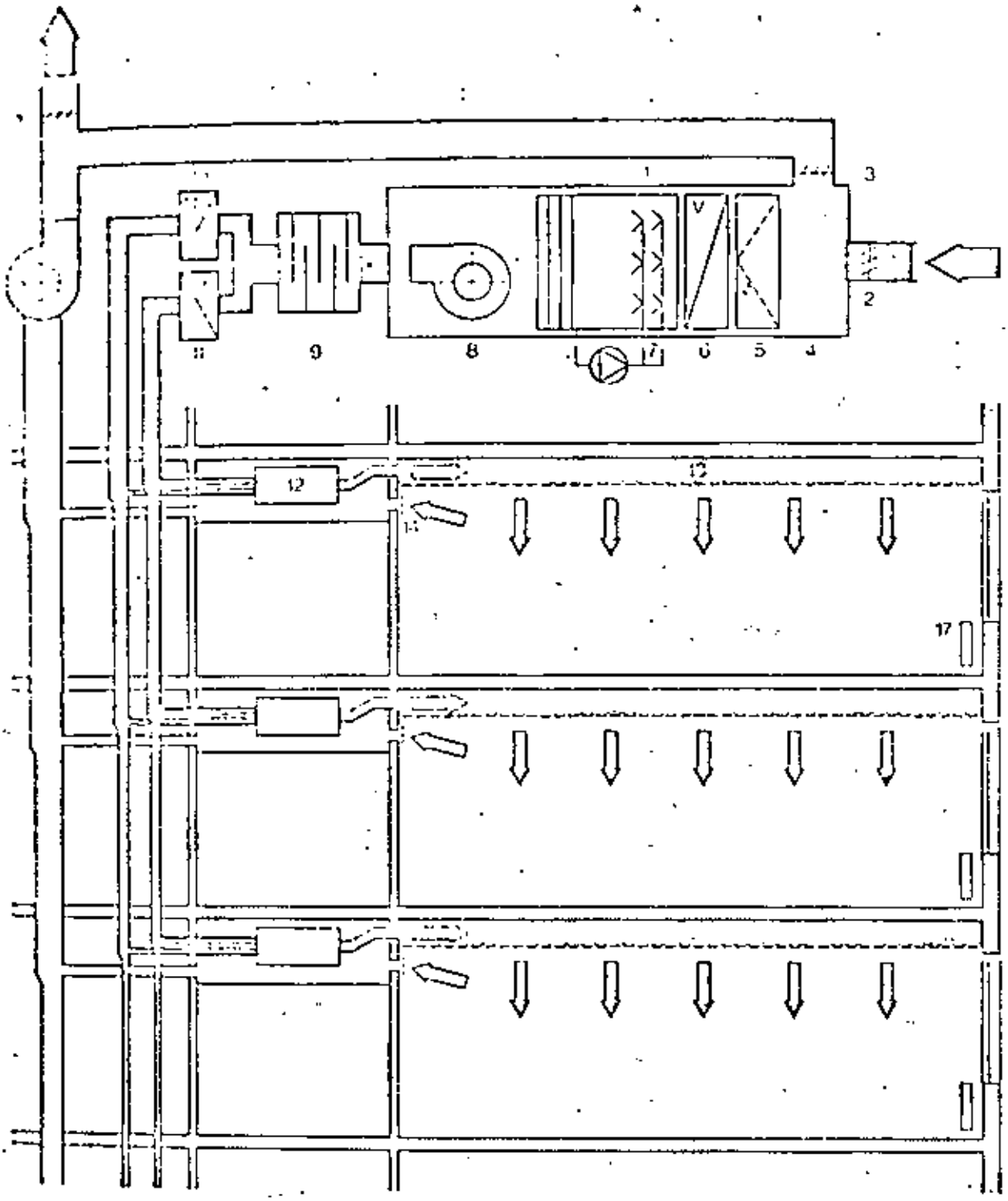
Fig. 20: Esquema de una instalación de climatización con aire primario e inductores (convectores de tuberías).



- Aire exterior
- Aire de recirculación
- Aire de impulsión
- Aire de extracción

1 Central para la preparación del aire
2 Compuerta de aire exterior
3 Compuerta de aire de recirculación
4 Cámara de mezcla
5 Filtro
6 Precalentador
7 Humectador
8 Batería de frío
9 Ventilador de aire de impulsión
10 Silenciador
11 Postcalentador
12 Paso del aire de impulsión
13 Paso del aire de extracción
14 Ventilador de aire de extracción
15 Compuerta de aire de expulsión
16 Radiadores

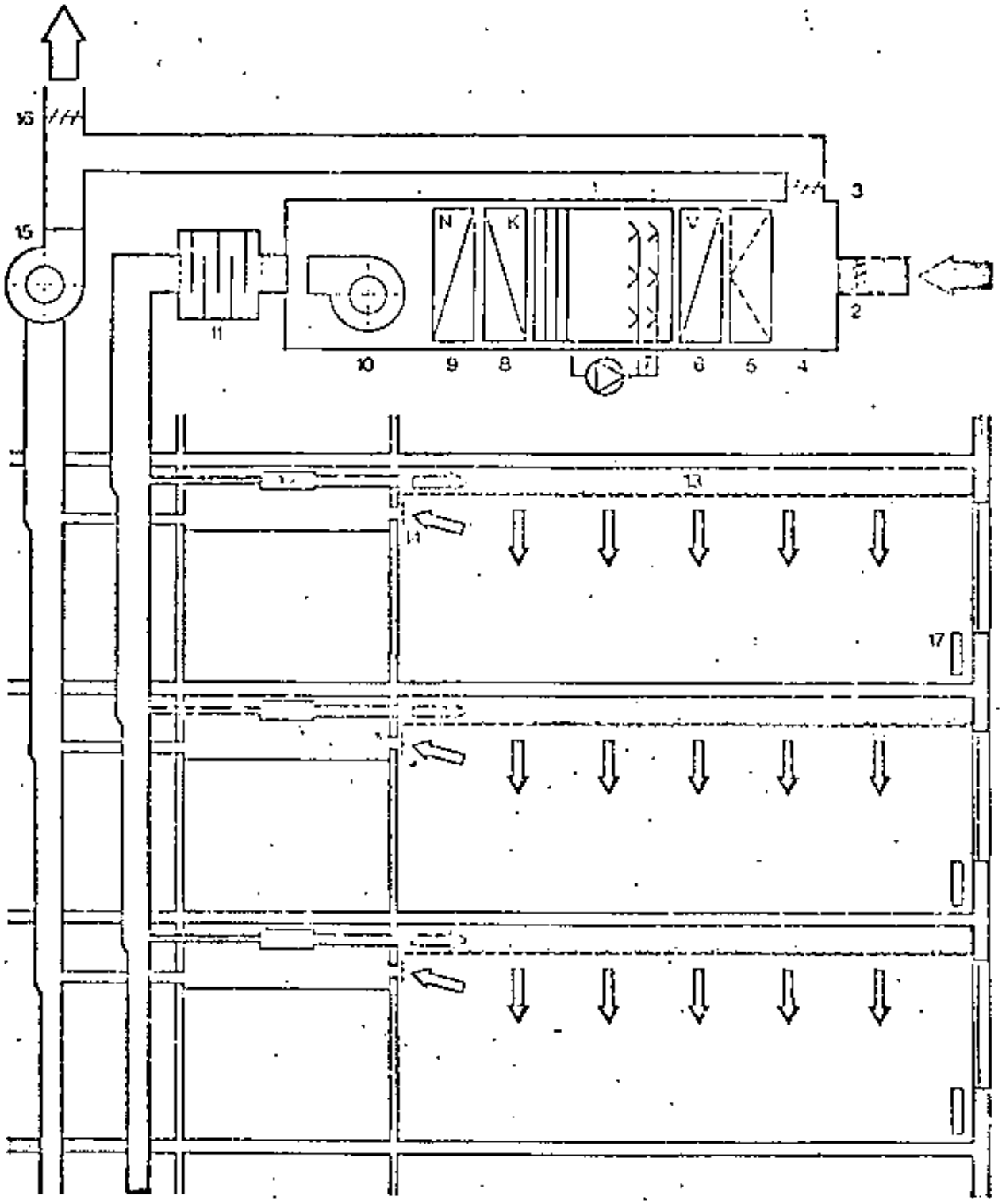
Fig. 17: Esquema de una instalación de climatización por zonas con postcalentadores.



- Aire exterior
- Aire de recirculación
- Aire de impulsión
- Aire de extracción

1 Central para la preparación del aire
2 Compuerta de aire exterior
3 Compuerta de aire de recirculación
4 Cámara de mezcla
5 Filtro
6 Precalentador
7 Humectador
8 Ventilador de aire de impulsión
9 Silenciador
10 Postcalentador
11 Batería de frío
12 Caja de mezcla
13 Paso del aire de impulsión
14 Paso del aire de extracción
15 Ventilador de aire de extracción
16 Compuerta de aire de expulsión
17 Radiadores

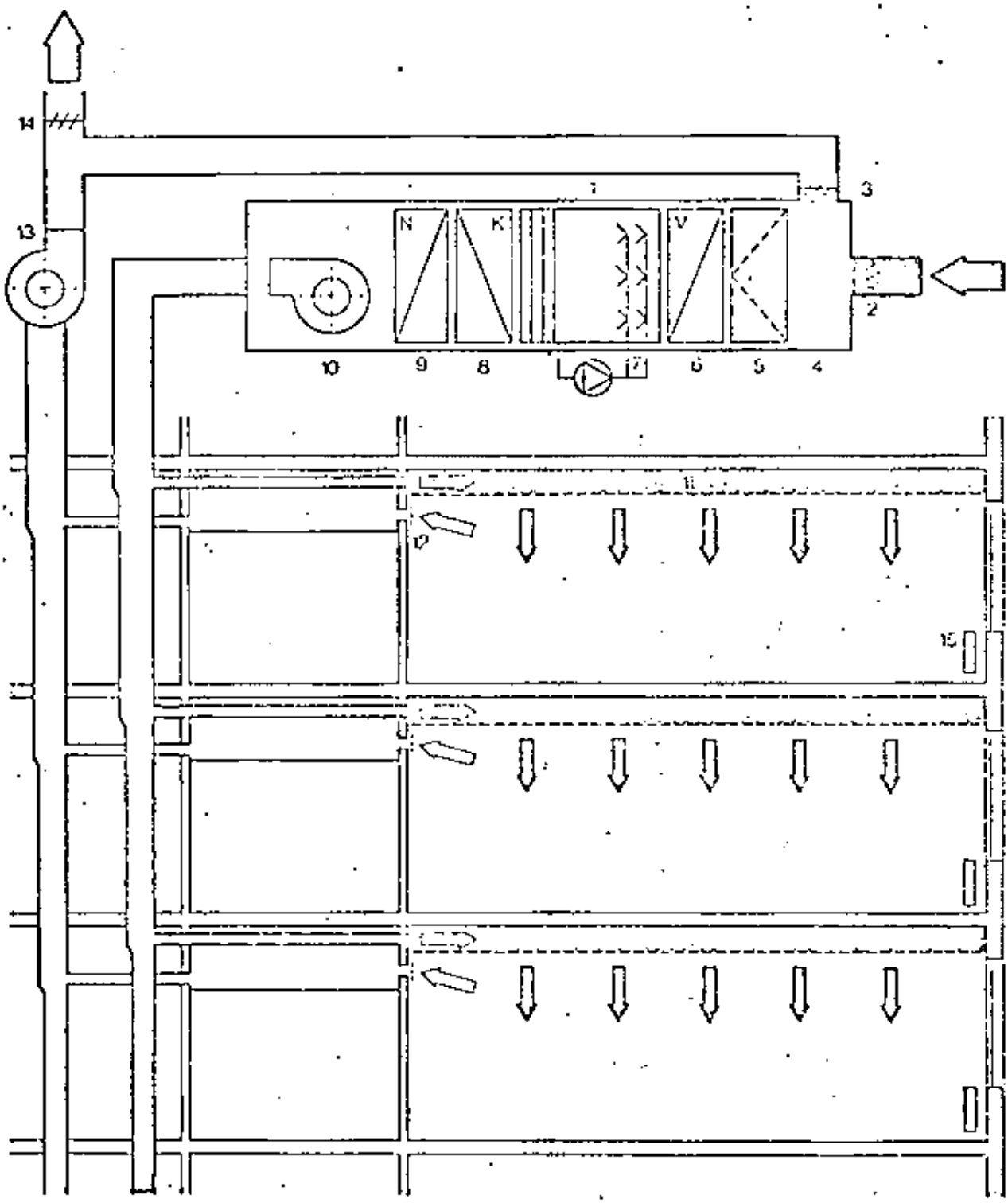
Fig. 10 Esquema de una instalación de climatización de dos canales.



- Aire exterior
- Aire de recirculación
- Aire de impulsión
- Aire de extracción

1 Central para la preparación del aire
2 Compuerta de aire exterior
3 Compuerta de aire de recirculación
4 Cámara de mezcla
5 Filtro
6 Precalentador
7 Humectador
8 Batería de frío
9 Postcalentador
10 Ventilador de aire de impulsión
11 Silenciador
12 Caja de expansión
13 Paso del aire de impulsión
14 Paso del aire de extracción
15 Ventilador de aire de extracción
16 Compuerta de aire de expulsión
17 Radiadores

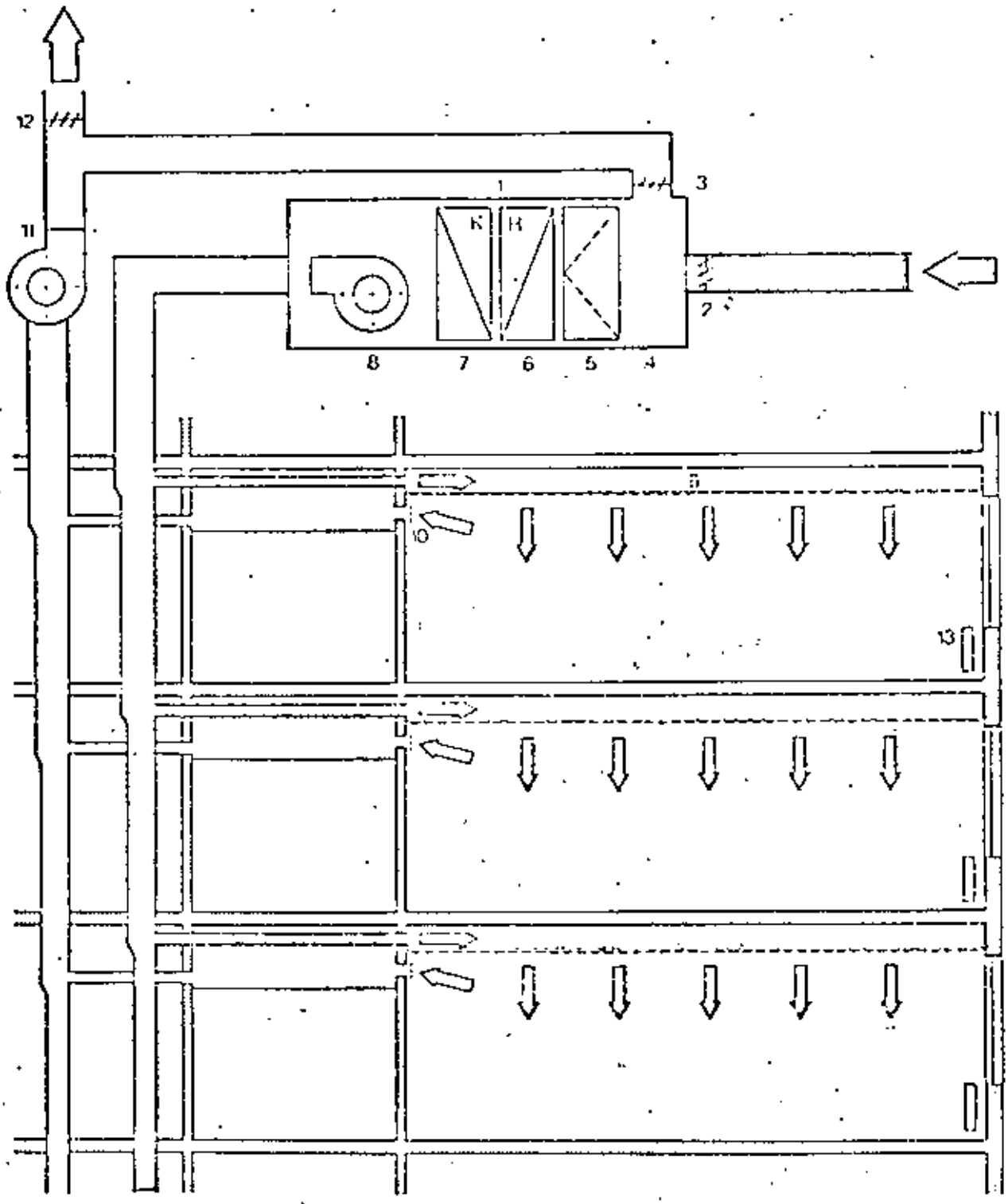
Fig. 15: Esquema de una instalación de climatización de un solo canal a alta presión.



1 Central para la preparación del aire
2 Compuerta de aire exterior
3 Compuerta de aire de recirculación
4 Cámara de mezcla
5 Filtro
6 Precalentador
7 Humectador
8 Batería de frío
9 Postcalentador
10 Ventilador de aire de impulsión
11 Paso del aire de impulsión
12 Paso del aire de extracción
13 Ventilador de aire de extracción
14 Compuerta de aire de expulsión
15 Radiadores

Aire exterior
Aire de recirculación
Aire de impulsión
Aire de extracción

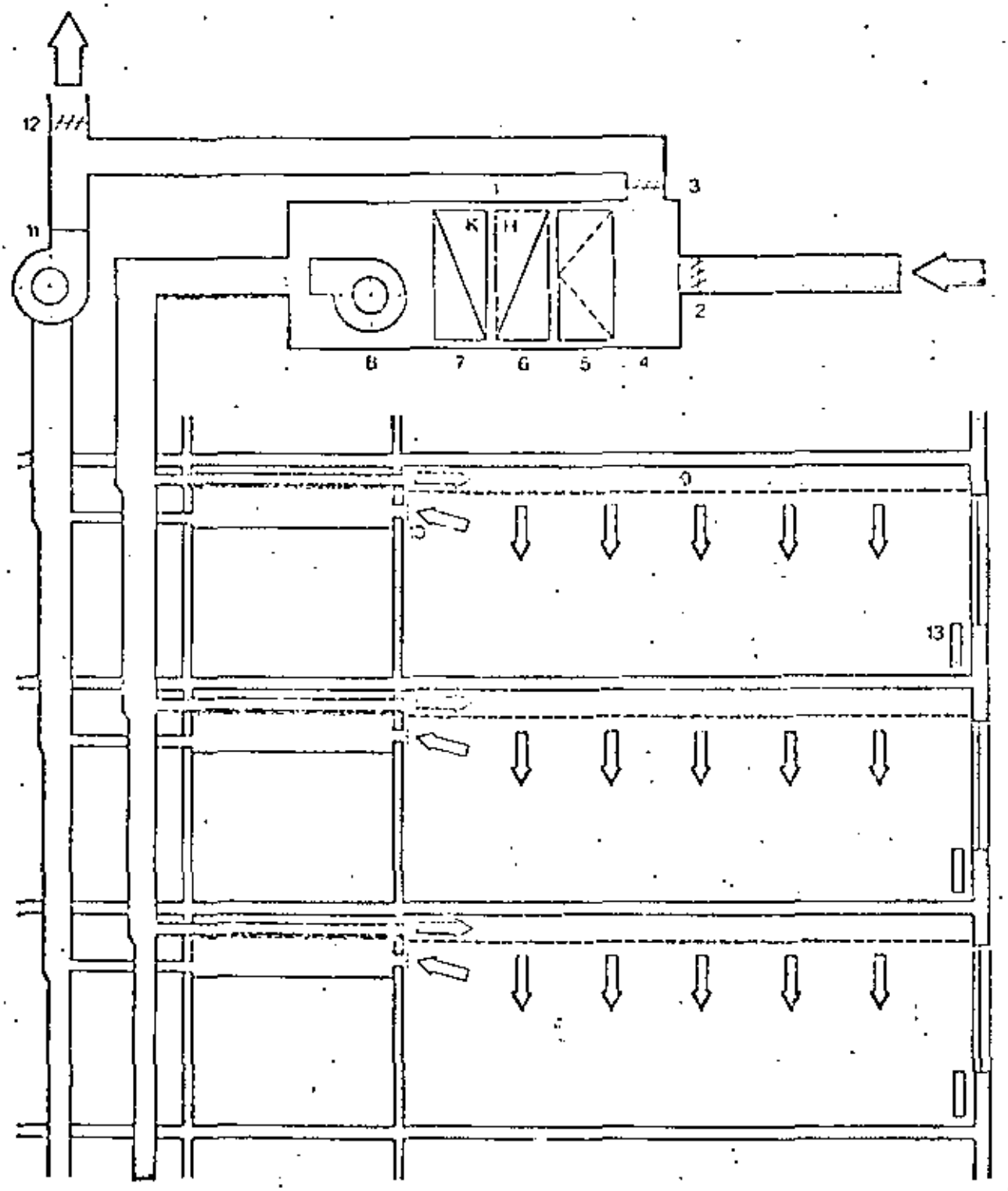
Fig. 14: Esquema de una instalación de climatización de un solo canal a baja presión.



- Aire exterior
- Aire de recirculación
- Aire de impulsión
- Aire de extracción

1 Central para la preparación del aire
2 Compuerta de aire exterior
3 Compuerta de aire de recirculación
4 Cámara de mezcla
5 Filtro
6 Batería de calor
7 Batería de frío
8 Ventilador de aire de impulsión
9 Paso del aire de impulsión
10 Paso del aire de extracción
11 Ventilador de aire de extracción
12 Compuerta de aire de expulsión
13 Radiadores

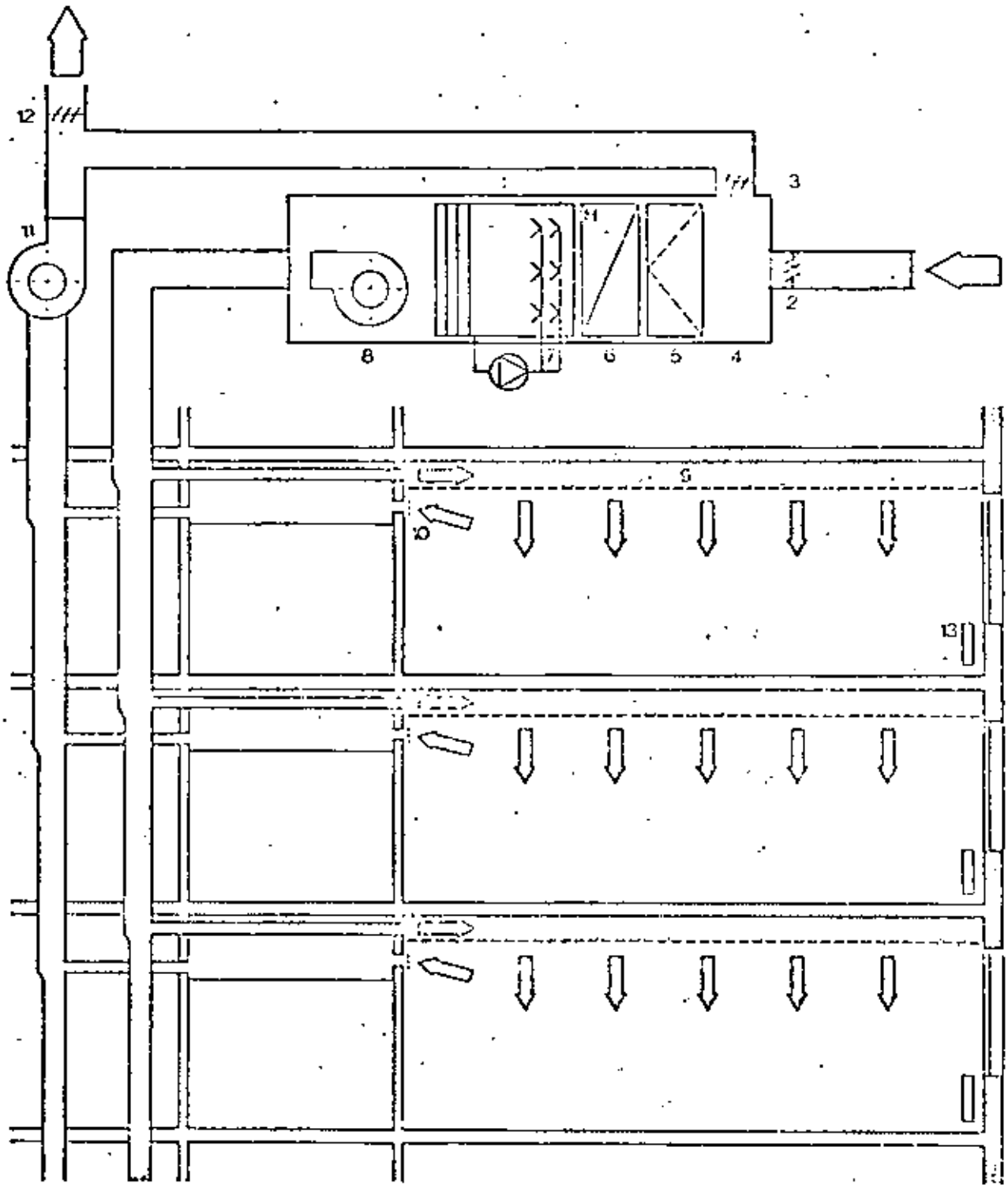
Fig. 13: Esquema de una instalación de ventilación con refrigeración y calefacción.



- Aire exterior
- Aire de recirculación
- Aire de impulsión
- Aire de extracción

1 Central para la preparación del aire
2 Compuerta de aire exterior
3 Compuerta de aire de recirculación
4 Cámara de mezcla
5 Filtro
6 Batería de calor
7 Batería de frío
8 Ventilador de aire de impulsión
9 Paso del aire de impulsión
10 Paso del aire de extracción
11 Ventilador de aire de extracción
12 Compuerta de aire de expulsión
13 Radiadores

Fig. 12: Esquema de una instalación de ventilación con refrigeración.



■ Aire exterior
■ Aire de recirculación
■ Aire de impulsión
■ Aire de extracción

1 Central para la preparación del aire
2 Compuerta de aire exterior
3 Compuerta de aire de recirculación
4 Cámara de mezcla
5 Filtro
6 Batería de calor
7 Humectador
8 Ventilador de aire de impulsión
9 Paso del aire de impulsión
10 Paso del aire de extracción
11 Ventilador de aire de extracción
12 Compuerta de aire de expulsión
13 Radiadores

Fig. 8: Esquema de una instalación de ventilación con humectación.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.

PROYECTO INSTALACION Y CONSERVACION DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

ANEXO II

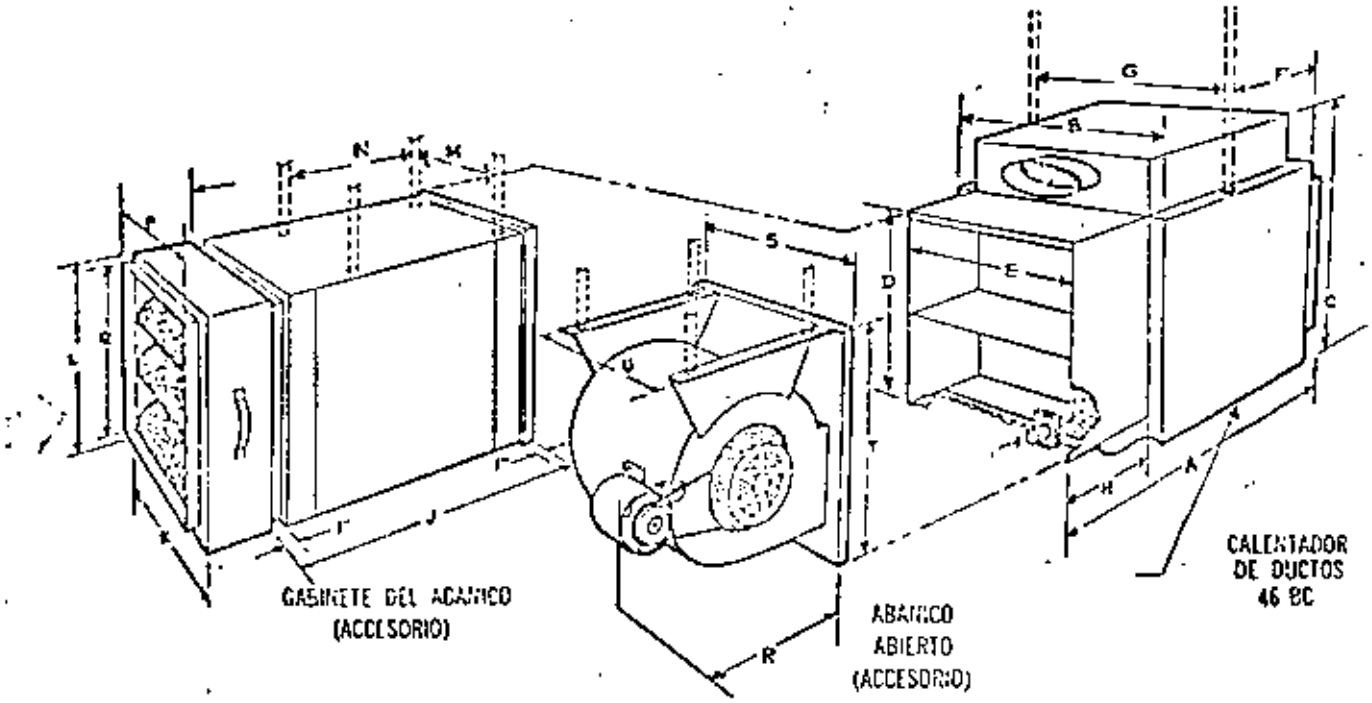
DICIEMBRE, 1981

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 . primer piso México 1, D. F. Tel: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

ESPECIFICACIONES

UNIDAD MODELO	CAPACIDAD EN BTU/H ENTRADA	CAPACIDAD EN BTU/H SALIDA	CAIDA DE PRESION (CMS)	INCREMENTO DE TEMPERATURA A TRAVES DE LA UNIDAD						
				50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
				← RANGO DE CFM APROPIADO PARA LA ADA →						
46BC	120,000	93,000	FD cfm	.240 2950	.135 1950	.086 1490	.059 1220	.044 1055	.034 925	.027 825
150	150,000	120,000	FD cfm	.492 3700	.275 2750	.175 2220	.121 1850	.089 1590	.068 1350	.053 1235
200	200,000	160,000	FD cfm	.492 4950	.275 3700	.175 2950	.121 2455	.089 2120	.068 1850	.053 1650
300	300,000	240,000	FD cfm	.492 7400	.275 5550	.175 4440	.121 3700	.089 3180	.068 2750	.053 2470

DIMENSIONES



CARACTERISTICAS FISICAS

46 BC	TAMAÑO ABANICO (CMS) ABIERTO	TAMAÑO ABANICO (CMS) EN GAB	DIMENSIONES DEL CALENTADOR DE DUCTOS (CMS) A	B	C	D	E	F	G	H	DIAM. CHIME NEA	ENTRADA GAS NAT (CMS)	PESO OPE. KGS.
100	23	23	78	56	80	47	51	31	51	28	15	1.27	68
150	25	33	91		88	55		36			18		91
200	33		95	70			67		67	33	20		118
300	33	38	99	101	93		97		97	37	23	1.9	163

TAMAÑO ABANICO CMS	DIMENSIONES GABINETE ABANICO (CMS) J	K	L	M	N	P	Q	AREA DE FILTROS M2	CFM MAXI A TRAVES DEL FILTRO
23	64	53	46	44	30	49	40	.427	2.350
25	69	57	51		34	51	45	.454	2.500
33	75	63	58	53	41	62	53	.743	3.930
38	86	85	71	55	50	77	63	1.217	6.500

TAMAÑO ABANICO (CMS.)	46 BC	DIMENSIONES DEL ABANICO (CMS) R	S	T	U	V
23	100	50	51	47	33	30
25	150	55			36	34
33	200	62	67	55	42	41
38	300	71	97		50	50

Elizondo

Primera marca en aire acondicionado

Performance data (cont)

COMPRESSOR CAPACITIES (Tons)

R-12

SST	SDT	06EW022			06EW027			06EW033			06EW044		
		Cap.	Kw	THR	Cap.	Kw	THR	Cap.	Kw	THR	Cap.	Kw	THR
-10	90	4.4	7.1	6.4	5.1	8.7	7.6	6.8	10.5	9.8	–	–	–
	100	4.0	7.4	6.1	4.2	8.8	6.7	6.0	10.9	9.1	–	–	–
	105	3.8	7.4	5.9	–	–	–	5.7	11.1	8.9	–	–	–
0	90	6.0	8.0	8.3	7.2	10.1	10.1	9.7	11.9	12.6	11.3	15.7	15.8
	100	5.4	8.4	7.8	6.4	10.6	9.4	8.2	12.5	11.8	–	–	–
	105	5.1	8.5	7.5	5.9	10.4	8.9	7.7	12.6	11.3	–	–	–
	110	4.9	8.6	7.4	5.5	10.3	8.4	7.3	12.7	10.9	–	–	–
	120	4.5	8.8	7.0	–	–	–	6.5	12.8	10.1	–	–	–
10	90	7.8	8.6	10.3	9.7	11.6	13.0	11.8	13.2	15.6	14.6	18.3	20.0
	100	7.1	9.5	9.8	8.8	12.1	12.2	10.7	14.1	14.7	13.8	18.9	19.2
	105	6.8	9.6	9.5	8.3	12.2	11.8	10.2	14.3	14.3	13.2	19.6	18.8
	110	6.5	9.7	9.3	7.8	12.3	11.3	9.7	14.5	13.8	12.8	20.2	18.6
	120	6.0	10.1	8.9	6.8	12.4	10.3	8.7	14.8	12.9	–	–	–
	130	5.2	10.2	8.1	6.2	12.7	9.6	7.9	15.0	12.2	–	–	–
20	90	10.0	9.7	12.8	12.7	12.8	16.3	14.9	14.6	19.1	18.9	20.6	24.8
	100	9.2	10.4	12.2	11.7	13.6	15.6	13.6	15.6	18.0	17.6	21.6	23.7
	105	8.8	10.6	11.8	11.1	13.8	15.0	13.1	15.9	17.6	17.0	22.3	23.4
	110	8.4	10.8	11.5	10.6	14.1	14.6	12.4	16.1	17.0	16.3	23.0	22.9
	120	7.6	11.3	10.8	9.5	14.6	13.7	11.3	16.5	16.1	15.0	24.5	22.0
	130	6.8	11.6	10.1	8.6	14.7	12.8	10.3	17.3	15.2	13.9	25.0	20.9
	140	6.1	11.9	9.5	7.7	14.6	11.9	9.2	17.8	14.3	–	–	–
30	90	12.6	10.4	15.6	16.3	13.7	20.2	18.7	15.7	23.2	23.8	22.6	30.2
	100	11.7	11.2	14.9	15.1	14.6	19.3	17.1	16.9	21.9	22.1	23.8	28.9
	105	11.1	11.5	14.4	14.4	15.1	18.7	16.4	17.3	21.3	21.3	24.7	28.3
	110	10.6	11.8	13.9	13.8	15.5	18.2	15.7	17.7	20.7	20.5	25.6	27.8
	120	9.6	12.5	13.2	12.6	16.4	17.3	14.4	18.6	19.7	18.9	27.3	26.7
	130	8.6	13.0	12.3	11.4	16.7	16.2	13.2	19.4	18.7	16.8	28.5	24.9
	140	7.8	13.5	11.6	10.0	16.8	14.8	11.9	20.4	17.7	15.8	29.4	24.2
40	90	15.8	10.9	18.9	20.1	14.3	24.2	23.3	16.5	28.0	29.4	24.2	36.3
	100	14.6	11.9	18.0	18.9	15.5	23.3	21.3	18.0	26.4	27.3	25.8	34.6
	105	13.9	12.3	17.4	18.2	16.1	22.8	20.4	18.5	25.7	26.2	26.8	33.8
	110	13.2	12.7	16.3	17.5	16.7	22.3	19.6	19.0	25.0	25.3	27.8	33.2
	120	12.2	13.5	16.0	16.1	17.9	21.2	18.0	20.3	23.8	23.3	30.0	31.8
	130	10.9	14.3	14.9	14.6	18.5	19.9	16.6	21.4	22.7	21.6	31.4	30.5
	140	10.0	15.1	14.3	13.1	19.1	18.5	15.0	22.7	21.5	19.9	32.8	29.2
50	90	19.5	11.4	22.7	24.4	14.6	28.6	29.1	17.2	34.0	35.1	25.7	42.4
	100	18.0	12.4	21.5	22.9	15.9	27.4	26.6	18.7	31.9	33.3	27.4	41.1
	105	17.1	12.9	20.8	22.1	16.7	26.8	25.4	19.5	30.9	32.1	28.6	40.2
	110	16.3	13.4	20.1	21.4	17.4	26.3	24.4	20.2	30.2	30.8	29.8	39.3
	120	15.2	14.5	19.3	19.8	18.9	25.2	22.3	21.8	28.5	28.4	32.2	37.6
	130	13.9	15.5	18.3	18.0	19.8	23.6	20.6	23.2	27.2	26.4	34.2	36.1
	140	12.7	16.4	17.4	16.2	21.3	22.3	18.7	24.7	25.7	24.2	35.9	34.4

Cap. — Capacity (tons)
Kw — Power Input
SDT — Saturated Discharge Temp (F)
SST — Saturated Suction Temp (F)
THR — Total Heat Rejection (tons)

Performance data

COMPRESSOR CAPACITIES (Tons)

R-12

SST	SDT	06DA818			06DE824			06DE837		
		Cap.	Kw	THR	Cap.	Kw	THR	Cap.	Kw	THR
-10	90	1.6	2.6	2.4	2.1	3.3	3.0	3.6	5.1	5.1
	100	1.5	2.8	2.3	1.9	3.4	2.9	3.2	4.3	4.4
	105	1.4	2.8	2.2	1.8	3.5	2.8	3.0	3.9	4.1
	110	1.3	2.9	2.2	1.7	3.5	2.7	2.9	3.5	3.9
	120	1.2	3.0	2.1	1.5	3.5	2.5	2.6	3.1	3.5
0	90	2.2	3.0	3.1	2.8	3.8	3.9	4.6	6.3	6.4
	100	2.0	3.2	3.0	2.6	3.9	3.7	4.1	5.8	5.8
	105	1.9	3.3	2.9	2.5	4.0	3.6	3.9	5.6	5.5
	110	1.8	3.4	2.8	2.3	4.1	3.5	3.7	5.4	5.3
	120	1.7	3.5	2.7	2.1	4.2	3.3	3.4	5.1	4.9
	130	1.4	3.6	2.5	1.8	4.2	3.1	3.1	5.2	4.6
10	90	2.9	3.3	3.9	3.7	4.2	4.9	5.8	7.1	7.9
	100	2.7	3.5	3.7	3.4	4.4	4.7	5.2	6.9	7.2
	105	2.6	3.6	3.6	3.2	4.5	4.5	5.0	6.8	7.0
	110	2.5	3.8	3.6	3.1	4.6	4.4	4.8	6.8	6.7
	120	2.2	4.0	3.4	2.8	4.7	4.2	4.5	6.7	6.4
	130	2.0	4.1	3.2	2.5	4.9	3.9	4.1	6.8	6.1
	140	1.7	4.2	2.9	2.2	5.0	3.6	3.7	7.4	5.8
	145	1.5	4.2	2.7	2.0	5.1	3.5	3.4	7.8	5.6
20	90	3.7	3.5	4.8	4.7	4.5	6.0	7.4	7.6	9.6
	100	3.5	3.8	4.6	4.4	4.8	5.7	6.7	7.8	8.9
	105	3.3	4.0	4.5	4.2	5.0	5.6	6.4	7.8	8.6
	110	3.2	4.1	4.4	4.0	5.1	5.5	6.1	7.8	8.4
	120	2.9	4.4	4.2	3.7	5.3	5.2	5.7	7.9	8.0
	130	2.6	4.6	3.9	3.3	5.5	4.9	5.3	8.2	7.6
	140	2.3	4.7	3.6	3.0	5.7	4.6	4.8	8.7	7.2
	145	2.1	4.7	3.4	2.8	5.8	4.4	4.5	9.1	7.0
30	90	4.7	3.7	5.8	6.0	4.8	7.4	9.4	7.9	11.7
	100	4.4	4.1	5.6	5.5	5.2	7.0	8.5	8.4	10.9
	105	4.2	4.3	5.5	5.3	5.4	8.1	8.1	8.6	10.6
	110	4.1	4.4	5.3	5.1	5.5	6.7	7.8	8.8	10.3
	120	3.7	4.8	5.1	4.6	5.8	6.3	7.2	9.0	9.8
	130	3.3	5.0	4.8	4.2	6.1	6.0	6.7	9.3	9.3
	140	2.9	5.2	4.4	3.8	6.4	5.7	6.1	9.8	8.9
	145	2.7	5.2	4.2	3.6	6.5	5.5	5.7	10.1	8.6
40	90	5.9	3.8	7.0	7.5	4.9	8.9	11.6	8.3	14.1
	100	5.5	4.2	6.7	6.9	5.5	8.4	10.7	9.2	13.3
	105	5.3	4.5	6.6	6.6	5.7	8.2	10.2	9.5	12.9
	110	5.1	4.7	6.4	6.3	5.9	8.0	9.8	9.7	12.5
	120	4.6	5.1	6.1	5.8	6.3	7.6	9.1	10.1	12.0
	130	4.2	5.4	5.8	5.3	6.7	7.2	8.4	10.4	11.4
	140	3.7	5.7	5.3	4.8	7.1	6.8	7.7	10.9	10.8
	145	3.5	5.7	5.1	4.6	7.3	6.6	7.3	11.2	10.5
50	90	7.3	3.7	8.4	9.3	5.0	10.7	14.7	8.9	17.2
	100	6.8	4.3	8.0	8.5	5.6	10.1	13.3	10.1	16.2
	105	6.5	4.6	7.8	8.1	5.9	9.8	12.7	10.5	15.7
	110	6.2	4.8	7.6	7.8	6.2	9.6	12.2	10.8	15.3
	120	5.7	5.3	7.3	7.2	6.7	9.1	11.3	11.3	14.5
	130	5.2	5.8	6.9	6.6	7.2	8.7	10.5	11.7	13.8
	140	4.7	6.1	6.4	6.0	7.7	8.2	9.6	12.1	13.0
	145	4.4	6.2	6.1	5.7	8.0	8.0	9.1	12.3	12.7

Cap. — Capacity (tons)
Kw — Power Input
SDT — Saturated Discharge Temp (F)
SST — Saturated Suction Temp (F)
THR — Total Heat Rejection (tons)

R-12

SST	SDT	06LA214			06LA218			06LA228		
		Cap.	Kw	THR	Cap.	Kw	THR	Cap.	Kw	THR
10	90	21.3	23.2	27.9	28.8	31.0	37.6	42.6	46.0	56.7
	100	19.4	24.1	26.3	26.0	32.4	35.2	38.6	48.1	52.3
	105	18.4	24.6	25.4	24.6	32.9	34.0	36.8	48.9	50.7
	110	17.6	24.9	24.7	–	–	–	34.9	49.6	49.0
	120	15.7	25.4	22.9	–	–	–	31.2	50.2	45.5
	130	13.9	25.5	21.7	–	–	–	27.6	50.1	41.9
20	90	27.7	25.8	35.0	37.1	34.5	46.9	55.3	51.2	69.9
	100	25.5	27.4	33.3	34.0	36.5	44.4	50.8	54.3	66.3
	105	24.4	28.0	32.4	32.5	37.4	43.2	48.6	55.6	64.4
	110	23.3	28.5	31.5	31.0	38.1	41.9	46.4	56.8	62.6
	120	21.1	29.6	29.5	27.9	39.5	39.2	42.1	58.7	58.8
	130	18.8	30.2	27.4	–	–	–	37.6	59.8	54.6
	140	16.6	30.5	25.3	–	–	–	33.1	60.1	50.2
30	90	34.9	28.1	42.9	46.6	37.4	57.3	69.7	55.5	85.5
	100	32.4	30.1	41.0	43.2	40.0	54.6	64.7	59.6	81.7
	105	31.2	31.0	40.0	41.4	41.3	53.2	62.3	61.5	79.8
	110	29.9	31.9	39.0	39.7	42.4	51.8	59.7	63.3	77.7
	120	27.4	33.4	36.9	36.3	44.6	49.0	54.7	66.4	73.6
	130	24.7	34.6	34.6	32.7	46.5	45.9	49.5	68.8	69.1
	140	22.0	35.5	32.1	28.9	48.1	42.6	44.0	64.1	62.2
40	90	42.8	29.8	51.3	57.2	37.5	66.4	85.6	53.7	102.3
	100	40.2	32.3	49.4	53.5	42.8	65.7	80.3	63.9	98.5
	105	38.8	33.5	48.3	51.6	44.4	64.3	77.5	66.4	96.4
	110	37.4	34.6	47.3	49.7	46.1	62.8	74.7	68.8	94.3
	120	34.5	36.8	45.0	45.8	49.0	59.8	69.0	73.1	89.8
	130	31.4	38.6	42.4	41.7	51.9	56.5	63.0	76.9	84.9
	140	28.2	40.0	39.6	37.4	54.5	52.9	56.7	80.2	79.6
50	90	51.5	30.6	60.2	68.8	40.3	80.4	105.3	60.5	120.0
	100	48.6	33.8	58.2	64.9	44.9	77.7	97.2	66.9	116.3
	105	47.1	35.2	57.1	62.9	46.8	76.2	91.3	69.9	114.2
	110	45.5	36.7	55.9	60.8	48.8	74.7	91.2	72.9	111.9
	120	42.3	39.4	53.5	56.6	52.6	71.6	84.9	78.7	107.3
	130	38.9	41.8	50.8	52.0	56.4	68.1	78.1	84.0	102.0
	140	35.2	43.8	47.7	47.2	60.1	64.3	71.1	88.8	96.4

Cap. — Capacity (tons)
Kw — Power Input
SDT — Saturated Discharge Temp (F)
SST — Saturated Suction Temp (F)
THR — Total Heat Rejection (tons)

Procedimiento De Selección (con ejemplo)

I Seleccione valores ya sea para carga mínima o carga óptima

Anote el refrigerante, el calor de rechazo total (THR), y la temperatura de succión y de descarga de acuerdo a lo que se exija para el compresor.

II Determine la temperatura de condensación (temperatura saturada de descarga menos la pérdida en la línea de descarga

III Determine la diferencia en temperatura de condensación menos temperatura de aire entrante.

IV En las tablas de Valores del Condensador (bajo carga mínima o carga óptima según se estableció en el paso No. 1) léase la diferencia de temperatura establecida con el refrigerante seleccionado (TD).

Léase a través de esta línea el valor de rechazo total de calor, igual o mayor que el que se requiere, interpolando si fuera necesario. Léase el tamaño de la unidad.

Ejemplo (carga óptima)

Dados:

R–22, Carga Optima
THR (incluyendo sub-enfriamiento). . . . 29.4 Tons.
Temp. saturada de descarga 123.8 F
Temp. saturada de succión . . 40°F
Temp. de aire entrante . . . 95°F
Pérdida en la línea de descarga . 2°F
Temperatura de condensación = 123.8F –2F=121.8F TD = 121.8F – 95F = 26.8F

Interpolando en la Tabla de Valores del Condensador bajo carga óptima se obtiene la capacidad del 09DD028 de 30.0 toneladas y 09DD024 de 23.6 toneladas. Selecciónese el Modelo 09-DD028.

Ejemplo (Carga Mínima)

Dados:

R-22, Carga mínima
THR . . . . . 15.0 Tons
Temp. saturada de descarga. . 122 F
Temp. de succión saturada. . 40 F
Temp. del aire entrante . . 95 F
Pérdida en la línea de descarga . . . 2 F

Temp. de condensación = 122 F – 2 F =120 F TD = 120 F – 95 F = 25 F

Véase la Tabla de Valores del Condensador (bajo carga mínima) y selecciónese el modelo 09DD016 con 15.2 tons. THR. Nótese que con carga óptima esta unidad tiene un THR de 14.8 tons. que no alcanza a llenar los requisitos).

Datos De Rendimiento Capacidades Del Condensador

CARGA MINIMA DE REFRIGERANTE (sub enfriamiento mínimo)

REFRIG	TD*	TOTAL CALOR RECHAZADO (Tons)											
		9AB			09DD					09DE			09DD
		4	6	8	12	016	024	028	034	044	054	064	084
12 y 500	10	2.0	2.5	3.9	5.1	5.1	6.6	11.0	14.1	17.3	21.1	25.6	37.4
	15	3.0	3.8	5.9	7.7	9.2	12.9	16.5	21.1	25.5	31.3	37.6	56.2
	20	3.9	5.0	7.8	10.2	12.2	17.2	22.0	28.1	33.6	41.6	49.6	74.6
	25	5.0	6.3	9.9	12.8	15.2	21.5	27.5	35.1	41.6	51.9	61.1	93.4
	30	5.9	7.5	11.8	15.4	18.3	25.8	32.9	42.1	49.5	61.6	72.9	112.4
	35	6.9	8.8	13.8	17.9	21.2	30.1	38.3	49.1	57.9	72.6	84.2	130.6
	40	8.4	10.0	16.7	20.5	24.2	34.4	43.8	56.1	66.0	–	–	149.0
22 y 502	10	2.3	2.9	4.6	5.9	6.6	9.2	11.9	15.2	17.9	21.6	27.1	40.6
	15	3.4	4.3	6.8	8.8	9.9	13.8	17.8	22.8	26.9	32.9	40.7	61.0
	20	4.6	5.7	9.1	11.8	13.2	18.3	23.8	30.4	36.1	44.5	54.3	81.4
	25	5.7	7.2	11.3	14.7	16.5	23.0	29.6	38.0	45.2	55.6	67.9	101.6
	30	6.8	8.6	13.6	17.6	19.7	27.6	35.6	45.6	54.5	67.1	81.7	122.0
	35	8.0	10.0	15.9	20.5	23.1	32.3	41.4	53.2	64.0	78.7	95.5	142.0
	40	9.1	11.4	18.2	23.4	26.3	37.0	47.2	60.8	73.4	90.3	109.4	161.0

CARGA OPTIMA DE REFRIGERANTE (15 F de sub-enfriamiento)

REFRIG	TD*	TOTAL CALOR RECHAZADO (Tons)											
		9AB			09DD					09DE			09DD
		4	6	8	12	016	024	028	034	044	054	064	084
12 y 500	20	3.7	4.8	7.3	9.6	11.9	16.3	20.6	26.5	33.2	41.2	49.1	74.4
	25	4.6	6.0	9.2	12.0	14.8	20.4	25.8	33.2	41.5	51.9	61.2	85.5
	30	5.5	7.2	11.0	14.4	17.7	24.5	31.0	39.7	49.8	62.3	72.9	104.0
	35	6.4	8.3	12.8	16.8	20.7	28.7	36.2	46.5	57.9	72.6	84.4	121.4
	40	7.4	9.5	14.7	19.3	23.6	32.8	41.4	53.1	66.0	–	–	138.5
22 y 502	20	4.2	5.4	8.4	11.0	12.7	17.6	22.3	25.6	34.9	42.8	52.5	74.6
	25	5.3	6.8	10.5	13.8	15.8	22.0	28.0	32.6	44.3	54.6	66.9	93.4
	30	6.3	8.2	12.6	16.5	19.0	26.5	33.6	43.0	53.8	66.5	80.9	112.0
	35	7.4	9.5	14.7	19.2	22.2	30.8	39.2	50.1	63.3	78.4	95.1	131.0
	40	8.5	10.8	17.0	22.0	25.3	35.3	44.8	57.3	72.9	90.2	109.2	149.4

*TD (Diferencia de temperatura) = Temperatura de condensación menos temperatura del aire entrante.

NOTAS:

1. Con una carga mínima se obtiene un rechazo de calor mayor, ya que la totalidad de la superficie del condensador y el circuito de sub-enfriamiento se emplean solamente para la condensación. Los valores de carga mínima, sin embargo, no representan el mayor potencial de capacidad del sistema. Estos valores se comparan con los de la competencia sin tener sub-enfriamiento.

2. Deberá usarse la carga óptima cuando el compresor, el condensador y el evaporador se pueden seleccionar como componentes separados que se pueden equilibrar para obtener el beneficio máximo de 15 F de sub-enfriamiento (por ejemplo al seleccionar condensadores 09DD con compresores Carrier clasificados con 15 F de sub-enfriamiento). La carga óptima activa al circuito de sub-enfriamiento, lo que resulta en una capacidad más alta para el sistema, con una presión y temperatura de condensación correspondiente algo más elevada. El refrigerante líquido sale del sistema sub-enfriado a una forma estable lo que permite una mayor fuerza de empuje o recorrido de refrigerante.

Sabemos de aire acondicionado omos los precursores.

El ser la marca líder en el mercado mundial del aire acondicionado, nos obliga a ofrecerle siempre lo mejor.

Los nuevos acondicionadores Carrier Cosmopolitan Línea 51, están disponibles ahora en siete capacidades diferentes que van de los 8,700 a los 26,500 Btu/h. (2,141 a 6,878 Kilocalorías). Constituyéndose como la línea de más amplio rango de capacidades disponibles para acondicionar habitaciones de cualquier tamaño, despachos, pequeños locales comerciales y espacios relativamente grandes.

Sus notables características de diseño y tradicional calidad en su fabricación, los hacen muy superiores a los demás equipos y comparativamente, mucho más económicos.

GRATA TEMPERATURA EN VERANO Y EN INVIERNO.

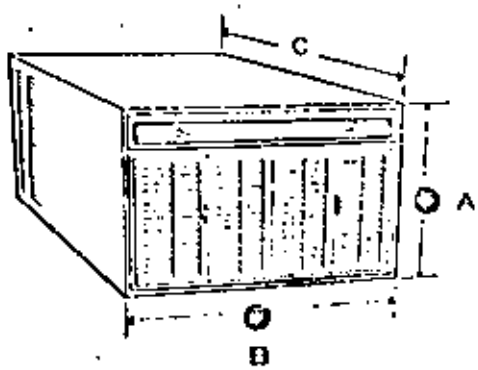
Los acondicionadores Carrier Cosmopolitan Línea 51, le ofrecen un sistema de calefacción instalado como equipo opcional; de este modo, Usted disfrutará de silenciosa y confortable temperatura tanto en verano como en invierno.

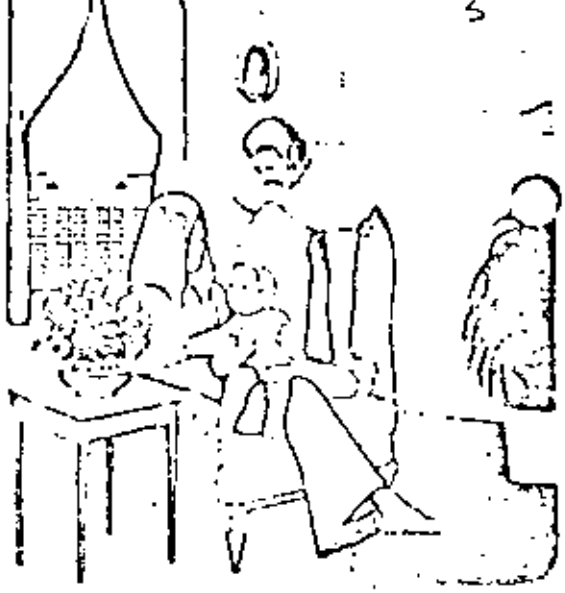
Por estas y otras muchas razones, más personas depositan su confianza en los acondicionadores Carrier, que en los de cualquier otra marca.

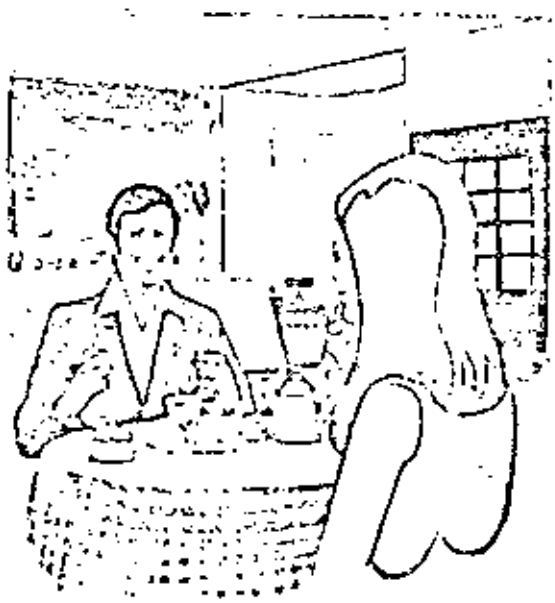
ESPECIFICACIONES TECNICAS

Modelo 51	Capacidad		Voltaje	Ciclaje	Dimensiones			Peso Kgs.	Ref.
	Btu/h.	K.Cal.			A	B*	C		
BE1001	8,700	2,141	115	60	40.5	67.5	41	60	22
BE0993	9,000	2,268	208-230						
BE1113	11,000	2,772							
DE1423	13,500	3,402			47		67	74	
DE1623	15,500	3,906						80	
DE2103	19,000	4,778						88	
YA2603	26,500	6,878			56	70	88	116	

Frente Supermaker







Hechos en México por:

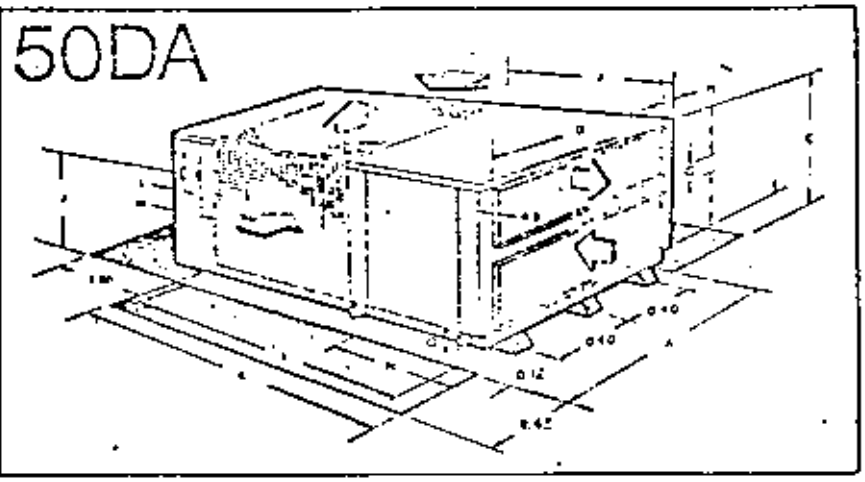
Elizondo,S.A.

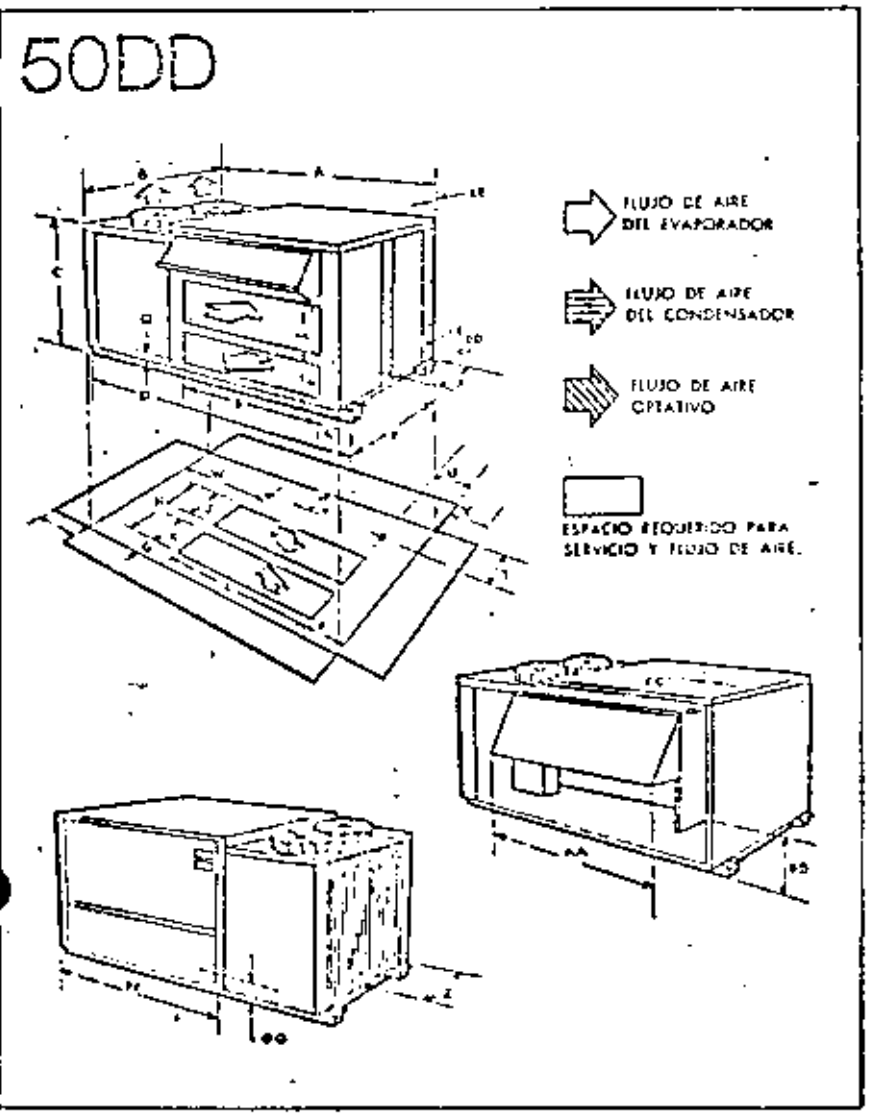
CARACTERISTICAS

UNIDAD MODELO	CAPACIDAD		M³/min. DESCARGA AIRE EVAPORADOR	CARACTERISTICAS DEL COMPRESOR				MOTOR EVAPORADOR		MOTOR CONDENSADOR		REFRIGERANTE	PESO NETO KGS.
	BTU N.	K Cal N.		MODELO	C.F. NOMINAL	CARACTS ELECTS	AMPERES A PLENA CARGA	CANT.	C.F	CANT.	C.F		
50DA006	60,000	15,120	56.6	06D	5	230/3/60	23.7	1	3/4	1	1/3	22	318
50DA008	91,000	22,937	84.9	06D	7.5		26.6				1/2		365
50DA009	103,000	25,956	96.2		8		36.0		1				391
50DD012	120,500	30,366	113.25		10		44.3		2	2			745
50DD016	180,000	45,360	169.89		15		57.5		3		3/4		1,065

DIMENSIONES (Cms.)

MODELO		50DA006	50DA008 50DA009	50DD012	50DD016
GABINETE	A	105	105	219.5	252.6
	B	168	195	164.8	200.4
	C	75.5	83.8	106.7	126.8
	D	86.5	91	225.7	259.3
	E	20	30	151.4	185.5
ABERTURAS EN LA LOZA OPCIONALES	F	43.8	38.7	19.3	21.2
	G	1.5	5.4	15.8	19.5
	H	9.5	7.3	61.2	84
	J	46.9	54.8	25.7	38.3
	K	166	184.7	30.8	40.8
	L	61.2	61.2	122.2	137
ABERTURAS PARA EL AIRE	M	93.6	93.6	26.6	34.6
	N	66.6	8.7	22.3	32
	P	69.4	69.4	8.2	8.2
	Q	2.2	2.2	10.4	10.4
	R			19.5	22.5
	S			122	136.5
	T			21.6	25.1
	U			24.7	21.3
	V			17.8	19.3
	W			133.2	153.6
	X			74.6	87
	Y			152.4	167.6
	Z			81.1	107
ECONOMIZADOR	AA			131.3	180.3
	BB			26.6	49.3
	CC			17.1	8.4
CONEXIONES ELECTRICAS.	DD			11.7	13.8
	EE			7	10.1
	FF			146	163.3
	GG			14.6	13.3





FABRICADOS EN MEXICO POR

Elizondo,S.A.

MONTERREY N. L.

primera marca mundial en aire acondicionado

Carrier

LA VERSATIL 59 MM.

ESPECIFICACIONES

MODELO	CAPACIDAD		VOLTAJE	ACCESORIO CALENTADOR ELECTRICO K.W.	DIMENSIONES MTS.			REF.
	BTU/H	K. Cal			ALTURA	LARGO	ANCHO	
50MH036	36.000	9.072	230 3 60	5, 7.5,	0.50	0.96	1.06	22
50MH048	48.000	12.096	230-3-60	5, 7.5, 10	0.70	0.96	1.06	22

Carrier es la Compañía fabricante de equipos de Aire Acondicionado número uno en el mundo y cuenta con una vasta red de Distribuidores para ofrecerle sus servicios donde usted reside.

Los altos volúmenes de producción le permiten a Carrier el uso de equipos y herramientas especiales. Esto no solamente reduce sus costos de fabricación sino que mantiene una calidad muy superior en relación con otras compañías que no pueden darse este lujo.

La producción en serie de todas sus líneas son perfectamente sometidas a rigurosas pruebas de control de calidad para conservar un alto nivel de precisión.

Cuando usted instale aire acondicionado Carrier, se dará cuenta de que nuestra marca es sinónimo de calidad. Compruébelo personalmente, certifique la calidad de nuestros productos y de nuestro servicio y sabrá por qué más personas depositan su confianza en los equipos de aire acondicionado CARRIER, que en los de cualquier otra marca.

COMPRESOR WEATHERMAKER

En el corazón de la Unidad Carrier "VERSATIL" está el Compresor Weathermaker, este compresor es el caballo de batalla de todo equipo de Aire Acondicionado Carrier encargado de suministrarle enfriamiento día tras día y año tras año. El Compresor Weathermaker es un gigante durante su funcionamiento.

Los más modernos sistemas de producción en línea son utilizados para fabricar la coraza del compresor en 66 operaciones totalmente automáticas y solamente el Compresor Carrier tiene la patente exclusiva de una válvula igualadora y el mayor para de arranque en el mercado.

Estas dos características de trabajo combinadas con otras, no producen bajas de voltaje ni interferencias en la T.V. cuando el Compresor arranca.

Usted puede disfrutar tranquila y despreocupadamente del ambiente fresco y agradable creado por Carrier.

En Carrier estamos orgullosos del Compresor Weathermaker, construido sólidamente para trabajar vigorosamente y con protecciones que eliminan riesgos por condiciones adversas.
Con el Compresor Carrier Weathermaker usted disfrutará plenamente de refrescante temperatura, y aire dehumidificado en el momento que usted lo desee.

Carrier

PRIMERA MARCA MUNDIAL EN AIRE ACONDICIONADO

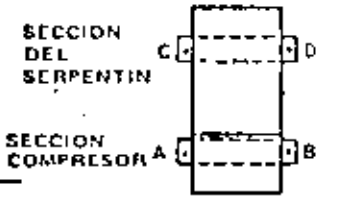
[illegible] TERMICOS [illegible]

Capacidad a.b.t. (kW.T)	Aire de Evaporador		Temperatura del aire en el condensador (°C)																	
			24.0			30.0			35.0			40.0			46.0					
			Capacidad		Energía	Capacidad		Energía	Capacidad		Energía	Capacidad		Energía	Capacidad		Energía	Capacidad		Energía
	H.R.	Temp. B.S. (°C)	Total (kW.T)	Sens. (kW.T)	Absorbida (kW)	Total (kW.T)	Sens. (kW.T)	Absorbida (kW)	Total (kW.T)	Sens. (kW.T)	Absorbida (kW)	Total (kW.T)	Sens. (kW.T)	Absorbida (kW)	Total (kW.T)	Sens. (kW.T)	Absorbida (kW)	Total (kW.T)	Sens. (kW.T)	Absorbida (kW)
									24.0											
A	15.6	22.2	7.0	3.2	3.1	6.7	3.2	3.2	6.4	3.9	3.3	6.1	2.9	3.5	6.1	2.9	3.6			
		19.4	6.4	4.1	3.0	6.1	4.1	3.1	5.8	3.8	3.2	5.8	3.8	3.4	5.5	3.8	3.5			
		16.6	5.8	5.2	2.9	5.5	5.0	3.0	5.2	4.6	3.1	5.2	4.6	3.3	5.0	4.6	3.4			
		13.9	5.0	4.6	2.8	5.0	4.6	2.9	4.6	4.1	3.0	4.6	4.1	3.2	4.6	4.1	3.3			
7.0	19.8	22.2	7.3	3.5	3.2	7.0	3.5	3.4	6.7	3.2	3.6	6.4	3.2	3.7	6.4	3.2	3.8			
		19.4	6.7	4.6	3.1	6.4	4.4	3.3	6.1	4.4	3.5	6.1	4.4	3.6	5.8	4.1	3.7			
		16.6	6.1	5.5	3.0	5.8	5.2	3.2	5.9	5.2	3.4	5.5	5.2	3.5	5.7	5.0	3.6			
		13.9	5.2	5.0	2.9	5.2	4.6	3.1	5.0	4.6	3.3	4.6	4.6	3.4	4.6	4.6	3.5			
	23.4	22.2	7.6	3.8	3.3	7.3	3.8	3.5	7.0	3.5	3.7	6.7	3.5	3.9	6.7	3.5	4.0			
		19.4	7.0	5.0	3.2	6.7	4.6	3.4	6.4	4.6	3.6	6.1	4.4	3.7	6.1	4.4	3.9			
		16.6	6.4	5.8	3.1	6.1	5.5	3.3	5.8	5.5	3.5	5.8	5.2	3.6	5.5	5.2	3.8			
		13.9	5.5	5.2	3.0	5.2	5.0	3.2	5.2	5.0	3.4	5.0	4.6	3.5	4.6	4.6	3.7			
	25.5	22.2	7.9	4.1	3.4	7.6	4.1	3.6	7.3	4.1	3.8	7.3	3.8	3.9	7.3	3.8	4.1			
		19.4	7.3	5.2	3.3	7.0	5.2	3.5	6.7	5.0	3.7	6.4	4.6	3.8	6.1	4.6	4.0			
		16.6	6.7	6.4	3.2	6.4	6.4	3.4	6.1	6.1	3.6	5.5	5.6	3.7	5.8	5.5	3.9			
		13.9	5.8	5.5	3.1	5.5	5.5	3.3	5.2	5.2	3.5	5.0	5.0	3.6	4.6	4.5	3.8			
	28.3	22.2	8.2	4.4	3.5	7.9	4.4	3.7	7.6	4.4	3.9	7.3	4.1	4.1	7.0	4.1	4.2			
		19.4	7.6	5.5	3.4	7.3	5.5	3.6	7.0	5.5	3.8	6.7	5.2	4.0	6.4	5.2	4.1			
		16.6	7.0	7.0	3.3	6.7	6.7	3.5	6.4	6.4	3.7	6.1	6.1	3.9	5.8	5.8	4.0			
		13.9	6.1	6.1	3.2	5.8	5.8	3.4	5.5	5.5	3.6	5.2	5.2	3.8	5.0	5.0	3.9			
									30.0											
B	28.3	22.2	11.1	5.8	4.7	10.8	5.0	4.9	10.5	4.6	5.1	10.2	4.6	5.3	9.9	4.6	5.5			
		19.4	8.9	6.7	4.5	9.6	6.7	4.7	9.3	6.4	4.9	9.1	6.4	5.1	8.7	6.4	5.3			
		16.6	8.6	7.9	4.2	8.5	7.9	4.4	8.2	7.6	4.6	7.9	7.6	4.8	7.6	7.6	5.0			
		13.9	7.6	6.5	3.9	7.3	6.5	4.1	7.0	6.1	4.3	6.7	6.1	4.5	6.4	6.1	4.7			
30.5	31.1	22.2	11.7	5.5	4.9	11.4	5.5	5.1	11.1	5.2	5.3	10.8	5.2	5.5	10.5	5.2	5.7			
		19.4	10.5	7.3	4.7	10.2	7.3	4.9	9.9	7.0	5.1	9.6	7.0	5.3	9.3	7.0	5.5			
		16.6	9.3	8.5	4.4	9.1	8.2	4.6	8.8	7.9	4.8	8.5	7.9	5.0	8.2	8.2	5.2			
		13.9	7.9	7.0	4.1	7.6	6.7	4.3	7.3	6.4	4.5	7.0	6.4	4.7	6.7	6.7	4.9			
	34.0	22.2	12.0	5.8	5.1	11.7	5.8	5.3	11.4	5.5	5.5	11.1	5.5	5.7	10.8	5.5	5.9			
		19.4	10.8	7.9	4.9	10.5	7.9	5.1	10.2	7.6	5.3	9.9	7.6	5.5	9.6	7.6	5.7			
		16.6	9.4	9.1	4.6	9.3	9.1	4.8	9.1	8.8	5.0	8.7	8.5	5.2	8.5	8.5	5.4			
		13.9	8.2	7.6	4.3	7.9	7.6	4.5	7.6	7.3	4.7	7.3	7.0	4.9	7.0	7.0	5.1			
	36.8	22.2	12.6	6.1	5.1	12.0	6.1	5.4	11.7	5.8	5.6	11.4	5.8	5.8	11.1	5.8	6.0			
		19.4	11.4	8.2	5.0	10.8	8.2	5.2	10.5	8.2	5.4	10.2	7.9	5.6	9.9	7.9	5.8			
		16.6	9.9	9.6	4.7	9.6	9.6	4.9	9.3	9.3	5.1	9.1	9.1	5.3	8.8	8.8	5.5			
		13.9	8.5	8.2	4.4	8.2	8.2	4.4	7.9	7.9	4.5	7.6	7.6	5.0	7.3	7.3	5.2			
	39.6	22.2	12.8	6.4	5.3	12.3	6.4	5.5	11.9	6.4	5.7	11.6	6.1	5.9	11.6	6.1	6.1			
		19.4	11.4	8.8	5.1	11.1	8.8	5.3	10.5	8.5	5.5	10.2	8.2	5.7	10.2	8.2	5.9			
		16.6	10.2	10.2	4.8	9.9	9.9	5.0	9.3	9.3	5.2	9.1	9.1	5.4	9.1	9.1	5.6			
		13.9	8.8	8.8	4.5	8.5	8.5	4.7	8.2	8.2	4.9	7.9	7.9	5.1	7.6	7.6	5.3			
									35.0											
C	36.8	22.2	14.6	6.1	6.1	14.0	5.5	6.4	13.4	5.5	6.7	13.1	5.5	7.0	12.8	5.5	7.2			
		19.4	13.7	5.8	5.9	13.1	8.5	6.2	12.6	8.5	6.5	12.3	8.2	6.8	12.0	8.2	7.0			
		16.6	12.0	10.5	5.7	11.7	10.5	6.0	11.1	10.2	6.3	10.8	10.2	6.6	10.5	9.9	6.8			
		13.9	10.8	9.5	5.4	10.5	9.1	5.7	9.9	9.1	6.0	9.6	8.8	6.3	9.3	8.4	6.5			
16.0	41.1	22.2	15.7	6.7	6.4	14.9	6.7	6.7	14.3	6.4	7.0	13.7	6.4	7.2	13.4	6.1	7.4			
		19.4	14.3	9.3	6.2	14.0	9.1	6.5	13.1	9.1	6.8	12.8	8.7	7.0	12.6	8.8	7.2			
		16.6	12.8	11.7	6.0	12.6	11.7	6.3	12.0	11.4	6.6	11.4	11.1	6.8	11.1	11.1	7.0			
		13.9	11.4	10.2	5.7	11.1	9.9	6.0	10.5	9.9	6.3	10.2	9.4	6.5	9.9	9.6	6.7			
	45.3	22.2	15.8	7.3	6.6	15.2	7.0	6.9	14.6	7.0	7.2	14.3	6.7	7.4	14.0	6.7	7.6			
		19.4	14.6	9.9	6.4	14.3	9.6	6.7	13.7	9.6	7.0	13.1	9.3	7.2	12.8	9.3	7.4			
		16.6	13.1	12.3	6.2	12.8	12.0	6.5	12.3	12.0	6.8	12.0	11.7	7.0	11.7	11.7	7.2			
		13.9	11.7	10.5	5.9	11.4	10.5	6.2	10.9	10.2	6.5	10.5	10.2	6.7	10.2	10.2	6.9			
	49.6	22.2	16.4	7.9	6.8	15.8	7.9	7.1	15.2	7.9	7.4	14.9	7.3	7.6	14.3	7.3	7.8			
		19.4	15.2	11.1	6.6	14.6	10.8	6.9	14.0	10.5	7.2	13.7	10.2	7.4	13.1	10.2	7.6			
		16.6	13.7	13.4	6.4	13.1	13.1	6.7	12.6	12.6	7.0	12.3	12.3	7.2	12.0	12.0	7.4			
		13.9	12.3	12.0	6.1	11.7	11.7	6.4	11.1	11.1	6.7	10.8	10.8	6.9	10.5	10.5	7.1			
	53.8	22.2	17.0	8.5	6.9	16.4	8.2	7.3	15.5	8.2	7.6	14.9	7.9	7.8	14.6	7.9	8.0			
		19.4	15.8	11.7	6.7	15.2	11.4	7.1	14.3	11.4	7.4	14.0	11.1	7.6	13.7	11.1	7.8			
		16.6	14.0	14.0	6.5	13.4	13.4	6.9	12.9	12.8	7.2	12.6	12.6	7.4	12.0	12.0	7.6			
		13.9	12.6	12.6	6.2	12.0	12.0	6.6	11.4	11.4	6.9	11.1	11.1	7.1	10.8	10.8	7.3			
									40.0											
D	45.3	22.2	17.5	8.2	7.2	17.0	7.9	7.5	16.1	7.9	8.0	15.8	7.6	8.2	15.2	7.3	8.3			
		19.4	16.1	11.6	7.1	15.5	11.1	7.3	14.9	10.8	7.8	14.6	10.5	8.0	14.0	10.2	8.3			
		16.6	14.3	12.6	6.7	13.7	12.3	7.0	13.4	12.0	7.4	12.8	11.7	7.6	12.6	11.4	7.9			
		13.9	12.3	10.8	6.4	12.0	10.5	6.7	11.4	10.2	7.0	11.1	10.2	7.3	10.8	9.9	7.5			
53.0	51.0	22.2	18.4	9.1	7.6	17.8	8.9	7.9	16.7	8.5	8.4	16.4	8.5	8.6	16.1	8.2	8.7			
		19.4	17.0	12.3	7.4	16.4	12.0	7.7	15.4	11.7	8.2	15.2	11.7	8.4	14.9	11.4	8.6			
		16.6	15.2	13.7	7.1	14.6	13.3	7.4	14.0	12.8	7.8	13.4	12.8	8.0	13.2	12.6	8.2			
		13.9	13.1	11.7	6.7	12.6	11.4	7.0	12.0	11.1	7.4	11.7	11.1	7.6	11.4	10.8	7.8			
	56.6	22.2	19.3	9.6	7.8	18.4	9.3	8.2	17.5	9.1	8.6	17.0	9.1	8.9	16.7	8.7	9.1			
		19.4	17.8	13.1	7.7	17.0	12.9	8.1	16.4	12.6	8.4	15.8	12.6	8.6	15.5	12.3	8.9			
		16.6	15.8	14.6	7.3	15.2	14.5	7.6	14.3	14.0	8.0	14.0	13.7	8.2	13.7	13.4	8.4			
		13.9	13.6	12.6	6.9	13.1	12.3	7.2	12.4	12.0	7.6	12.0	12.0	7.8	11.7	11.7	8.0			
	62.3	22.2	19.9	10.5	8.1	19.0	10.2	8.4	18.1	9.9	8.9	17.5	9.9	9.1	17.0	9.6	9.3			
		19.4	18.1	14.3	7.9	17.5	14.0	8.2	16.7	13.7	8.6	16.1	13.4	8.9	15.8	13.1	9.1			
		16.6	16.1	15.8	7.5	15.5	15.5	7.8	14.8	14.8	8.2	14.3	14.3	8.4	14.0	14.0	8.7			
		13.9	14.0	13.7	7.1	13.4	13.4	7.4	12.9	12.9	7.8	12.3	12.3	8.0	12.0	12.0	8.2			
	66.0	22.2	20.5	11.1	8.2	19.6	10.8	8.5	18.7	10.5	9.0	18.1	10.5	9.3	17.5	10.2	9.5			
		19.4	18.7	15.2	8.0	18.1	14.9	8.3	17.3	14.6	8.8	16.7	14.3	9.0	16.1	14.0	9.3			
		16.6	16.7	16.7	7.6	16.1	16.1	7.9	15.2	15.2	8.3	14.6	14.6	8.6	14.3	14.3	8.8			
		13.9	14.3	14.3	7.2	13.7	13.7	7.5	13.1	13.1	7.9	12.6	12.6	8.1	12.3	12.3	8.3			

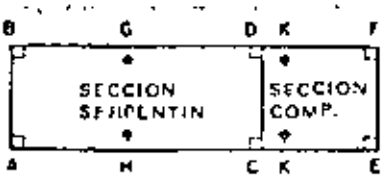
DISTRIBUCION DE PESO

DISTRIBUCION DE PESO

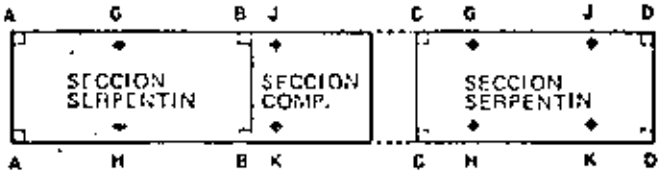
MODELO 38		PESO (LBS.)						
		PESO DE OPER.	PUNTOS DE SOPORTE					
			A	B	C	D	E	F
AD	012	770	58	76	135	197	146	156
	014	805	60	80	145	207	154	159
	016	970	103	127	175	250	155	160
	024	1750	175	175	575	575	125	125
	028	1900	178	178	521	565	207	251
	034	2300	263	263	767	767	120	120
AE	044	2686	632	632	711	711	–	–
	054	3158	868	849	721	721	–	–
	064	3692	954	954	887	887	–	–
AB	084	4960	327	913	913	327	–	–



VISTA DE ARRIBA
38AE044, 054, 064



38AD012 al 034 VISTA DE ARRIBA



38AB084 VISTA DE ARRIBA

□ UBICACION PATINES ◆ PUNTOS DE ESLINGA

*PARA OBTENER PUNTOS APROPIADOS PARA ESLINGA AL 38AD012, 014 y 016 REFIERASE A LA TABLA DE DIMENSIONES.

PROCEDIMIENTO DE SELECCION (CON EJEMPLOS)

I. Determine la capacidad requerida, la temperatura de saturacion de aspiracion y la temperatura del aire entrando al condensador.

Datos:

Carga termica . . . . . 241,000 Btuh.
Temperatura de saturacion de aspiracion en el compresor . . . . . 30 F
Temperatura del aire entrando al condensador . . . . . 95 F

II. Seleccione la unidad condensadora, usando la tabla de la temperatura de aspiracion y temperatura del aire entrando al condensador para la capacidad requerida.

Unidad 38AD028 al 30 F TSA, 118F TSC, y 95 F de aire entrando al condensador con 25.4 Kw. energia requerida por el compresor produce 242,000 Btuh.

DATOS DE RENDIMIENTO

CAPACIDADES DE LA UNIDAD CONDENSADORA 38BA (60 Hz)

MODELO 38		TSA* (F)	TEMPERATURA DEL AIRE ENTRANDO AL CONDENSADOR (F)														
			85			95				100			105			115	
			Cap.	TSC	Kw	Cap.	TSC	Kw	C	TSC	Kw	Cap.	TSC	Kw	Cap.	TSC	Kw
BA	008	30	74	110	6.5	69	119	7.0	[illegible]	124	7.2	64	128	7.4	58	137	7.9
		35	82	113	6.9	76	122	7.4	[illegible]	126	7.6	71	130	7.7	65	139	8.3
		40	90	115	7.4	84	124	7.7	81	128	8.0	78	132	8.2	71	142	8.9
		45	98	118	7.6	92	127	8.1	88	131	8.4	85	135	8.7	78	144	9.3
		50	107	121	7.9	100	129	8.5	96	134	8.9	92	138	9.2	85	147	9.8
	009	30	88	117	9.0	81	125	9.5	78	129	9.7	75	133	9.9	68	142	10.3
		35	97	120	9.6	90	128	10.1	85	132	10.4	83	137	10.6	76	145	11.1
		40	106	122	10.1	99	131	10.7	95	135	11.0	91	139	11.2	84	148	11.8
		45	116	125	10.6	108	133	11.3	104	137	11.7	100	142	12.0	92	151	12.5
		50	127	129	11.1	119	138	12.1	113	142	12.4	110	146	12.7	100	154	13.2

CAPACIDADES DE LAS UNIDADES CONDENSADORAS 38AB, AD, AE (60 Hz)

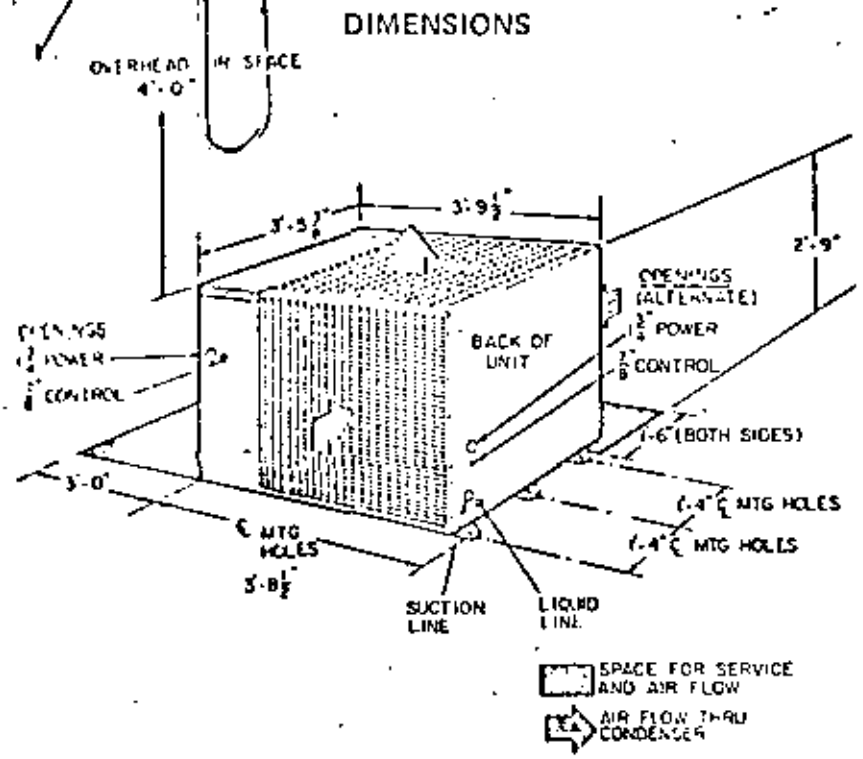
MODELO 38		TSA* (F)	TEMPERATURA DEL AIRE ENTRANDO AL CONDENSADOR (F) 85			95			100			105			115		
			Cap.	TSC	Kw	Cap.	TSC	Kw	Cap.	TSC	Kw	Cap.	TSC	Kw	Cap.	TSC	Kw
AD	012	20	68	113	9.6	61	122	10.1	77	125	10.2	73	130	10.3	65	139	10.8
		25	98	114	10.1	90	123	10.6	86	129	10.8	82	131	11.0	74	140	11.3
		30	107	117	10.8	99	126	11.3	95	129	11.4	91	134	11.7	83	142	12.1
		35	117	120	11.4	109	128	12.0	105	132	12.2	101	136	12.5	92	144	12.9
		40	128	123	12.1	119	131	12.7	114	135	12.9	110	139	13.2	101	147	13.7
		45	138	126	12.7	129	133	13.4	124	138	13.8	120	142	14.0	110	149	14.5
		50	149	129	13.5	139	136	14.1	134	141	14.5	129	145	14.8	119	152	15.3
	014	20	114	113	13.0	105	122	13.6	103	127	13.8	95	131	14.1	88	139	14.3
		25	127	115	13.8	117	123	14.4	111	128	14.7	106	132	14.9	97	140	15.3
		30	140	117	14.6	129	126	15.3	123	129	15.5	113	134	15.9	108	142	16.4
		35	153	120	15.5	142	128	16.1	136	132	16.5	130	136	16.7	119	145	17.5
		40	167	122	16.2	155	130	17.1	149	134	17.4	143	138	17.7	130	147	18.5
		45	182	124	17.1	169	133	18.0	163	137	18.4	156	142	18.9	143	149	19.5
		50	196	127	18.0	183	135	18.9	176	139	19.4	169	144	19.9	155	152	20.3
	016	20	130	105	12.9	121	116	13.3	114	117	13.3	110	121	13.3	118	129	14.4
		25	142	108	13.5	134	118	14.1	138	120	14.2	123	124	14.3	121	132	15.2
		30	158	113	14.2	147	120	14.9	142	123	15.1	136	127	15.4	124	135	16.2
		35	173	114	14.9	161	122	15.7	155	126	16.0	149	129	16.3	137	140	17.1
		40	188	116	15.6	176	124	16.4	170	129	16.9	163	133	17.3	150	143	18.3
		45	203	118	16.5	190	126	17.3	184	131	17.8	177	136	18.3	163	145	19.2
		50	219	121	17.2	205	128	18.1	198	133	18.7	192	138	19.3	174	147	19.9
	024	20	168	105	16.2	154	114	16.9	148	119	17.3	142	123	17.6	130	132	18.2
		25	185	107	17.2	171	116	18.1	164	121	18.5	157	125	18.8	144	134	19.6
		30	205	109	18.3	189	118	19.2	182	123	19.7	175	127	20.1	160	136	20.9
		35	226	112	19.3	209	120	20.4	201	125	20.9	193	129	21.4	176	138	22.3
		40	248	114	20.4	230	123	21.5	222	127	22.1	213	131	22.7	196	140	23.7
		45	271	117	21.5	252	125	22.7	243	129	23.3	234	134	24.0	216	142	25.1
		50	295	119	22.6	275	128	23.9	265	132	24.6	256	136	25.3	235	145	26.5
	028	20	213	105	21.6	198	114	22.2	190	119	22.7	183	123	22.9	169	132	23.6
		25	236	107	22.8	219	116	23.2	211	121	24.3	203	126	24.4	188	134	24.7
		30	260	109	24.3	242	118	25.4	233	123	25.8	225	127	26.0	207	136	26.4
		35	285	111	25.2	266	120	26.9	256	125	27.2	247	129	27.6	228	138	28.1
		40	311	114	26.8	290	123	28.3	279	127	28.7	270	131	29.1	249	140	30.0
		45	337	116	27.8	315	125	29.6	304	129	30.4	293	134	30.9	272	142	31.9
		50	363	118	29.1	340	127	30.7	328	131	31.6	318	136	32.4	295	144	33.9
	034	20	245	103	24.2	225	112	25.2	215	117	25.8	205	122	26.3	188	131	27.2
		25	271	105	25.7	249	114	26.9	239	119	27.5	229	123	28.1	210	132	29.2
		30	300	107	27.2	277	116	28.5	266	120	29.2	255	125	29.9	233	134	31.2
		35	331	109	28.7	306	118	30.2	294	122	31.0	283	127	31.8	260	136	33.2
		40	364	111	30.2	338	120	31.9	325	125	32.8	312	129	33.6	287	138	35.3
		45	397	114	31.8	371	122	33.6	357	127	34.5	344	131	35.5	317	140	37.3
		50	435	116	33.3	405	125	35.3	390	129	36.3	376	133	37.3	347	142	39.3
AE	044	20	317	106	33.1	291	115	34.4	278	120	35.0	265	124	35.6	241	134	36.7
		25	352	108	35.0	325	117	36.4	312	121	37.1	299	127	37.8	273	135	39.1
		30	390	110	36.8	361	119	38.5	347	123	39.3	333	127	40.0	306	137	41.6
		35	429	112	38.8	399	121	40.6	384	125	41.5	369	129	42.4	340	138	44.3
		40	470	115	40.8	439	123	42.8	423	127	43.9	407	132	44.9	377	140	47.0
		45	514	117	42.8	480	125	45.1	463	130	46.3	447	134	47.5	415	142	49.9
		50	558	120	45.0	522	128	47.5	505	132	48.8	488	136	50.2	454	145	53.0
	054	20	393	106	40.3	363	116	41.7	348	120	42.4	334	125	43.1	305	135	44.4
		25	437	108	42.4	405	117	44.2	389	122	45.0	374	126	45.8	344	136	47.5
		30	483	110	44.7	450	119	46.7	433	123	47.7	417	128	48.7	385	137	50.7
		35	533	112	47.0	497	121	49.3	480	125	50.4	462	130	51.6	427	139	54.0
		40	585	114	49.4	547	123	52.0	528	127	53.3	510	132	54.6	472	141	57.3
		45	640	117	51.9	600	125	54.8	579	130	56.3	559	134	57.7	518	143	60.8
		50	699	119	54.5	654	128	57.7	632	132	59.3	610	136	60.9	565	145	64.3
	064	20	459	105	47.0	435	115	48.6	418	119	49.4	401	124	50.1	369	134	51.7
		25	520	107	49.6	484	116	51.5	467	121	52.4	450	126	53.4	415	135	55.3
		30	574	109	52.2	537	118	54.5	519	123	55.6	501	127	56.7	464	136	59.1
		35	631	111	55.0	592	120	57.6	573	125	58.9	554	129	60.2	514	138	63.0
		40	693	114	57.8	651	122	60.8	631	127	62.3	610	131	63.8	566	140	67.0
		45	758	116	60.8	713	125	64.1	691	129	65.8	667	133	67.5	619	142	71.0
		50	827	119	63.9	777	127	67.6	753	132	69.5	727	136	71.3	673	144	75.1
AB	084	20	635	104	70.1	593	113	74.3	572	118	76.2	551	122	79.4	507	132	80.5
		25	705	106	74.8	658	115	79.4	634	120	81.5	611	124	85.0	563	133	86.2
		30	777	108	79.6	726	117	84.5	700	121	86.8	674	126	90.5	623	135	91.9
		35	852	110	84.3	796	119	89.6	769	123	92.0	741	128	96.0	685	137	97.5
		40	930	112	89.1	870	121	94.7	840	125	97.3	810	130	101.5	749	139	103.1
		45	1011	114	94.0	946	123	99.9	913	127	102.6	881	132	107.0	816	140	108.7
		50	1093	116	98.9	1024	125	105.1	989	129	107.9	955	134	112.5	886	142	114.3

Cap. — Capacidad (1000 Btuh)
Kw — Energia consumida por el compresor
TSC — Temperatura Saturacion Condensador
TSA — Temperatura Saturacion Aspiracion

*Temperaturas de saturacion aspiracion indicado corresponde a la presion en el compresor. Temperatura de aspiracion actual es mas elevada debido a sobrecalentamiento.

NOTAS:
1. No extrapolar. Interpolacion es permitido.
2. Asume 15F sub-enfriamiento seleccionado V.E.T.
3. Veo las tablas de rendimiento Combinado y datos de diseño de sistemas para fan coils y enfriadores de agua.
4. Consultar la Oficina local de Carrier para obtener capacidad de las unidades que utilizan R502 de baja temperatura de aspiracion para servicio de refrigeracion.
5. Las capacidades y rendimiento de las unidades 38HA008, 009 y 38AD012, 014 estan de acuerdo con las ultimas normas 210 de la ARI, cuando es usado en combinaciones con componentes recomendados por el fabricante.

DIMENSIONS



Certified dimension drawings are available on request.

PHYSICAL DATA

UNIT MODEL	38BA	
	008	009
OPERATING WT (lb)	[illegible]	[illegible]
REFRIGERANT	R-22	
Operating Chg (lb)*	14.5	16
COMPRESSOR	06DA618	06DA824
Cylinders	4	6
Rpm (60-Hertz)	1750	1750
Oil Charge (pt)	7	10
CONDENSER FAN	Propeller Type Direct Drive	
Air Discharge	Vertical	
Air Quantity (cfm)	5000	5000
Motor Hp	1/2	1/2
Motor Rpm	1075	1075
CONDENSER COILS	15 Fins per inch	
Face Area (sq ft)	12.46	12.46
Rows	3	3
CONNECTIONS (in.)		
Suction (ODM) Sweat	1 1/8	1 1/8
Liquid (ODM) Flare	1/2	5/8

*Units are shipped with holding charge R-22 (008: 2 lb; 009: 2.25 lb).

NOTE: Maximum allowable vertical distance (liquid lift) from 38BA condensing units to evaporator section is 35 feet.

SELECTION PROCEDURE (With Example)

I Determine required capacity, saturated suction temperature and temperature of air entering condenser.

Given:

Cooling Load ..... 80,000 Btuh

Saturated Suction Temperature ..... 40 F

Temperature Air Entering Condenser ..... 95 F

II Enter Cooling Capacities table at required suction temperature and temperature of air entering condenser for required capacity. Select a unit that will meet required conditions.

Unit 38BA008 has a cooling capacity of 83,700 Btuh at 40 F saturated suction temperature, 124 F saturated condensing temperature and 95 F entering air temperature at condenser. Compressor motor power input is 7.7 kw.

PERFORMANCE DATA

COOLING CAPACITIES

UNIT 38BA	SST (F)	TEMP AIR ENTERING COND (F)														
		85			95			100			105			115		
		Cap.	SCT	Kw	Cap.	SCT	Kw	Cap.	SCT	Kw	Cap.	SCT	Kw	Cap.	SCT	Kw
008	30	74.2	110	6.5	69.0	119	7.0	66.2	124	7.2	63.5	126	7.4	58.1	137	7.9
	35	82.1	113	6.9	76.1	122	7.4	72.2	126	7.6	70.5	130	7.7	64.6	139	8.3
	40	90.0	115	7.4	83.7	124	7.7	80.6	128	8.0	77.5	132	8.2	71.2	142	8.9
	45	98.2	118	7.6	91.5	127	8.1	88.2	131	8.4	84.8	135	8.7	78.0	144	9.3
	50	107.0	121	7.9	99.5	129	8.5	95.9	134	8.9	92.4	138	9.2	85.2	147	9.8
009	30	87.5	117	9.0	80.8	125	9.5	77.8	129	9.7	74.5	133	9.9	68.0	142	10.3
	35	96.5	120	9.6	89.7	128	10.1	85.3	132	10.4	82.9	137	10.6	75.8	145	11.1
	40	106.0	122	10.1	98.7	131	10.7	95.0	135	11.0	91.4	139	11.2	83.8	148	11.8
	45	115.7	125	10.6	108.4	133	11.3	104.2	137	11.7	100.0	142	12.0	91.9	151	12.5
	50	126.5	129	11.3	118.8	138	12.1	113.3	142	12.4	109.5	146	12.7	100.4	154	13.2

Cap. — Capacity (1000 Btuh)
SCT — Saturated Condensing Temperature
Kw — Compressor Motor Power Input
SST — Saturated Suction Temperatures shown correspond to the pressure at the compressor. Actual suction temp is higher due to superheat. Do not extrapolate. Interpolation is permissible.

These units rated in accordance with the latest ARI Standard 210 when used in combination with components specified by manufacturer. For ratings see 38BA Combination Rating Sheet.

MINIMUM OUTDOOR AIR OPERATING TEMPERATURE (F)

UNIT 38BA	WITHOUT ACCESSORY HEAD PRESSURE CONTROL	WITH ACCESSORY 32LT* HEAD PRESSURE CONTROL
008	55	−20
009	50	−20

*For winter start, relocate the low pressurestat connection to the connection provided on the liquid line service valve. For evaporator freeze-up protection, add thermostat (Carrier Part 50BD000011) to the indoor coil. Field-fabricated wind baffles must be installed (see 32LT Installation Instructions).

7) Si la presión estática disponible de la unidad es menor que la caída de presión en el ducto, es necesario rediseñar el sistema de ductos, o cambiar la relación de las poleas en la unidad.

EJEMPLO DE SELECCION:

Seleccione la unidad que cubra los siguientes requerimientos:

- Carga Térmica Total = QT
  = 33.7 KW térmicos (115,000 BTU/HR)
- Carga Térmica Sensible = QS
  = 25.5 KW térmicos (87,000 BTU/HR)
- Volumen de Aire en Circulación
  = 113.3 MCM (4,000 PCM)
- Presión Estática Externa Disponible (para ductería y accesorios)
  = 31.2mm de H_2O (1.23 Pulg.de agua).
- Aire Entrando al Condensador
  = 35°C bulbo seco (95°F b.s.)
- Aire Entrando al Evaporador
  = 26.6°C bulbo seco (80°F b.s.)
  y 19.4°C bulbo húmedo (67°F b.h.)

a) Entrando a la tabla de capacidades con las condiciones de diseño, la unidad SA121 da una capacidad total de 37.8 KW térmicos (129,000 BTU/HR) y una capacidad sensible de 30.7 KW-térmicos (105,000 BTU/HR) con un volumen de aire de 124.6 MCM(4,400 PCM)

b) Corrigiendo para un volumen de aire requerido (113.3 MCM) y 35°C de bulbo seco, corresponde un factor de 0.97 para la capacidad total y un factor de 0.92 para la capacidad sensible por lo que:

QT.= 37.8 X 0.97 = 36.6 KW térmicos
O también:
(QT = 129,000 BTU/HR X 0.97
= 125,130 BTU/HR)

QS.= 30.7 X 0.92 = 28.3 KW térmicos
O también:
(QS = 105,000 BTU/HR X 0.92
= 96,000 BTU/HR)

c) En la tabla de características de la turbina, entrando con 124.6 MCM-(4,000 PCM) y una presión estática-(PE) de 31.2 mm de H_2O, los KW correspondientes son 1.65 por lo que:

QT = 36.6 KW térmicos – 1.65 KW
= 34.9 KW térmicos
O también:
(QT = 125,130 BTU/HR-3,415 X 1.65
= 119,495 BTU/HR)

Donde 3,415 X 1.65 = 5634 BTU/HR es la cantidad de calor cedido por el motor de la turbina.

QS.= 28.3 KW térmicos – .65 KW
= 26.6 KW térmicos
O también:
(QS = 96,600 BTU/HR-5634 BTU/HR
= 90,966 BTU/HR)

Por consiguiente puede utilizarse una unidad SA121.

GUIA DE ESPECIFICACIONES:

Las unidad(es) acondicionadora(s) instalada(s) donde lo muestran los planos_____debe(n) ser unidad(es) York S.A._____con una capacidad total de enfriamiento de_____ KW térmicos (MBH) y capacidad sensible de_____ KW térmicos (MBH) cuando enfría(n)_____MCM de aire en el serpentín evaporador a_____ °C b.s. y_____°C b.h. y aire exterior entrando al serpentín condensador a_____°C b.s.

CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO - KW TERMICOS (MBH) -

MODELO	AIRE EN EL EVAPORADOR		TEMPERATURA DEL AIRE EN EL CONDENSADOR °C b.s. (°F b.s.)											
	MCM (PCM)	TEMP. °Cbh. (°Fbh.)	29.4 (85)			35.0 (95)			40.5 (105)			46.1 (115)		
			Cap. T	Cap. S	KW	Cap. T	Cap. S	KW	Cap. T	Cap. S	KW	Cap. T	Cap. S	KW
SA91	93.5 (3,300)	22.2 (72)	31.3 (107)	18.1 (62)	10.1	30.1 (103)	17.8 (61)	10.5	28.7 (98)	17.5 (60)	11.0	27.2 (93)	16.9 (58)	11.8
		19.4 (67)	27.8 (95)	22.1 (77)	9.6	26.6 (91)	21.9 (75)	10.0	25.2 (86)	21.3 (73)	10.5	24.0 (82)	20.8 (71)	11.2
		16.6 (62)	24.6 (84)	24.3 (83)	9.2	23.7 (81)	23.7 (81)	9.6	22.5 (77)	22.5 (77)	10.0	21.3 (73)	21.3 (73)	10.8
		13.8 (57)	21.6 (74)	21.1 (72)	8.8	20.8 (71)	20.8 (71)	9.2	19.6 (67)	19.6 (67)	9.6	18.7 (64)	18.7 (64)	10.5
SA121	124.6 (4,400)	22.2 (72)	43.3 (148)	24.5 (83)	16.3	41.6 (142)	23.7 (81)	17.0	39.5 (135)	23.1 (79)	18.0	37.5 (128)	22.5 (77)	19.0
		19.4 (67)	39.2 (134)	31.3 (107)	15.3	37.8 (129)	30.7 (105)	16.0	35.7 (122)	30.1 (103)	17.0	33.9 (116)	29.3 (100)	18.0
		16.6 (62)	35.7 (122)	33.4 (114)	14.4	34.2 (117)	32.8 (112)	15.0	32.5 (111)	32.2 (110)	16.0	30.7 (107)	30.7 (105)	17.0
		13.8 (57)	32.2 (110)	31.6 (108)	13.4	31.0 (106)	31.0 (106)	14.0	29.5 (101)	29.5 (101)	15.0	27.8 (95)	27.8 (95)	16.0
SA181	187.0 (6,600)	22.2 (72)	64.7 (221)	37.5 (128)	20.2	62.7 (214)	36.6 (125)	21.0	59.7 (104)	36.0 (123)	22.3	56.4 (193)	34.8 (119)	23.5
		19.4 (67)	59.7 (204)	43.3 (148)	19.2	57.4 (196)	42.4 (145)	20.0	54.5 (186)	41.6 (142)	21.2	51.5 (176)	40.4 (138)	22.4
		16.6 (62)	54.5 (186)	49.8 (170)	18.2	52.4 (179)	48.6 (166)	19.0	49.8 (170)	47.7 (163)	20.1	47.1 (161)	46.0 (157)	21.3
		13.8 (57)	49.8 (170)	48.9 (167)	17.3	47.7 (163)	48.[illegible] (166)	18.0	45.4 (155)	45.4 (155)	19.1	43.0 (147)	43.0 (147)	20.2
SA240	249.3 (8,800)	22.2 (72)	92.0 (314)	48.0 (164)	28.8	88.5 (302)	47.1 (161)	30.0	83.8 (286)	46.3 (158)	31.8	79.7 (272)	44.8 (153)	34.0
		19.4 (67)	82.9 (283)	60.0 (205)	27.8	79.7 (272)	58.9 (201)	29.0	75.6 (258)	57.7 (197)	30.8	71.5 (244)	55.9 (191)	32.0
		16.6 (62)	75.6 (258)	69.1 (236)	25.9	72.6 (248)	67.6 (231)	27.0	69.1 (236)	66.2 (226)	28.6	65.3 (223)	64.4 (220)	30.0
		13.8 (57)	68.5 (234)	67.4 (230)	25.0	66.2 (226)	66.2 (226)	26.0	62.7 (214)	62.7 (214)	27.6	59.4 (203)	59.4 (203)	29.0

NOTAS:

1.- La Capacidad Total (Cap.T) indicada es una Capacidad Bruta, para obtener la Capacidad Neta es necesario deducir el calor que cede el motor de la turbina del evaporador (siempre que éste no haya sido incluído en el Cálculo de Carga Térmica).

a) Para cálculos en KW térmicos se deduce directamente el valor indicado en la columna "KW".

b) Para cálculos en MBH se deduce el producto del valor indicado en la columna "KW" por el factor de conversión correspondiente, que es 3.415 MBH/KW

2.- La Capacidad Sensible (Cap.S) indicada corresponde a una temperatura de 26.6 °C b.s. (90°F b.s.) para el aire a la entrada del Evaporador. Por cada 0.5°C (1°F) de aumento o disminución de esta temperatura de bulbo seco, corresponde un incremento o decremento en la capacidad sensible equivalente a: 0.32 KW térmicos/28.3 MCM (1.1 MBH/1000 PCM).

PHYSICAL DATA

SIZE		030	080	090	100	105	110	120	130	135	140
AIR QUANTITY (CFM)											
Cooling	300	2420	3360	4650	6150	6960	8520	10980	13970	15100	17640
Coil	400	3250	4460	6200	8200	9280	10960	14240	18560	20240	23520
Face	500	4070	5600	7750	10250	11600	13700	17800	23200	25300	29400
Velocity	600	4890	6720	9300	12300	13920	16440	21360	27840	30360	35280
(fpm)	700*	5708	7840	10850	14350	16240	19180	24920	32480	35420	41160
COOLING COILS (28G)‡ Chilled Water and Direct Expansion											
Face Area (sq ft)		8.14	11.2	15.5	20.5	23.2	27.4	35.6	46.4	50.6	58.8
CHILLED WATER COIL CONNECTIONS†, Number .. Size (Inches MPT)											
Supply & Return		1..2½						1..3	2..2½		1..2½/1..3
DIRECT-EXPANSION COIL CONNECTIONS†, Number .. Size (Inches ODM)											
4 & 6 - Row	Liquid	1..1⅛		2..1⅛				2..1⅛	4..1⅛		2..1⅛/2..1⅛
	Suction	1..2⅛		2..2⅛				2..2⅛	4..2⅛		2..2⅛/2..2⅛
8 - Row	Liquid	1..1⅛		2..1⅛				3..1⅛	4..1⅛		3..1⅛
	Suction	1..2⅛		2..2⅛				3..2⅛	4..2⅛		2..2⅛/3..2⅛
HEATING COILS, (28G) Hot Water/Steam, U-Bend and Nonfreeze Steam											
Face Area (sq ft)	U-Bend	5.5	7.5	10.7	13.5	17.9		24.1	30.4	38.7	
	Nonfreeze	5.1	7.1	10.1	11.9	15.3		22.3	27.8	36.1	
U-BEND COIL CONNECTIONS, Number .. Size (Inches MPT)											
Supply & Return		1..2						1..2½			
NONFREEZE COIL CONNECTIONS, Number .. Size (Inches MPT)											
Supply Return		1..3/1..2									
STEAM PAN HUMIDIFIER CONNECTIONS, Number .. Size (Inches MPT)											
Supply & Return & Makeup		1 Each..½									
Overflow & Drain		1..¾									
STEAM GRID HUMIDIFIER CONNECTIONS, Number .. Size (Inches OD)											
Supply		1..1⅛				1..1⅛ For 120 or 240 lb/hr; Other Capacities 1..1½					
Drain		1..¾				1..¾					
DRAIN CONNECTIONS, Number .. Size (MPT)											
Condensate		2..2 (One Drain Each Side, Cap Side Not Used)									
Gutter		2..½ (One Drain Each Side, Cap Side Not Used)									
OPERATING WT (lb)‡:		1600	2075	2650	3275	3775	4050	4950	5175	6950	7275
REFRIG CHARGE (lb)**	4-Row	10	13	17	23	26	31	40	52	57	66
	6-Row	14	19	26	35	39	46	60	78	85	99
	8-Row	20	26	34	46	52	62	80	104	114	132
FAN SECTION (Each Fan Section Has Two Wheels)											
Maximum Rpm	CA Section†	2100	1900	1600	1600	1200		1215	1040	820	
	CB Section†	2700	2100	1900		1600		1250	1215	1040	
DAMPER AREAS, Total Area (sq ft)											
Combination Mixing Box		11.2	15.4	21.4	26.4	37.8		49.4	64.0	81.4	
Zoning Damper Section	Cold Deck	3.7	5.0	6.5	9.2	11.6		14.0	18.1	23.0	
	Hot Deck	2.7	3.7	4.7	6.7	8.5		10.1	13.1	16.5	
NUMBER OF ZONES		7		10	11	14					
FILTERS, 2 INCHES THICK, Number .. Size (Inches)											
Low Velocity		8..16×20		5..16×20 5..16×25	4..16×25 6..20×25	12..20×25		6..20×20 12..20×25	12..20×20 12..20×25	12..20×20 18..20×25	
Net Area (sq ft)		14.6		23.9	27.2	35.5		49.2	62.9	80.6	
High Velocity		4..16×25	6..16×20	8..16×20	8..20×20	6..20×20 6..16×20	12..20×25		12..20×20 6..20×25	24..20×20	
Net Area (sq ft)		8.47	10.9	14.6	18.3	30.1	35.5		45.1	54.8	
Vertical Inlet Filter Section		3..16×20 3..20×20	9..16×20	12..16×20	8..20×20 4..16×20	18..20×20	6..20×25 12..20×20		12..20×25 12..20×20	24..20×25	
Net Area (sq ft)		12.3	16.4	21.9	26.3	41.1	45.5		62.9	70.9	
Combination Mixing-Box and Filter Section		2..20×20 2..20×25 2..16×20	3..20×20 3..20×25 3..16×20	6..20×20 3..20×25 3..16×20	9..20×25 3..16×20	3..20×20 6..20×25 9..16×20	20..20×25 4..16×25	36..20×20		36..20×25	
Net Area (sq ft)		14.1	21.2	28.7	32.1	41.0	75.6	82.1		106.5	

*Maximum cooling coil face velocity without moisture carry-over.

†Sizes 130-140 have two cooling coils; 130 has 50%-50% capacity split, 135 has 45%-55% and 140 has 40%-60%. In addition, direct-expansion coils size 090 and above have face splits according to the number of connections shown.

‡Approximate operating weight applies to standard unit and includes fan section, cooling coil section with: 6-row, 14-alum fins/in. chilled water coil, 2-row, 14-alum fins/in. hot water coil, weight of water in both coils, zoning damper section, low-velocity filter section with throwaway filters, maximum standard motor size, belt guard and fan drive.

**Operating charge for R-12 and R-500. Multiply by 0.9 for R-22.

Performance data

THREE-ROW COIL COOLING CAPACITIES, HIGH FAN SPEED (1000 Btuh)*

EWT	GPM	PRESS. DROP (ft wg)		ENTERING AIR TEMPERATURES (F)															
				63 wb				65 wb				67 wb				69 wb			
				74 db		76 db		76 db		78 db		80 db		82 db		82 db		84 db	
		Vert	Horiz	TH	SH	TH	SH	TH	SH	TH	SH	TH	SH	TH	SH	TH	SH	TH	SH
40	1.0	0.53		4.69	3.79	4.95	4.18	5.36	4.50	5.41	4.55	5.53	4.37	5.64	4.75	5.33	4.46	6.43	4.84
	1.5	1.10		5.73	4.15	5.75	4.57	6.33	4.29	6.33	4.66	6.94	4.79	6.95	5.16	7.56	4.93	7.57	5.29
	2.0	1.85		6.30	4.40	6.30	4.75	6.97	4.57	6.97	4.93	7.66	5.09	7.65	5.45	8.39	5.25	8.37	5.61
	2.5	2.77		6.70	4.58	6.70	4.93	7.42	4.77	7.42	5.12	8.16	5.31	8.15	5.67	8.93	5.49	8.92	5.84
45	1.0	0.53		3.98	3.42	4.09	3.83	4.49	3.55	4.51	3.92	4.95	4.01	5.04	4.41	5.43	4.11	5.50	4.49
	1.5	1.10		4.61	3.68	4.68	4.06	5.18	3.83	5.22	4.20	5.80	4.34	5.84	4.71	6.41	4.47	6.43	4.84
	2.0	1.85		5.06	3.86	5.09	4.23	5.71	4.04	5.71	4.40	6.39	4.57	6.40	4.93	7.09	4.74	7.09	5.09
	2.5	2.77		5.38	4.00	5.39	4.36	6.10	4.20	6.09	4.55	6.87	4.74	6.81	5.10	7.58	4.93	7.57	5.28
50	1.0	0.53		3.03	3.03	3.28	3.28	3.50	3.18	3.54	3.54	4.04	3.68	4.04	4.04	4.47	3.77	4.59	4.17
	1.5	1.10		3.52	3.24	3.58	3.56	4.04	3.38	4.13	3.78	4.65	3.90	4.74	4.30	5.22	4.03	5.28	4.41
	2.0	1.85		3.80	3.35	3.75	3.75	4.41	3.52	4.46	3.90	5.09	4.06	5.14	4.45	5.75	4.22	5.78	4.60
	2.5	2.77		4.07	3.44	4.10	3.83	4.69	3.63	4.72	4.00	5.41	4.19	5.44	4.5[illegible]	6.15	4.37	6.15	4.74
40	1.5	1.45		8.11	6.09	8.19	6.69	8.91	6.28	8.97	6.86	9.76	7.03	9.86	7.42	10.63	7.19	10.59	7.77
	2.0	2.43		9.06	6.50	9.09	7.07	10.00	6.73	10.01	7.29	10.98	7.51	10.99	8.08	11.98	7.72	11.97	8.28
	2.5	3.63		9.77	6.81	9.76	7.36	10.79	7.07	10.78	7.63	11.85	7.88	11.84	8.44	12.96	8.13	12.95	8.68
	3.0	5.04		10.29	7.04	10.28	7.60	11.40	7.34	11.39	7.89	12.51	8.17	12.50	8.72	13.69	8.43	13.68	8.99
45	1.5	1.45		6.57	5.46	6.73	6.08	7.32	5.65	7.44	6.25	8.20	6.41	8.33	7.02	9.01	6.58	9.11	7.17
	2.0	2.43		7.28	5.75	7.38	6.35	8.18	5.98	8.24	6.57	9.15	6.78	9.22	7.36	10.12	7.00	10.16	7.57
	2.5	3.63		7.82	5.97	7.87	6.55	8.83	6.25	8.85	6.81	9.87	7.07	9.90	7.64	10.96	7.32	10.96	7.88
	3.0	5.04		8.25	6.15	8.26	6.72	9.33	6.45	9.32	7.01	10.45	7.30	10.44	7.85	11.60	7.57	11.59	8.13
50	1.5	1.45		4.87	4.87	5.28	5.28	5.77	5.05	5.69	5.69	6.64	5.83	6.84	6.45	7.39	5.99	7.55	6.61
	2.0	2.43		5.54	5.06	5.59	5.59	6.56	5.27	6.50	5.88	7.33	6.08	7.47	6.70	8.23	6.29	8.34	6.89
	2.5	3.63		5.89	5.19	5.79	5.79	6.81	5.45	6.91	6.04	7.86	6.28	7.95	6.86	8.88	6.53	8.93	7.11
	3.0	5.04		6.16	5.30	6.29	5.91	7.17	5.59	7.23	6.17	8.27	6.44	8.34	7.02	9.40	6.72	9.41	7.29
40	2.0	2.72		10.83	7.98	10.91	8.73	11.91	8.24	11.96	8.97	13.08	9.71	13.14	9.95	14.24	9.44	14.28	10.17
	3.0	5.65		12.52	8.77	12.51	9.42	13.84	9.06	13.82	9.76	15.19	10.09	15.16	10.80	16.61	10.40	16.59	11.11
	4.0	9.49		13.56	9.18	13.55	9.89	15.02	9.58	15.00	10.28	16.51	10.66	16.50	11.37	18.05	11.02	18.05	11.72
	5.0	14.18		14.77	9.51	14.25	10.21	15.81	9.93	15.79	10.64	17.39	11.05	17.37	11.75	19.05	11.45	19.03	12.15
45	2.0	2.72		8.74	7.11	8.90	7.89	9.77	7.37	9.89	8.13	10.94	8.37	11.06	9.13	12.04	8.60	12.13	9.34
	3.0	5.65		10.01	7.64	10.07	8.37	11.31	7.99	11.32	8.71	12.65	9.04	12.67	9.76	14.03	9.36	14.02	10.07
	4.0	9.49		10.87	8.00	10.86	8.71	12.30	8.40	12.28	9.11	13.77	9.50	13.75	10.20	15.31	9.87	15.30	10.58
	5.0	14.18		11.45	8.25	11.43	8.95	12.97	8.68	12.96	9.39	14.53	9.81	14.52	10.52	16.17	10.22	16.15	10.93
50	2.0	2.72		6.71	6.31	6.88	6.88	7.64	6.55	[illegible]	7.35	8.81	7.57	9.03	8.35	9.84	7.79	10.01	8.57
	3.0	5.65		7.52	6.63	7.38	7.38	8.70	6.96	[illegible]	7.71	10.04	8.00	10.16	8.78	11.36	8.35	11.42	9.08
	4.0	9.49		8.07	6.85	8.21	7.61	9.44	7.24	[illegible]	7.97	10.68	8.35	10.93	9.09	12.40	8.73	12.39	9.44
	5.0	14.18		8.49	7.01	8.57	7.76	9.97	7.45	[illegible]	8.16	11.50	8.59	11.50	9.30	13.11	9.01	13.10	9.71
40	3.0	6.49		15.90	11.31	15.94	12.28	17.56	11.73	17.56	12.68	19.26	13.08	19.29	[illegible]	21.01	13.44	21.01	14.40
	4.0	10.89		17.46	12.00	17.44	12.95	19.32	12.49	19.30	13.44	21.22	13.90	21.20	[illegible]	23.21	14.35	23.19	15.30
	5.0	16.27		18.52	12.48	18.50	13.43	20.51	13.07	20.49	13.97	22.55	14.49	22.53	15.44	24.69	14.99	24.67	15.94
	6.0	22.59		19.29	12.83	19.27	13.78	21.38	13.48	21.35	14.36	23.52	14.92	23.49	15.86	25.76	15.46	25.74	16.40
45	3.0	6.49		12.75	9.97	12.91	11.00	14.33	10.39	14.42	11.36	16.03	11.77	16.14	12.77	17.73	12.39	17.79	13.13
	4.0	10.89		13.96	10.44	14.01	11.46	15.29	10.98	15.78	11.94	17.66	12.42	17.66	13.29	19.61	12.94	19.69	13.83
	5.0	16.27		14.84	10.85	14.83	11.80	16.80	11.40	16.78	12.35	18.81	12.89	18.78	13.83	20.91	13.40	20.89	14.35
	6.0	22.59		15.50	11.14	15.47	12.09	17.54	11.71	17.51	12.66	19.64	13.23	19.62	14.16	21.85	13.77	21.83	14.74
50	3.0	6.49		9.68	8.74	9.68	9.68	11.11	9.13	11.34	10.17	12.81	10.53	13.05	11.58	14.43	10.90	14.56	11.92
	4.0	10.89		10.45	9.05	10.70	10.10	12.15	9.52	12.26	10.53	13.99	10.98	14.12	11.98	15.85	11.44	15.91	12.41
	5.0	16.27		11.03	9.28	11.20	10.30	12.98	9.81	12.94	10.79	14.86	11.31	14.92	12.29	16.93	11.84	16.91	12.79
	6.0	22.59		11.47	9.45	11.58	10.45	13.49	10.05	13.48	11.01	15.54	11.50	15.54	12.53	17.22	12.14	17.69	13.09

Performance data (cont)

ARI STANDARD APPROVED RATINGS*
42 SERIES FAN-COIL UNITS

UNIT SIZE	COIL	CFM	COOLING Press. Drop (ft wg) Vert	Horiz	Capacity (1000 Btuh) SH	TH	POWER INPUT (watts) PSC	SH,P
2	3-row	210	0.60		4.0	4.8	50	[illegible]
	4-row	200	4.40		4.9	6.9		
	4-row split	200	0.56		3.9	4.7		
3	3-row	330	2.05		6.6	8.7	62	97
	4-row	320	14.50		7.9	11.6		
	4-row split	320	2.10		6.5	8.5		
4	3-row	430	4.20		8.6	11.5	78	105
	4-row	410	20.00		10.3	15.0		
	4-row split	410	3.65		8.4	11.3		
5	3-row	560	8.25		12.0	16.5	110	130
	4-row	550	16.00		13.3	19.0		
	4-row split	550	8.40		11.9	16.5		
6	3-row	860	10.20	7.40	17.2	23.0	156	210
	4-row	820	10.20	7.40	16.8	22.6		
	4-row split	820	27.30	22.70	20.6	30.0		
7	3-row	1010	19.30	13.90	20.6	28.3	185	252
	4-row	960	19.30	13.90	20.2	27.8		
	4-row split	960	27.30	23.70	23.6	34.0		
8	3-row	1160	20.90	14.40	24.0	33.6	220	260
	4-row	1100	20.90	14.40	23.6	33.0		
	4-row split	1100	32.10	23.60	26.6	38.0		

PSC — Permanent Split Capacitor
SH — Sensible Heat
SH,P — Shaded Pole
TH — Total Heat

*Based on motor at high fan speed, standard air and dry coil operation.

Cooling: 10 F water temperature rise; entering air temperature 67 F wb, 80 F db; entering water temperature 45 F.

Heating: 20 F water temperature drop; entering air temperature 70 F; entering water temperature 180 F; coil pressure drop based upon 170 F average water temperature.

Certified in accordance with latest ARI Standard 441 under the above conditions.

Approved and listed by Underwriters' Laboratories. (Electric heat sizes 7, 8 and 9 not submitted.)

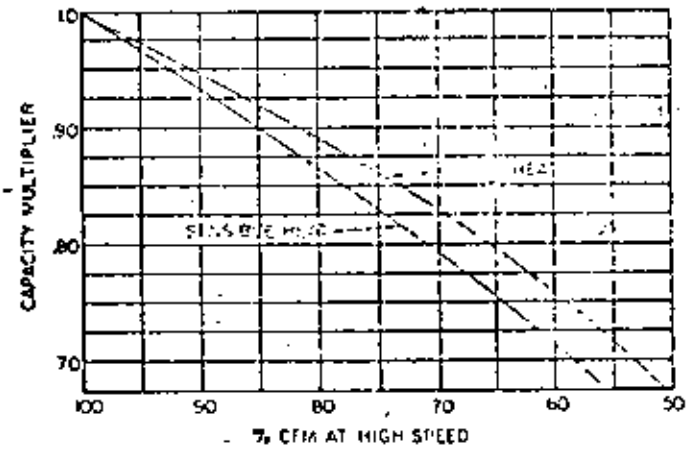
CAPACITY CALCULATION, 42 SERIES FAN-COIL UNITS

Air Quantities

UNIT SIZE	HIGH SPEED 3-row	4-row	MED SPEED 3-row	4-row	LOW SPEED 3-row	4-row
2	210	200	170	160	130	125
3	330	320	270	260	205	200
4	430	410	350	330	265	255
5	580	550	470	450	360	340
6	860	820	700	660	530	510
7	1010	960	820	780	625	595
8	1160	1100	940	900	720	680

Capacity Multiplier vs Speed
At Zero External Static Pressure

SPEED	HIGH	MEDIUM	LOW
TOTAL HEAT	1.0	.89	.77
SENSIBLE HEAT	1.0	.87	.73



Air Quantity vs External Static Pressure

UNIT SIZE	% NOMINAL HIGH SPEED CFM — External Static Pressure (in. wg) .05	.10	.15
2	88	74	59
3	85	69	52
4	86	72	56
5	88	75	61
6	86	72	56
7	87	73	58
8	88	75	61

NOTE: To determine unit capacity when external static pressure is considered, determine the percent/cfm from the External Static Pressure vs Speed table (above), then obtain the appropriate multipliers from the graph shown above. These multipliers are then applied to the ratings table for the specific size and type of unit to arrive at total heat and sensible heat capacities.

To calculate capacity at medium or low speed, refer to the Capacity Multiplier vs Speed table, then apply multipliers to appropriate ratings table as before.

DIRECTORIO DE ASISTENTES

PROYECTO INSTALACION Y CONSERVACION DE SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

1981

1.- ıymundo A. Aguas Gómez
Electroconstructora, S.A.
Leibnitz 34-4o piso
Col Anzures
México 5, D.F.
Tel 514 19 94

Calle "E" No 10 Manzana VII
Col Educación
04400 México, D.F.
Tel 572 23 65

2.- Juan José Alessio Robles González
Electrocontratista, S.A. DE C.V.
hicalco 627
rte
, D.F.
14 22

Nabor Carrillo 7
Col Olivar de los Padres
México 20, D.F.
Tel 583 16 93

3. pe Araiza Aguiñaga
ultad de Química
idad Universitaria, UNAM
México 21, D.F.
Tel 548 99 54

Plutarco Elías Calles
Manzana C-2 Lote 2
Col San Pedro
México 17, D.F.
Tel 358 32 88

4.- Alfonso Berzunza Rodríguez
Esime Culhuacán
Av Santa Ana 1000
Culhuacán
México 21, D.F.

Calle "B" Manzana 7 No 8
Col Educación
Mécico 21, D.F.
Tel 544 52 60

5.- Agustín Blancas Portilla
Facultad de Química
dad Universitaria
ico 21, D.F.
548 99 54

Rochester 95-4
Col Nápoles
México 18, D.F.
Tel 543 99 12

6.- stantino Camacho Patiño
ultad de Ingeniería
Toluca, México
Tel 4 08 55

Av Hidalgo 206-7
Col San Lorenso T.
Toluca, México
Tel 6 25 85

7.- Carlos Francisco Comparán Arroyo
Siderúrgica Lázaro Cárdenas, Las Truchas
Domicilio Conocido
Lázaro Cárdenas, Mich.
Tel 2 03 33 ext 1725

1a. Privada del Sol 13
INFONAVIT
Lázaro Cárdenas, Michl

8.- Odilón Cruz Reyes
Xeropuertos y Servicios Auxiliares
Aeropuerto Internacional
México 9, D.F.
Tel 571 32 80

C. María Teresa de Avila 8
Tlanepantla, Edo. de México

9.- Juan Carlos Flores Ledesma
Sada Rangel, S.A.
Baja California 255-301
Col Roma
México 7, D.F.

Cuauhtémoc 122
Col Xalostoc
México 23, D.F.
Tel 676 85 18

10.- Ulises González Bolio
Corporación Inmobiliaria del Caribe, S.A.
Calle Mero No 25 S.M. III
Cancún
Tel 3 06 76

19-201 G.G. 97070-24.
Col G.G.
Mérida, Yuc.
Tel 5 30 00
01

11.- Arturo González Fernández
G.A. Ingenieros, S.A. de S.V.
Miguel 148-1
Mixcoac
México 19, D.F.
Tel 563 32 68

5a. Avenida No 3
Netzahualcoyotl
Edo. de México

12.- Salvador Gutiérrez Luna
Bancomer
Av Universidad 1200
Col Xoco
México, D.F.
Tel 534 00 34 ext 4109

Francisco del Paso 290 A-2
Col Jardín Balbuena
México 9, D.F.
Tel 768 45 45

13.- Jorge Hernández González
Representaciones e Instituciones
Mecánicas, S.A.
Cerrada Calle 6 No 8
Col Independencia
México 13, D.F.
Tel 674 09 10

Av Yereda 74 A-401
Villa Coapa
México 22, D.F.
Tel 594 42 98

14.- Guillermo Hernández Romero
Aeropuertos y Servicios Auxiliares
Av 602 No 161
San Juan de Aragón
Tel 762 76 18

Calle Sur 23 No 24
La Purísima, Ixtapalapa
México 13, D.F.
Tel 586 10 67

15.- Saúl Iruegas Aguiñaga
Instituto Nacional de Investigaciones
Nucleares
Salazar, Edo. de México

M. González 174
Edificio Sinaloa A-302
Tlatelolco
México 3, D.F.
Tel 597 07 90

16.- José Armando Gómez Flores
Proyectos Marinos, S.C.
Blvrd. Manuel Avila Camacho 1-703
Col Polanco
México 10, D.F.
Tel 385 00 88 y 596 45 69

Dr García Diego 78
Col Doctores
México 7, D.F.
Tel 578 48 26

17.- Edmundo Morales Miranda
Equipos Electromecánicos, S.A.
Vía López Porrillo Km 19.3
Col San Francisco
Tultitlán, Edo. de México
Tel 565 74 00

Blvrd. de Las Flores
Manzana 3 Lote 60
Villa de las Flores
Coacalco, Edo. de México
Tel 382 61 22

18.- Federico Mayer Watty
Electrocontratista, S.A. de C.V.
Xochicalco 627
Col Narvarte
México 13, D.F.
Tel 559 14 72

Av San Antonio 62-12
Col Nápoles
México 18, D.F.
Tel 563 47 74

19.- Gonzalo Monrroy Gómez
Farmitalia Carlo Erba, S.A.
Miguel Angel de Quevedo 555
Col Romero de Terreros
México 21, D.F.
Tel 554 12 11

Av Azcapotzalco 283-6
Col Clavería
México 16, D.F.
Tel 527 38 87

20.- Alberto Pérez Lara
Constructora Los Remedios, S.A.
Calzada de Tlalpan 3604
Col Huipulco
México 22, D.F.
Tel 573 92 66 y 573 99 88

Calle Duraznos
Manzana 92 Lote 9
Hacienda Ojo de Agua
55770 México, D.F.
Tel 825 86

21.- Moises Ponce Espinosa
Aeropuertos y Servicios Auxiliares
Aeropuerto Internacional
Carlos León
Col Peñón de los Baños
México 9, D.F.
Tel 571 32 80

Norte 68 No 3726
Col Río Blanco
México 14, D.F.
Tel 551 61 00

22.- Victor Rodríguez Salinas

J. Toribio Medina 89
Col Algarín
México 8, D.F.
Tel 530 69 08

23.- Benjamín Sánchez Bazaldua
Firma de Ingeniería
Electroconctructora, S.A.
Leibnitz 34 4o piso
Col Anzures
México 5, D.F.
Tel 514 19 94

Galena 176-8
Col Guerrero
México 3, D.F.
Tel 526 62 87

24.- Roberto Vela Romero
ICATEC
González de Cossio 24
Col Del Valle
México 12, D.F.
Tel 536 40 96

Av Real del Monte 58-12
Col Guadalupe Insurgentes
México 14, D.F.
Tel 517 97 82

25.- Leonardo Bernardo Zeevaert Alcántara
Tel 554 28 48

Cerro Dos Conejos 10-A
Col Romero de Terreros
México 21, D.F.