

CAPÍTULO VI

INSTALACIONES DE VENTILACIÓN MECÁNICA

Generalidades

La renovación del aire es un proceso tendiente a obtener una condición atmosférica más agradable o conveniente. Se logra por el simple cambio del aire interior, reemplazándolo por igual cantidad obtenida del exterior.

El aire interior de un local se torna desagradable por las siguientes causas:

- a) Producción de calor por parte del cuerpo humano o artefactos de iluminación, o algún otro elemento que disipe calor
- b) Exhalaciones orgánicas producidas por la transpiración humana
- c) Aumento del porcentaje de vapor de agua y anhídrido carbónico debido a la respiración.
- d) Producción de cuerpos extraños en suspensión por tratamientos industriales.
- e) Emanaciones de gases provenientes de procesos químicos, humos, etc.

Las tres primeras se producen en cualquier ambiente ocupado y las otras cuando se trata de locales industriales.

Sistemas de ventilación mecánica

Los sistemas de ventilación mecánica se pueden dividir en tres tipos según el método utilizado que son:

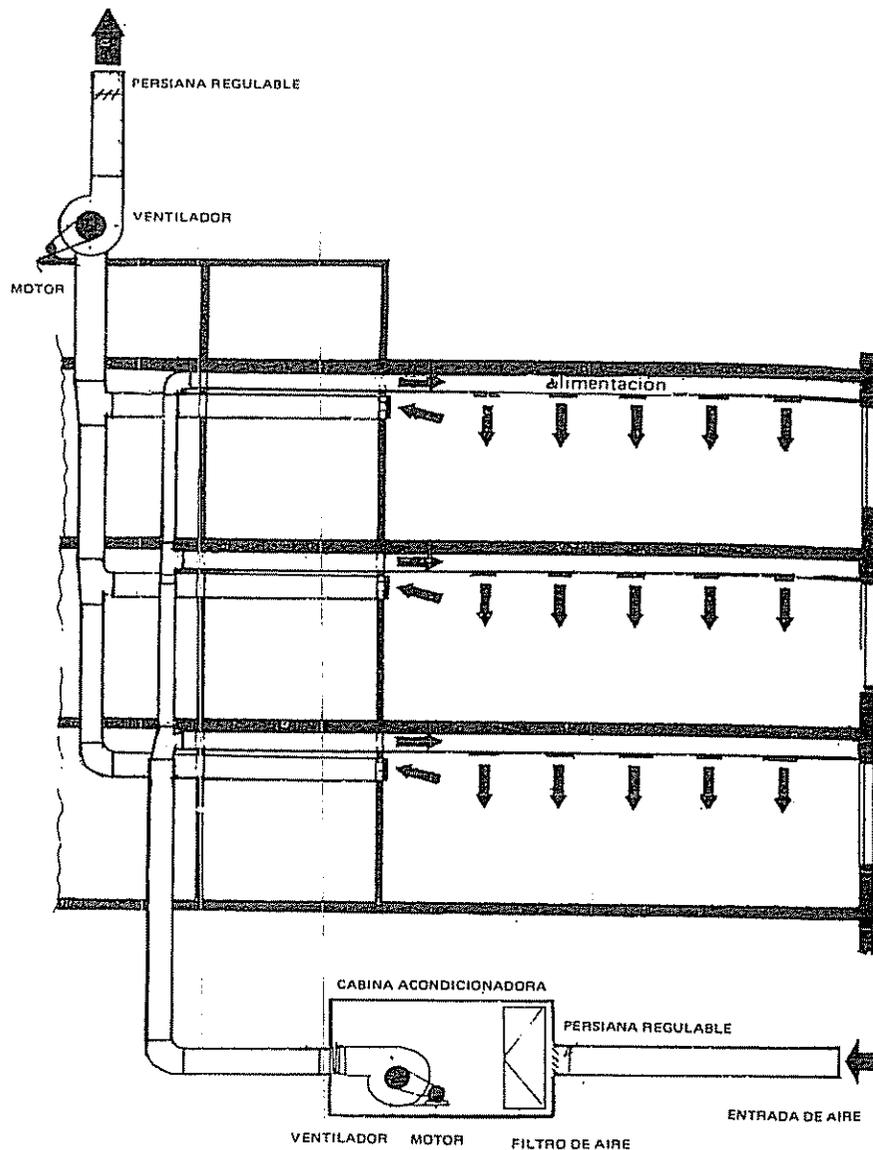


FIG. 1-VI. Esquema de funcionamiento de un sistema mixto de ventilación.

- 1) Sistemas de extracción.
- 2) Sistemas de impulsión.
- 3) Sistemas mixto de inyección y extracción.

En los primeros los ventiladores toman el aire del local y lo desalojan hacia el exterior. El segundo sistema es el caso inverso, se impulsa el aire exterior. El tercer sistema es el más eficiente, pues combina simultáneamente los dos anteriores (ver fig. 1-VI).

Los ventiladores normalmente utilizados son los helicoidales o los centrífugos. Los primeros se emplean preferentemente para pequeñas resistencias al pasaje de aire, generalmente con conductos muy pequeños o sin ellos. Los ventiladores centrífugos, por el contrario, pueden trabajar con gran presión.

La posición del ventilador debe ser lo más lejana posible de la abertura de entrada o salida de aire con el fin de lograr una perfecta circulación. Debe buscarse que la circulación sea cruzada para provocar el perfecto barrido de la habitación.

Los sistemas de extracción originan una leve depresión en el local por lo que se aplica para los casos en que se desea que el aire del local no pase a las habitaciones vecinas, como en el caso de retretes, cocinas y lugares con emanaciones nocivas.

Los sistemas de impulsión crean sobrepresión, lo que obliga al aire a salir a través de las aberturas de salida. Se aplica en locales en que se quiere que el aire no penetre por fisuras o juntas de ventanas o puertas por problemas de polvo o contaminantes. Por ejemplo, en hospitales, dormitorios, etc. El aire exterior en la generalidad de los casos de impulsión se trata previamente con filtros para eliminar el tenor de polvo del mismo.

Las entradas de aire deben proyectarse en los locales en que se requiera una buena ventilación en verano, en las orientaciones Este, Sur, Sureste o Noroeste, a fin de evitar la entrada de aire muy caliente.

Filtros de aire

La eliminación de las impurezas del aire es una función que debe cumplir la instalación de acondicionamiento. Estas impurezas provienen de:

- a) El aire exterior, que lleva impurezas que varían según el lugar de la toma de aire, de su composición y del tipo y concentración de polvo atmosférico.
- b) El aire de recirculación que contiene polvo proveniente del roce con el suelo, alfombras y ropa de vestir e impurezas como humo de tabaco, transpiración de personas, respiración, etc.

Teóricamente el aire exterior debería ser tomado en un lugar donde no existan polvo ni olores. El lugar de la toma de aire no debe elegirse arbitrariamente, sino que ha de determinarse por observaciones y experiencia.

Como norma deben evitarse las tomas de aire bajo el nivel del piso, y las que se encuentren por encima del suelo deben estar a suficiente altura, como para evitar, en lo posible, la penetración de polvo.

Debe evitarse la proximidad de chimeneas, cocinas, retretes, baños, etc. Nunca deben colocarse en la proximidad de anuncios o elementos luminosos que atraigan insectos.

Además deben llevar del lado interno una protección de alambre tejido de malla chica para evitar la entrada de roedores, insectos, etc.

Los tipos de filtros utilizados en la práctica son los siguientes:

a) **FILTROS METÁLICOS**

Este tipo de filtro está compuesto por una serie de mallas galvanizadas superpuestas y onduladas, recubiertas con aceite mineral. De esa manera, el aire circula cambiando continuamente de dirección, reteniendo el aceite el polvo contenido.

La masa filtrante además de malla de acero, puede ser lana de acero, de aluminio, viruta de acero, etc.

Se pueden utilizar después de su lavado, pero el mantenimiento representa un trabajo sucio que requiere mucho tiempo.

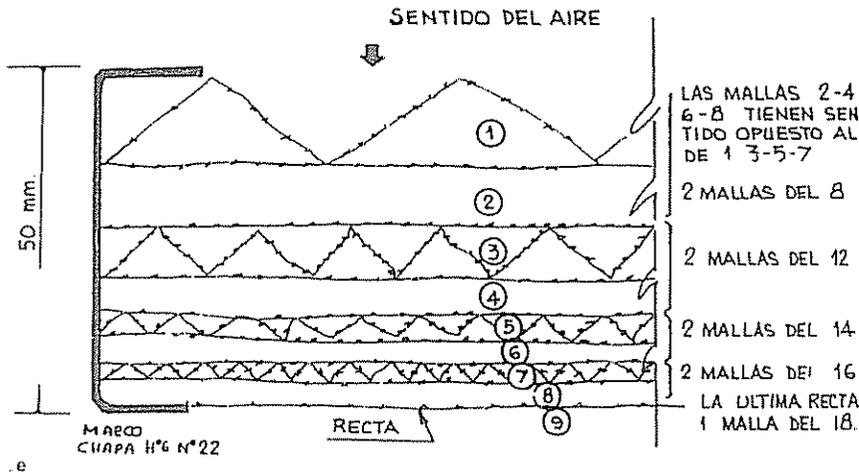


FIG. 2-VI. Detalle de filtro metálico.

El filtro que se indica en la figura 2-VI, está constituido por 9 telas de malla galvanizada, en sentido decreciente, según la circulación del aire.

Está compuesto por mallas Nos 8, 12, 14, 16 y 18, con marco desmontable en chapa de hierro doble decapada (fig. 2-VI), e impregnados de aceite especial, para mejorar la adherencia del polvo, de acuerdo con lo indicado.

Su fabricación es estándar, en espesores de 25 ó 50 mm, de 50 x 50 cm, o de 50 x 60 cm.

Los Nos de mallas pueden ser mayores o menores, dependiendo del grado de filtrado que se requiere.

El filtro responde al principio del choque en un medio viscoso y rígido. Así el aire con contenido de polvo, al transponer el filtro es sometida a subdivisiones de corrientes individuales y debido al efecto de inercia de las partículas de polvo, éstas no siguen la trayectoria del aire que las contiene y, por lo tanto, chocan violentamente con el medio rígido donde quedan retenidas.

b) **FILTROS DE LANA DE VIDRIO**

Están constituidos por fibra de vidrio, aumentando la densidad del material en el sentido de la corriente de aire (fig. 3-VI).

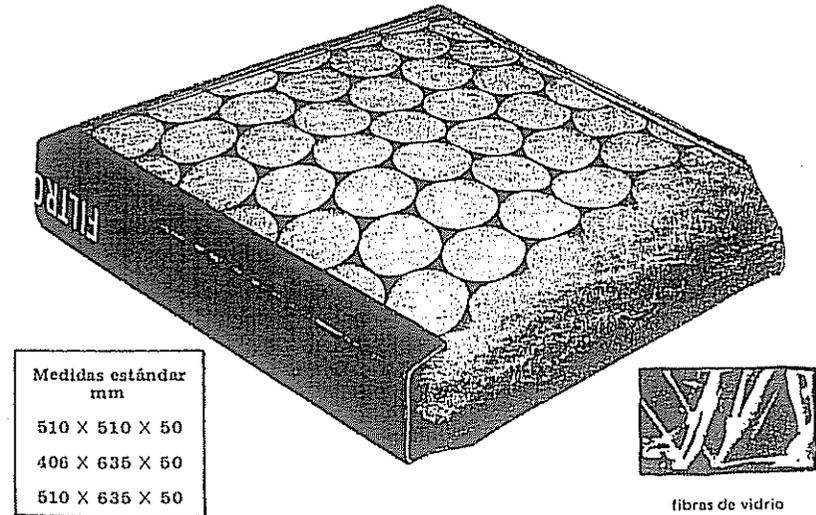


FIG. 3-VI. Filtro de lana de vidrio.

El marco es de cartón, con dos chapas de metal perforado, para darle rigidez. Se fabrican con marcos de chapa o de aluminio.

El medio filtrante está formado por fibras largas, sometidas a tratamiento especial, forman un panel elástico y resistente, cuya densidad aumenta desde la entrada a la salida del aire. La estructura laberíntica de densidad progresiva hace que las partículas más gruesas queden retenidas en la superficie y las más finas dentro de su profundidad, originándose un filtrado uniforme y prolongando la vida útil del filtro, el que en este caso es descartable.

Eliminan el trabajo de mantenimiento, pues son recambiables y son construidos en las mismas medidas estándar que los metálicos.

Dimensionado de los filtros: consideraciones generales

La ubicación habitual de los filtros en un sistema de acondicionamiento es en el conducto, o en la unidad de acondicionamiento antes de que el aire atravesase el equipo. En este último caso, los filtros sirven para el doble fin de limpiar el aire y conservar limpio el equipo.

Generalmente los filtros se montan formando baterías o paneles (ver fig. 4-VI) de modo que la velocidad del aire a través de cada filtro no exceda de un valor de 100 m/min. Es decir, entonces, que con el caudal de aire circulando y esa velocidad máxima admisible, puede determinarse qué cantidad de filtros son necesarios o cuál es el área filtrante necesaria.

$$S \text{ (sección transversal m}^2\text{)} = \frac{\text{Caudal (m}^3\text{/min)}}{\text{Velocidad 100 (m/min)}}$$

Ejemplo

Caudal del ventilador: 200 m³/min.
La sección de filtros valdrá:

$$S = \frac{200 \text{ m}^3\text{/min}}{100 \text{ m/min}} = 2 \text{ m}^2.$$

Si cada filtro mide 50 x 50 cm, se deberán colocar 8 filtros.

Con esa velocidad, que es la más baja del sistema, se logra reducir la caída de la presión y que no se produzca un rápido ensuciamiento.

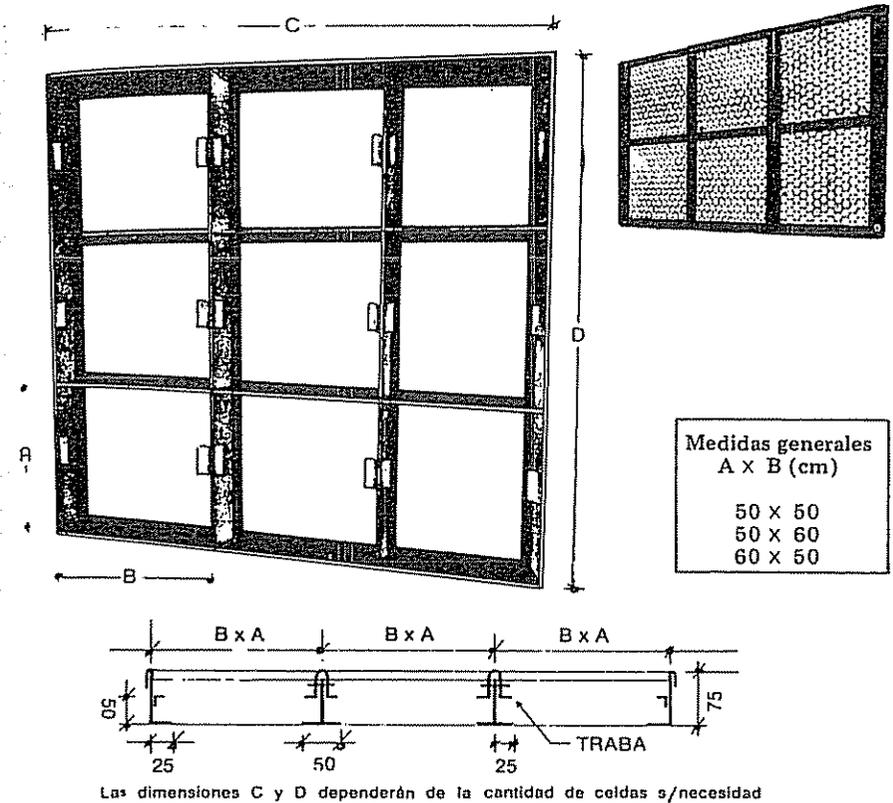


FIG. 4-VI. Detalle de montaje de filtros.

Cuando la limitación del espacio es grande, se suele aumentar la superficie disponiendo los paneles en forma de V o W (ver fig. 5-VI).

La distribución correcta del aire en la batería de filtro es de gran importancia. La mala distribución provocará excesiva velocidad del aire en algunos filtros, causando desigual suciedad en ellos, aumentando innecesariamente la potencia requerida para el ventilador.

La resistencia de los filtros, a la velocidad considerada anteriormente, alcanza para los filtros metálicos o de lana de vidrio estándar a unos 5 a 10 mm de columna de agua, para filtros limpios, pero crece bastante rápidamente en función de la suciedad.

En general, los marcos de portafiltros que se colocan en unidades de tratamiento de aire son de fabricación estándar.

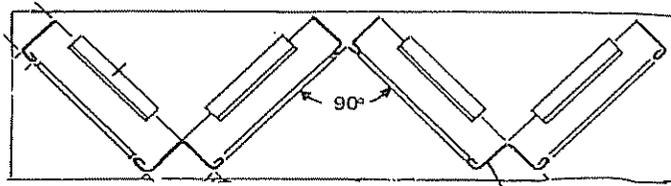


FIG 5-VI. Montaje de filtros en V o W.

c) OTROS TIPOS DE FILTROS

Existen muchísimos sistemas de filtrados y tipos de filtros, pero en general son de aplicación ocasional.

Los *filtros de paños* de trama variable que retienen el polvo por la poca separación de los hilos, *filtros de papel*, *lana mineral*, *plásticos*, etc.

Los *filtros continuos o rotativos* que consisten en una cinta filtrante o una cadena de placas filtrantes, de modo que su parte inferior está sumergida en un baño de aceite, que limpia y recubre de nuevo las

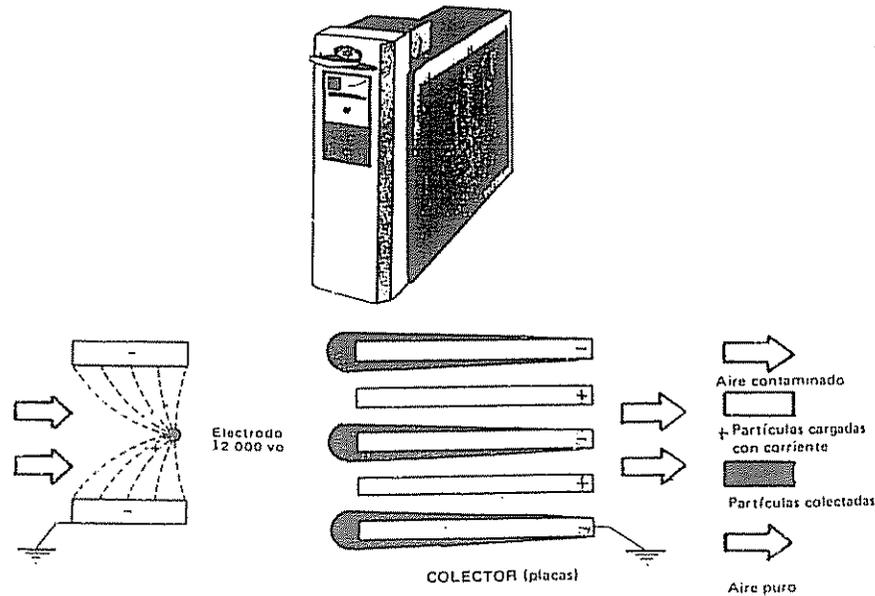


FIG. 6-VI. Filtros electrostáticos.

superficies metálicas. El movimiento puede hacerse a mano o a motor con una velocidad muy lenta.

Los *lavadores de aire*, en los que se hace circular el aire por unas cortinas de agua en cámaras de lavado no son aconsejables para el aire exterior, ya que las superficies de las partículas grasas como el hollín no las moja el agua y, por lo tanto, no quedan retenidas. Por el contrario, el polvo formado en el interior de un local no es graso y puede separarse por lluvia de agua. Existen filtros *rotativos secos* que circulan cintas de lana de vidrio.

Los *filtros electrostáticos* se utilizan cuando se exige una gran limpieza del aire, principalmente en las grandes instalaciones industriales de acondicionamiento de aire.

El aire pasa a través de un campo eléctrico de alta tensión (12.000 voltios) cargándose las partículas de polvo con electricidad positiva, separándose luego en los electrodos de electricidad negativa (placas) (ver fig. 6-VI).

El filtro electrostático es de gran rendimiento, puede extraer materias finamente pulverizadas, humo de tabaco, neblinas, etc.

Los filtros de *carbón activado* que sirven para eliminar las materias olorosas o contaminaciones gaseosas.

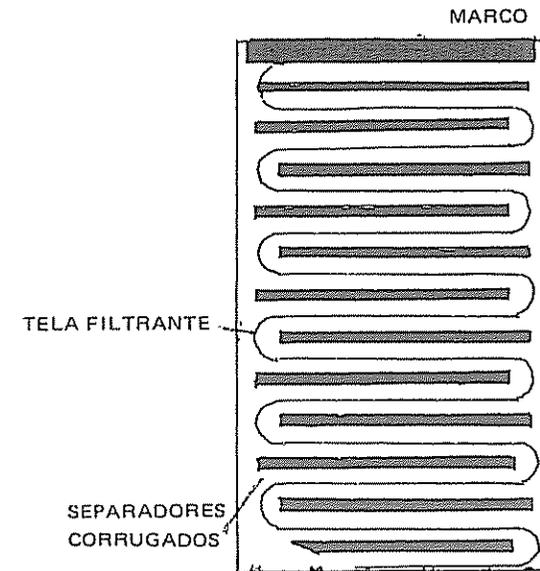


FIG. 7-VI. Separadores de filtros absolutos.

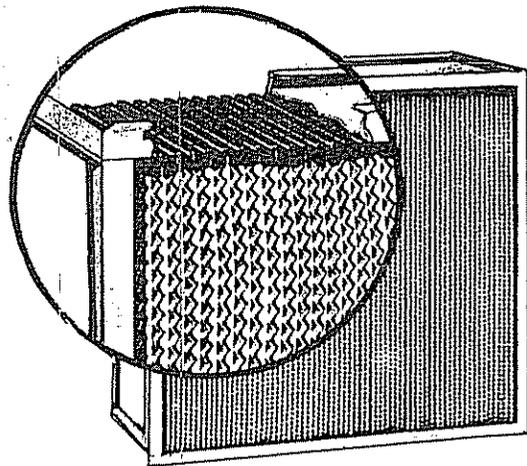


FIG. 8-VI. Filtros absolutos.

El carbón activo se obtiene de sustancias orgánicas que contienen carbono. La superficie de los granos de carbón es multiplicada al crearse una segunda superficie en el interior del grano, aumentándose, de esta manera, la superficie total activa con mayor capacidad de absorción. La capacidad de absorción del carbón activo depende del tipo de gas por absorber y de su proporción en el aire.

Un medio realmente efectivo para el control de la contaminación fina del aire son los filtros HEPA (High Efficiency Particulate Air) conocidos comúnmente como *filtros absolutos* (ver fig. 8-VI).

El papel de vidrio es el más común de los medios filtrantes para los filtros HEPA. Esto se debe a la técnica muy adelantada en la fabricación de microfibras de vidrio, en su mayoría de diámetro inferior a 1 micrón. Con técnicas de fabricación de papel se obtiene un medio filtrante compacto, que resulta de la mezcla de las microfibras con un aditivo sintético (5 % de resina), del que resulta un papel que no presenta desprendimiento de fibras.

Se proveen con marco metálico y separadores, según figura 7-VI.

Siendo el filtro HEPA el elemento más fino para filtrar aire en ventilación o aire acondicionado, su aplicación se circunscribe a instalaciones donde la limpieza del aire es crítica.

Ejemplos de su aplicación son los sistemas de seguridad en ventilación de centrales nucleares, en la elaboración de productos medicinales, en mecánica de precisión, en la industria aeroespacial, en hospitales, en la elaboración de película fotográfica, etc.

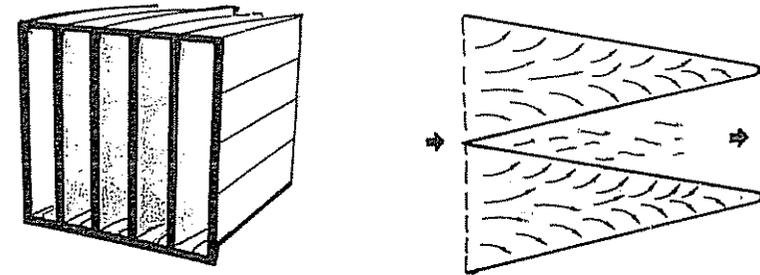


FIG. 9-VI. Filtros de alta eficiencia.

Cuando se requiera un mayor grado de filtrado que el logrado por filtros comunes, pero no tanto como el alcanzado por los absolutos, suelen usarse los denominados *filtros de alta eficiencia*.

Para aumentar su eficiencia los filtros deben presentar más superficie de medio filtrante al paso del aire; ese medio está constituido por fibras muy finas, del orden de los 2 a 5 micrones de diámetro.

Estos medios filtrantes se plisan o pliegan dentro de sus marcos de manera de aumentar su superficie hasta varias veces el área frontal del filtro en sí, con objeto de reducir la velocidad de pasaje.

En la figura 9-VI se muestra un filtro de estas características, que se aplica en plantas de computación, centrales telefónicas, laboratorios, plantas electrónicas, etc., donde se requiere alto filtrado de partículas.

Generalmente, debido al alto costo y con el fin de aumentar su duración, se los coloca con *prefiltros* del tipo común, para que haya un filtrado previo del aire.

Ventiladores

Se los clasifica en:

- 1) *centrífugos*, en los cuales el aire circula radialmente a través del rotor, incluido en un envolvente.
- 2) *axiales*, en los que el aire circula axialmente a través del rotor. Se los suele llamar helicoidales porque el flujo de salida tiene una trayectoria helicoidal.

VENTILADOR CENTRÍFUGO

Puede estar directamente acoplado al motor eléctrico o mediante correas. Puede ser de simple entrada de aire, como se muestra en la figura 10-VI, o de doble entrada.

Los primeros se colocan fuera de la cabina acondicionadora, unidad de tratamiento de aire, mientras que los segundos se ubican dentro del recinto. Se los indica con la sigla SASE o DADE, respectivamente.

Para evitar la transmisión de vibraciones, la unión del ventilador con el conducto principal debe efectuarse mediante junta de lona o plástico.

Para determinar qué tipo de ventilador se debe utilizar se especifica

- 1) *Caudal*: o sea la cantidad de aire que lo atraviesa en la unidad de tiempo en m³/min.
- 2) *Contrapresión*: se expresa generalmente en mm de c.a. Es la pérdida de presión que debe compensar el ventilador, puesto que el aire al ser un fluido que circula por conductos, rejas y equipos, experimenta a través de ellos una pérdida de presión.

La principal característica de los ventiladores centrífugos es la inclinación de las paletas de su rotor, que pueden ser, básicamente,

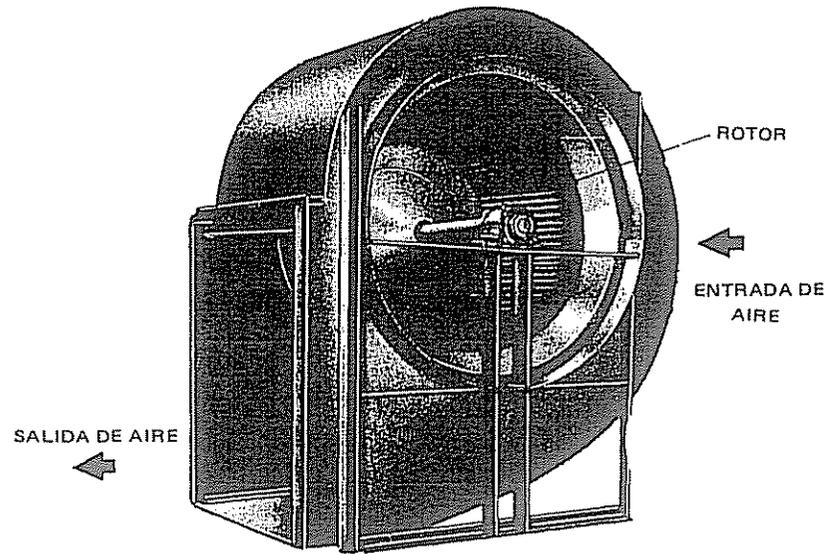


FIG. 10-VI. Ventilador centrífugo.

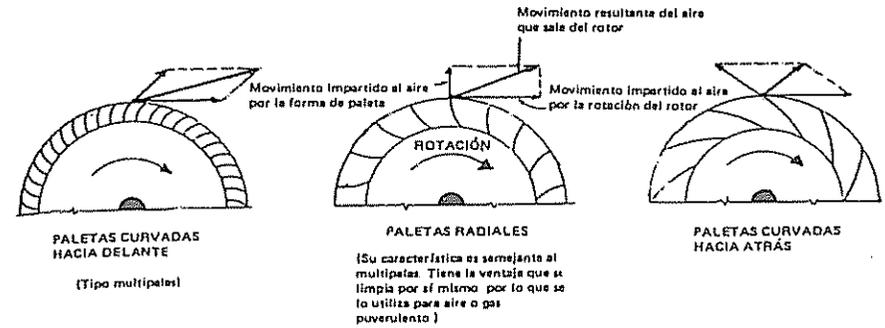


FIG. 11-VI. Tipo de rotores.

tres: curvas hacia adelante, radiales, y curvas hacia atrás (ver fig. 11-VI).

Palas curvas hacia adelante

A este tipo de ventiladores se lo denomina "multipalas", porque está constituido por paletas angostas, curvas hacia adelante (ver fig. 12-VI).

Se observa en el gráfico 13-VI que la variación de potencia en relación al caudal es muy sensible, por lo que si la contrapresión del sistema de aire acondicionado es menor que la calculada, la potencia absorbida por el motor sube rápidamente; por lo expuesto debe dimensionarse el ventilador con precisión, evitando sobredimensionarlo.

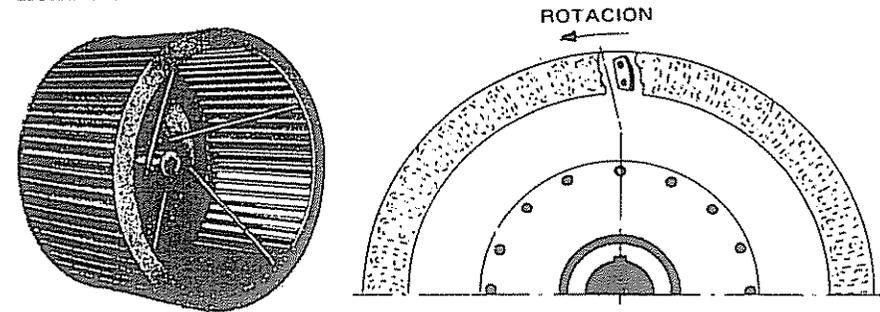


FIG. 12-VI. Palas curvas hacia adelante (tipo "MP").

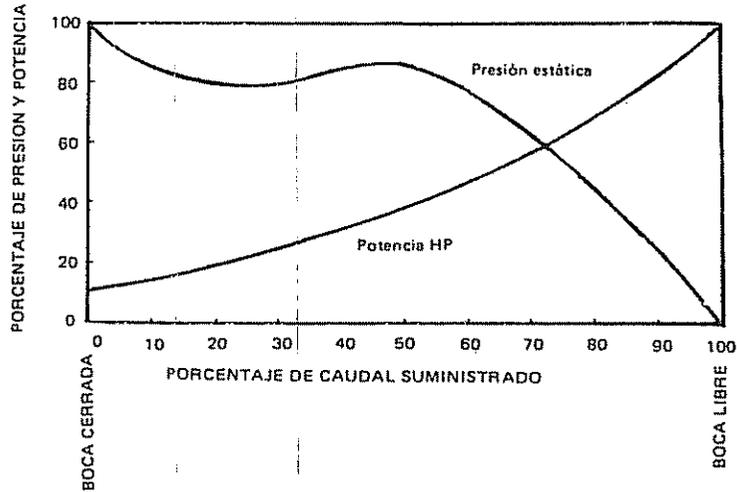


FIG. 13-VI. Gráfico de rendimiento de ventiladores centrífugos tipo multipalas.

La característica fundamental es la de ser muy silenciosos, por lo que se utilizan preferentemente en equipos compactos.

Palas curvadas hacia atrás

Las paletas están inclinadas hacia atrás respecto a la dirección del movimiento (fig. 14-VI).

Estos rotores son autolimitantes de potencia, por cuanto si el caudal aumenta por una disminución de la resistencia en el sistema,

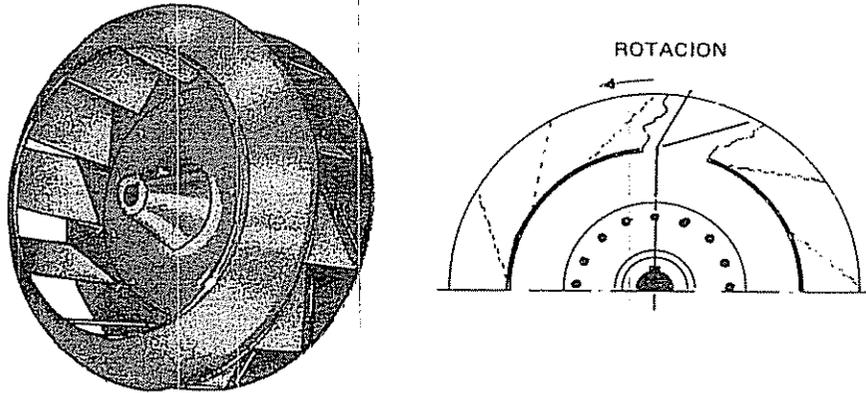


FIG. 14-VI. Palas planas inclinadas para atrás ("A.V.").

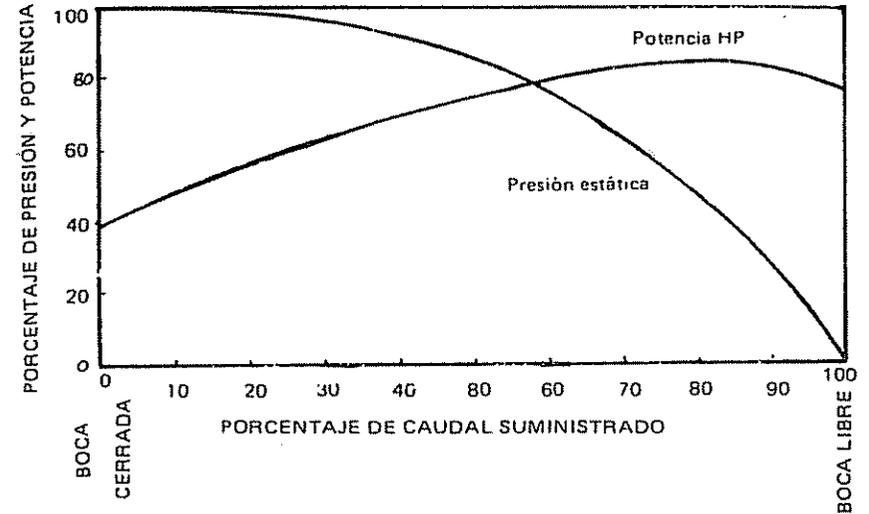


FIG. 15-VI. Gráfico de rendimiento de ventilador centrífugo tipo A.V.

la potencia sube hasta un valor máximo y luego disminuye, tal cual se observa en el gráfico (ver fig. 15-VI).

Estos ventiladores se utilizan en grandes instalaciones, permitiendo una buena regulación del caudal suministrado; pero tienen la desventaja de ser algo ruidosos.

Se los suele denominar del tipo AV "alta velocidad"

Dentro de esta característica, se pueden mencionar los siguientes tipos, según la figura 16-VI con alguna mejora de rendimiento.

En los cuadros 1 y 2-VI se indican capacidades y dimensiones de ventiladores centrífugos multipalas D.A.D.E. y en la figura 17-VI se señalan las posiciones en que pueden ubicarse.



FIG. 16-VI. Tipos de palas de rotores de ventiladores centrífugos.

CUADRO 1-VI. RENDIMIENTO PARA VENTILADORES TIPO MULTIPALAS (D.A.D.E., Doble ancho, Doble entrada)

Modelo	Caudal m ³ /min	Velocidad salida m/min	Presión en mm de columna de agua																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
			6,5					13					19					25					32					38					51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP	RPM	HP																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Sirocco 122	67	500	552	0,31	655	0,41	753	0,52	842	0,64	928	0,77	1.009	0,91	1.165	1,31	575	0,36	674	0,47	767	0,58	854	0,70	933	0,84	1.013	0,98	1.167	1,40	600	0,42	693	0,54	783	0,65	867	0,77	944	0,91	1.022	1,06	1.167	1,40	622	0,48	713	0,61	800	0,73	881	0,85	957	0,99	1.031	1,14	1.171	1,49	501	0,38	594	0,50	683	0,63	763	0,78	840	0,94	915	1,10	521	0,44	611	0,57	695	0,71	774	0,86	847	1,02	919	1,19	1.057	1,59	560	0,50	629	0,65	710	0,79	787	0,95	857	1,11	927	1,29	1.059	1,70	564	0,58	647	0,74	725	0,89	799	1,04	868	1,21	935	1,39	1.062	1,81	451	0,46	535	0,61	615	0,77	687	0,95	756	1,15	824	1,35	469	0,54	550	0,70	628	0,87	697	1,05	762	1,25	827	1,46	488	0,62	566	0,80	639	0,97	708	1,16	771	1,36	834	1,58	508	0,71	582	0,91	653	1,09	719	1,27	781	1,48	842	1,70	410	0,56	486	0,75	559	0,94	624	1,16	687	1,40	749	1,65	426	0,65	500	0,85	569	1,06	634	1,28	693	1,52	752	1,78	444	0,75	514	0,98	581	1,18	644	1,41	701	1,66	758	1,93	339	0,62	413	0,87	477	1,10	539	1,37	598	1,65	658	2,15	351	0,71	423	0,98	484	1,23	542	1,50	600	1,78	658	2,15	365	0,83	434	1,11	493	1,37	548	1,64	604	1,93	659	2,29	379	0,95	444	1,25	503	1,53	555	1,81	607	2,10	661	2,45	309	0,74	377	1,04	435	1,32	492	1,64	546	1,98	320	0,85	386	1,18	442	1,48	495	1,80	548	2,14	333	0,99	396	1,33	450	1,65	500	1,97	551	2,32	346	1,14	405	1,50	459	1,84	506	2,17	554	2,52	600	1,66	700	2,15	800	2,85	900	3,75	1.000	4,80	1.100	6,00	1.200	7,50	1.300	9,00	1.400	10,50	1.500	12,00	1.600	13,50	1.700	15,00	1.800	16,50	1.900	18,00	2.000	19,50	2.100	21,00	2.200	22,50	2.300	24,00	2.400	25,50	2.500	27,00	2.600	28,50	2.700	30,00	2.800	31,50	2.900	33,00	3.000	34,50	3.100	36,00	3.200	37,50	3.300	39,00	3.400	40,50	3.500	42,00	3.600	43,50	3.700	45,00	3.800	46,50	3.900	48,00	4.000	49,50	4.100	51,00	4.200	52,50	4.300	54,00	4.400	55,50	4.500	57,00	4.600	58,50	4.700	60,00	4.800	61,50	4.900	63,00	5.000	64,50	5.100	66,00	5.200	67,50	5.300	69,00	5.400	70,50	5.500	72,00	5.600	73,50	5.700	75,00	5.800	76,50	5.900	78,00	6.000	79,50	6.100	81,00	6.200	82,50	6.300	84,00	6.400	85,50	6.500	87,00	6.600	88,50	6.700	90,00	6.800	91,50	6.900	93,00	7.000	94,50	7.100	96,00	7.200	97,50	7.300	99,00	7.400	100,50	7.500	102,00	7.600	103,50	7.700	105,00	7.800	106,50	7.900	108,00	8.000	109,50	8.100	111,00	8.200	112,50	8.300	114,00	8.400	115,50	8.500	117,00	8.600	118,50	8.700	120,00	8.800	121,50	8.900	123,00	9.000	124,50	9.100	126,00	9.200	127,50	9.300	129,00	9.400	130,50	9.500	132,00	9.600	133,50	9.700	135,00	9.800	136,50	9.900	138,00	10.000	139,50	10.100	141,00	10.200	142,50	10.300	144,00	10.400	145,50	10.500	147,00	10.600	148,50	10.700	150,00	10.800	151,50	10.900	153,00	11.000	154,50	11.100	156,00	11.200	157,50	11.300	159,00	11.400	160,50	11.500	162,00	11.600	163,50	11.700	165,00	11.800	166,50	11.900	168,00	12.000	169,50	12.100	171,00	12.200	172,50	12.300	174,00	12.400	175,50	12.500	177,00	12.600	178,50	12.700	180,00	12.800	181,50	12.900	183,00	13.000	184,50	13.100	186,00	13.200	187,50	13.300	189,00	13.400	190,50	13.500	192,00	13.600	193,50	13.700	195,00	13.800	196,50	13.900	198,00	14.000	199,50	14.100	201,00	14.200	202,50	14.300	204,00	14.400	205,50	14.500	207,00	14.600	208,50	14.700	210,00	14.800	211,50	14.900	213,00	15.000	214,50	15.100	216,00	15.200	217,50	15.300	219,00	15.400	220,50	15.500	222,00	15.600	223,50	15.700	225,00	15.800	226,50	15.900	228,00	16.000	229,50	16.100	231,00	16.200	232,50	16.300	234,00	16.400	235,50	16.500	237,00	16.600	238,50	16.700	240,00	16.800	241,50	16.900	243,00	17.000	244,50	17.100	246,00	17.200	247,50	17.300	249,00	17.400	250,50	17.500	252,00	17.600	253,50	17.700	255,00	17.800	256,50	17.900	258,00	18.000	259,50	18.100	261,00	18.200	262,50	18.300	264,00	18.400	265,50	18.500	267,00	18.600	268,50	18.700	270,00	18.800	271,50	18.900	273,00	19.000	274,50	19.100	276,00	19.200	277,50	19.300	279,00	19.400	280,50	19.500	282,00	19.600	283,50	19.700	285,00	19.800	286,50	19.900	288,00	20.000	289,50	20.100	291,00	20.200	292,50	20.300	294,00	20.400	295,50	20.500	297,00	20.600	298,50	20.700	300,00	20.800	301,50	20.900	303,00	21.000	304,50	21.100	306,00	21.200	307,50	21.300	309,00	21.400	310,50	21.500	312,00	21.600	313,50	21.700	315,00	21.800	316,50	21.900	318,00	22.000	319,50	22.100	321,00	22.200	322,50	22.300	324,00	22.400	325,50	22.500	327,00	22.600	328,50	22.700	330,00	22.800	331,50	22.900	333,00	23.000	334,50	23.100	336,00	23.200	337,50	23.300	339,00	23.400	340,50	23.500	342,00	23.600	343,50	23.700	345,00	23.800	346,50	23.900	348,00	24.000	349,50	24.100	351,00	24.200	352,50	24.300	354,00	24.400	355,50	24.500	357,00	24.600	358,50	24.700	360,00	24.800	361,50	24.900	363,00	25.000	364,50	25.100	366,00	25.200	367,50	25.300	369,00	25.400	370,50	25.500	372,00	25.600	373,50	25.700	375,00	25.800	376,50	25.900	378,00	26.000	379,50	26.100	381,00	26.200	382,50	26.300	384,00	26.400	385,50	26.500	387,00	26.600	388,50	26.700	390,00	26.800	391,50	26.900	393,00	27.000	394,50	27.100	396,00	27.200	397,50	27.300	399,00	27.400	400,50	27.500	402,00	27.600	403,50	27.700	405,00	27.800	406,50	27.900	408,00	28.000	409,50	28.100	411,00	28.200	412,50	28.300	414,00	28.400	415,50	28.500	417,00	28.600	418,50	28.700	420,00	28.800	421,50	28.900	423,00	29.000	424,50	29.100	426,00	29.200	427,50	29.300	429,00	29.400	430,50	29.500	432,00	29.600	433,50	29.700	435,00	29.800	436,50	29.900	438,00	30.000	439,50	30.100	441,00	30.200	442,50	30.300	444,00	30.400	445,50	30.500	447,00	30.600	448,50	30.700	450,00	30.800	451,50	30.900	453,00	31.000	454,50	31.100	456,00	31.200	457,50	31.300	459,00	31.400	460,50	31.500	462,00	31.600	463,50	31.700	465,00	31.800	466,50	31.900	468,00	32.000	469,50	32.100	471,00	32.200	472,50	32.300	474,00	32.400	475,50	32.500	477,00	32.600	478,50	32.700	480,00	32.800	481,50	32.900	483,00	33.000	484,50	33.100	486,00	33.200	487,50	33.300	489,00	33.400	490,50	33.500	492,00	33.600	493,50	33.700	495,00	33.800	496,50	33.900	498,00	34.000	499,50	34.100	501,00	34.200	502,50	34.300	504,00	34.400	505,50	34.500	507,00	34.600	508,50	34.700	510,00	34.800	511,50	34.900	513,00	35.000	514,50	35.100	516,00	35.200	517,50	35.300	519,00	35.400	520,50	35.500	522,00	35.600	523,50	35.700	525,00	35.800	526,50	35.900	528,00	36.000	529,50	36.100	531,00	36.200	532,50	36.300	534,00	36.400	535,50	36.500	537,00	36.600	538,50	36.700	540,00	36.800	541,50	36.900	543,00	37.000	544,50	37.100	546,00	37.200	547,50	37.300	549,00	37.400	550,50	37.500	552,00	37.600	553,50	37.700	555,00	37.800	556,50	37.900	558,00	38.000	559,50	38.100	561,00	38.200	562,50	38.300	564,00	38.400	565,50	38.500	567,00	38.600	568,50	38.700	570,00	38.800	571,50	38.900	573,00	39.000	574,50	39.100	576,00	39.200	577,50	39.300	579,00	39.400	580,50	39.500	582,00	39.600	583,50	39.700	585,00	39.800	586,50	39.900	588,00	40.000	589,50	40.100	591,00	40.200	592,50	40.300	594,00	40.400	595,50	40.500	597,00	40.600	598,50	40.700	600,00	40.800	601,50	40.900	603,00	41.000	604,50	41.100	606,00	41.200	607,50	41.300	609,00	41.400	610,50	41.500	612,00	41.600	613,50	41.700	615,00	41.800	616,50	41.900	618,00	42.000	619,50	42.100	621,00	42.200	622,50	42.300	624,00	42.400	625,50	42.500	627,00	42.600	628,50	42.700	630,00	42.800	631,50	42.900	633,00	43.000	634,50	43.100	636,00	43.200	637,50	43.300	639,00	43.400	640,50	43.500	642,00	43.600	643,50	43.700	645,00	43.800	646,50	43.900	648,00	44.000	649,50

CUADRO 3-VI CAPACIDADES DE VENTILADORES AXIALES (FLUJO HELICOIDAL).

φ en cm	Velocidad nominal RPM	Caudal a boca libre m ³ /h	Caudal en m ³ /h a presiones estáticas indicadas en mm columna de agua						Consumo watts Descarga libre
			1,25	2,5	5	7,5	10	12,5	
19	1.350	460	310						35
25	1.350	750	600	460					45
32	900	1.280	1.110	770					50
	1.350	1.940	1.850	1.700	1.280	850			80
38	2.700	2.970	2.890	2.800	2.700	2.650	2.400		420
	650	1.840	1.480	900					65
46	900	2.520	2.330	1.900	1.190				80
	1.400	3.940	3.850	3.690	3.320	2.810	2.300	1.730	180
61	650	3.160	2.790	2.130					85
	900	4.340	4.170	3.830	2.890	1.870			150
61	1.400	6.800	6.720	6.550	6.120	5.610	5.100	4.420	370
	700	7.990	7.650	7.140	5.610	3.910			280
61	940	10.710	10.540	10.200	9.350	8.330	7.140	5.780	550
	1.400	17.500	17.310	14.600	14.100	13.400	12.900	12.390	2.100

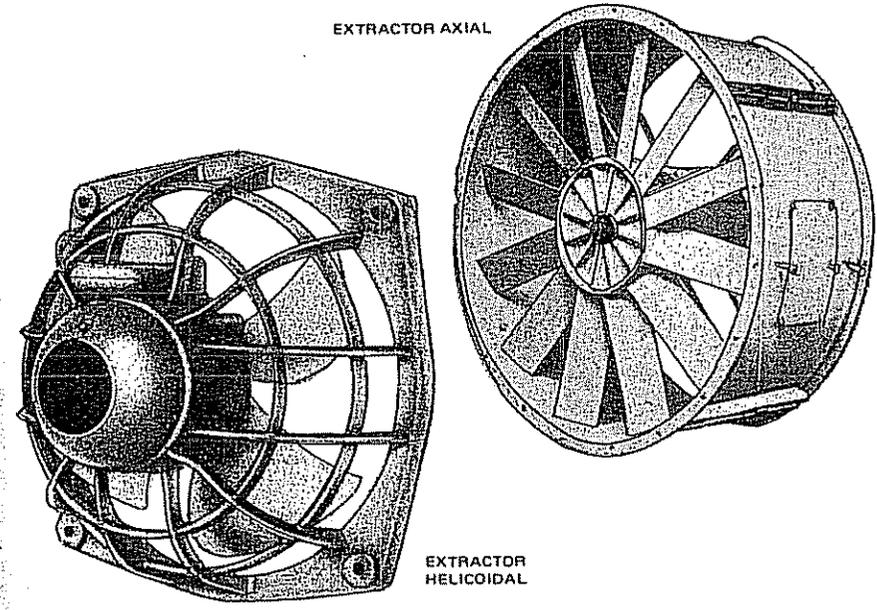


FIG. 18-VI. Ventiladores axiales o helicoidales.

Los ventiladores helicoidales, son adecuados para vencer presiones inferiores a los 10 mm de columna de agua, y son aptos para mover grandes caudales de aire; los centrífugos son de construcción más complicada, pero sirven para vencer presiones mayores de éstos.

Los ventiladores centrífugos se utilizan en instalaciones de acondicionamiento generalmente de baja presión, hasta aproximadamente 100 mmca.

Cuando deba elegirse un ventilador centrífugo y si se requiere bajo nivel de ruido, se optará por el de palas curvadas hacia adelante (multipalas), pues éstos tienen marcha muy silenciosa.

Si no interesa demasiado el ruido producido por el ventilador, o si éste puede amortiguarse por algún medio, es preferible elegir los de palas curvas hacia atrás, o radiales, pues tienen una característica constante de potencia en función del caudal. En cambio, en los multipalas, su crecimiento es mucho más pronunciado.

Por tal motivo, si se eligiera uno de paletas curvadas hacia adelante, habrá que tenerlo en cuenta cuando se manobra el registro de paso del aire, pues al abrirlo demasiado, se podrá llegar a sobrecargar su motor de accionamiento.

Los helicoidales tienen una potencia absorbida para un determinado número de revoluciones por minuto que varía muy poco con el caudal de aire que suministran. Es decir, que con cualquier caudal absorben aproximadamente la misma potencia.

Cálculo de la cantidad de aire de ventilación en función del número de personas, o del número de renovaciones horarias

Una manera práctica de estimar la cantidad de aire por circular es la establecida en nuestro país por las Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que determina la capacidad de ventilación mínima en función del número de personas, según el cuadro 4-VI.

CUADRO 4-VI. VENTILACIÓN MÍNIMA REQUERIDA EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE OCUPANTES.

Cantidad de personas	Cubaje del local en m ³ por persona	Caudal de aire necesario en m ³ /h y por persona
1) Actividad sedentaria		
1	3	43
1	6	29
1	9	21
1	12	15
1	15	12
2) Actividad moderada		
1	3	65
1	6	43
1	9	31
1	12	23
1	15	18

Ejemplo

Determinar la capacidad de ventilación mínima para una oficina en la que se trabaja en forma sedentaria.

CUADRO 5-VI. CAPACIDADES MÍNIMAS REQUERIDAS PARA INSTALACIONES DE VENTILACIÓN

Locales	Renovaciones/hora	m ³ /hora pers.
Fábricas, trabajos sedentarios	6	
Fábricas, trabajos activos	10	
Fundiciones	10	
Molinos	8	
Instalaciones de galvanizado	20	
Talleres de imprenta	6	
Cervecerías (Cámaras de fermentación)	20	
Tintorerías	30	
Limpieza y planchado	12	
Refinería de aceite (Sala de bombas)	15	
Frigorífico (matadero)	12	
Áreas de pintura a soplete	60	
Panaderías (cuadra)	20	
Panadería (cuadra si hay horno)	60	
Laboratorios	8	
Laboratorios mecánicos y eléctricos	6	
Laboratorios químicos	50	
Hilanderías	8	
Tejeduría	6	
Manufactura del tabaco	12	
Lavaderos	15	
Lavaderos a vapor	22	
Locales de planchado y clasificación	15	
Carpinterías	8	
Establecimientos metalúrgicos	6	
Fábricas de papel	20	
Fábricas de celulosa	30	
Fábricas de pastas alimenticias	8	
Fábricas de productos químicos	10	
Talleres de forja	30	
Taller mecánico de reparación de automotores	8	
Ídem en garages	15	
Locales para máquinas	12	
Locales para calderas según potencia instalada	20 a 60	
Locales para transformadores	12	
Locales para medidores eléctricos	12	
Locales para medidores a gas	6	
Lugares de trabajo en general		30
R. staurantes y lugares afines	12	20
Oficinas en general	6	25
Oficinas privadas	6	40
Oficinas privadas (fumando considerablemente)	6	50
Depósitos para sustancias no fermentables,		

Locales	Renovaciones/hora	m ³ /hora pers
putrescibles ni olorosas. Menos de 50 m ³	6	
Más de 300 m ³	2	
Baños, sanitarios	10	
Escaleras, corredores, pasillos, pasajes, pailers, vestíbulos, etc.	3	
Dormitorios	2 a 7	
Cocinas	20	
Bibliotecas	6	30
Exposiciones	16	
Estudios de radiodifusión	6 a 18	30
Salas de operaciones		120
Casas de baño (uso colectivo)	16	
Salas de baillé, boite, cabaret		90
Bancos	12	
Estudios cinematográficos	14	
Teatros, cines, auditorios		40

- Volumen de 60 m³. Cantidad de personas: 10.
- Cubaje del local en m³ por persona:

$$\frac{60 \text{ m}^3}{10 \text{ pers.}} = 6 \text{ m}^3 \text{ por persona.}$$
- Según tabla corresponde un caudal de 29 m³/h y persona.
 De modo que: 29 m³/h pers. × 10 pers. = 290 m³/h.

Éste sería el valor mínimo requerido. Estimado el caudal de aire se diseñan los ventiladores, conductos, rejillas, etc., de la manera que se han indicado precedentemente.

Se establece en dicha Reglamentación que si existiera contaminación de cualquier naturaleza o condiciones ambientales que pudieran ser perjudiciales para la salud, tales como carga térmica, vapores, gases, niebla, polvos u otras impurezas en el aire, la ventilación contribuirá a mantener permanentemente las condiciones ambientales y, en especial, la concentración adecuada de oxígeno y la de los contaminantes dentro de los valores admisibles para la salud, evitando zonas de estancamiento.

Método de las renovaciones horarias

Es un procedimiento que se utiliza muchísimo en la práctica para la estimación de las cantidades de aire por circular. Consiste en considerar en función de las características particulares del local la cantidad de veces que es necesario renovar el volumen de aire del recinto por hora.

A tal efecto hay una tabla práctica que permite determinar los valores requeridos para este concepto, complementándose como elemento referencial en algunos locales los m³/h por persona (ver cuadro 5-VI).

En el ejemplo desarrollado el caudal calculado representaría:

$$\frac{290 \text{ m}^3/\text{h}}{60 \text{ m}^3} \cong 5 \text{ renovaciones horarias.}$$

Características particulares de las instalaciones de ventilación con extractores axiales

Distribución del aire: en el diseño debe tenerse en cuenta fundamentalmente los puntos de entrada y salida del aire.

El aire fresco y su distribución en el local es sumamente importante. Si se utilizan extractores para sacar el aire del local, deben situarse de tal modo que el aire fresco que entra en el local atraviese todo el lugar de ocupación o de trabajo.

Para lograr dicho objetivo los resultados más satisfactorios se obtienen, cuando los extractores se colocan opuestos a las entradas de aire, tal como se indica en la figura 19-VI.A.

Debe evitarse en lo posible instalar extractores cerca de las ventanas o puertas, dado que ellas pueden quedar abiertas. En tal caso el movimiento del aire seguirá el camino más corto entre la entrada y la descarga por el extractor y el local no será ventilado correctamente (fig. 19-VI.B).

Además, la distancia entre el extractor y las entradas de aire no deben ser muy grandes, por cuanto el aire paulatinamente se va viciando a medida que recorre el espacio del local. Como regla general la distancia máxima entre la entrada del aire y la descarga del extractor no debe ser mayor de 20 metros.

Cuando las dos paredes laterales de un edificio sean exteriores, la disposición más simple es la de instalar en una pared los ventiladores helicoidales, aspirando el aire interior y prever, convenientemente espaciadas, entradas de aire en la pared opuesta (fig. 20-VI.A). Si solamente una de las paredes laterales accede a la atmósfera, una posible solución sería utilizar un conducto de extracción a lo largo de la pared interior, tal como lo muestra la figura 20-VI.B.

Si la distancia entre las paredes laterales es considerable, es conveniente proceder a una extracción central. De esta manera el trayecto del aire se reduce y la probabilidad de un cortocircuito disminuye. Esto se logra, algunas veces, mediante una canalización central de aspi-

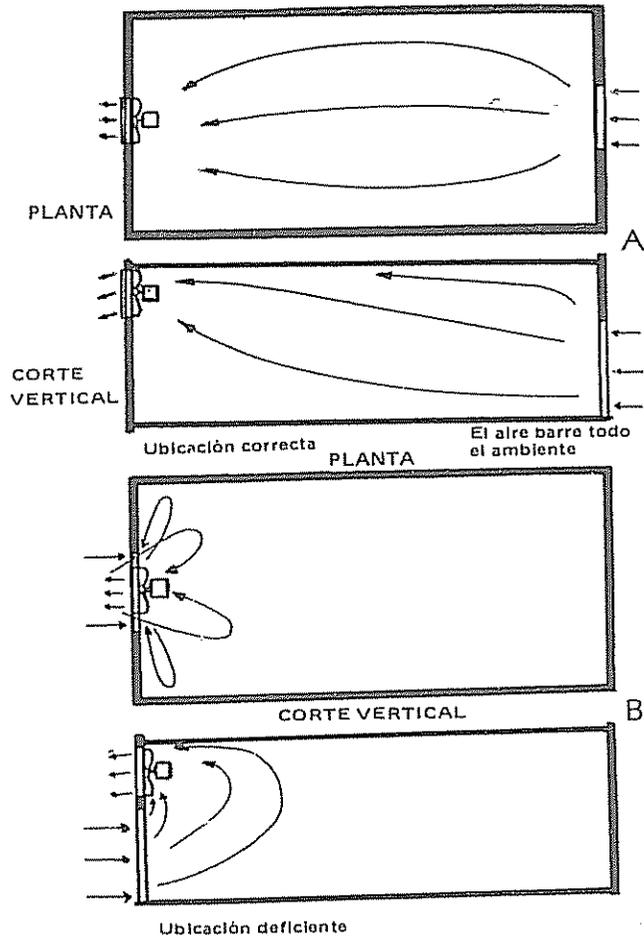


FIG. 19-VI. Disposiciones para las instalaciones de ventilación

ración tal como lo muestra la figura 20-VI.C, pero para edificios de una sola planta, una solución sencilla consiste en emplear unidades de extracción instaladas en el techo, tal como se ve en la figura 20-VI.D.

En los casos de aire caliente, se acostumbra a extraerlo desde un nivel alto, mientras que las entradas de aire natural estarán situadas en el nivel inferior (fig. 20-VI.E). Cuanto más intensa sea la extracción

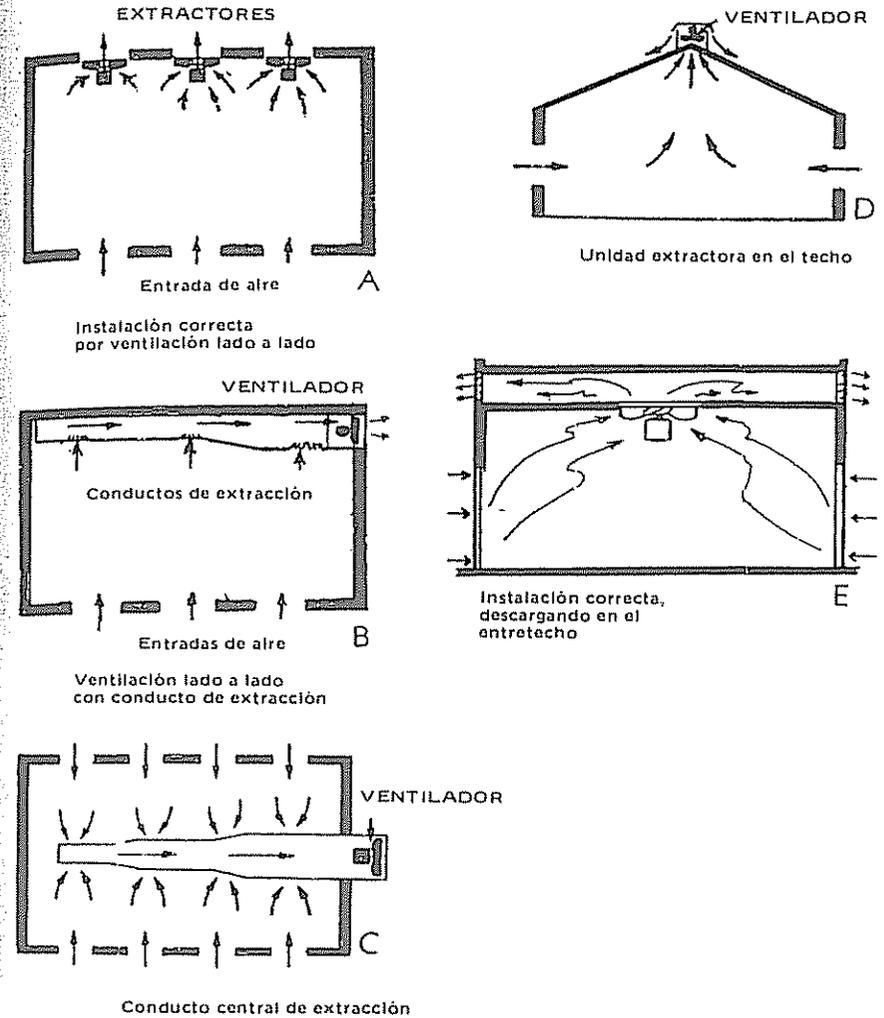


FIG. 20-VI. Montaje de extractores.

del aire caliente superior, con más rapidez se elimina el calor del área de trabajo y más fácilmente el aire entrante se distribuirá a través del local.

Funcionamiento silencioso

Es de suma importancia prestar atención al nivel de ruido que pueda generar la instalación de ventilación con el fin de evitar que su nivel exceda los valores normales. Donde es esencial el funcionamiento silencioso, los extractores deben montarse sobre bases sólidas, y su vinculación debe efectuarse con elementos antivibratorios.

En el diseño del ventilador a la vez debe considerarse el número de revoluciones por minuto, debiendo utilizarse los de baja velocidad de giro para disminuir el nivel de ruido.

Montaje de extractores axiales o helicoidales

En general estos extractores están diseñados para trabajar a boca libre, o sea, que vencen muy poca presión.

Para el montaje de los conductos deben tomarse precauciones. En efecto, los conductos no deben ser de mucha longitud y su diámetro debe ser igual o mayor que la medida de las palas del ventilador.

El mejor resultado se obtiene fijando el extractor al extremo del conducto extrayendo aire de él.

El ventilador debe tener un pequeño margen de presión para vencer las resistencias producidas por las curvas, variaciones de sección, etc.

Deben eliminarse, en lo posible, los codos y los indispensables tendrán un diámetro interior no menor que el diámetro del conducto. Los cambios de forma o de área de un conducto deben efectuarse paulatinamente y las piezas de reducción no deben tener un ángulo mayor de 15°.

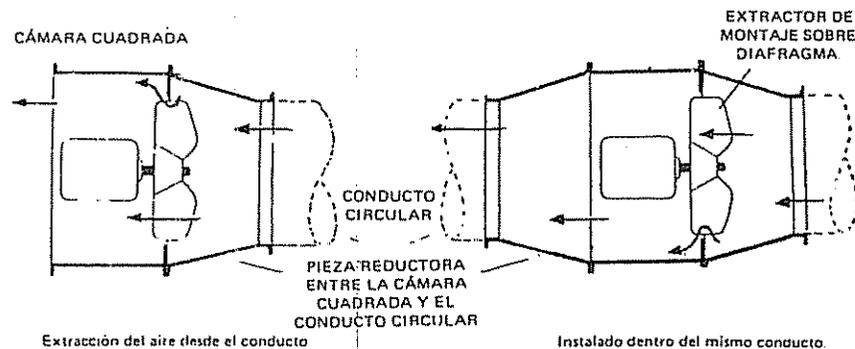


FIG. 21-VI. Instalación de extractores dentro de conductos.

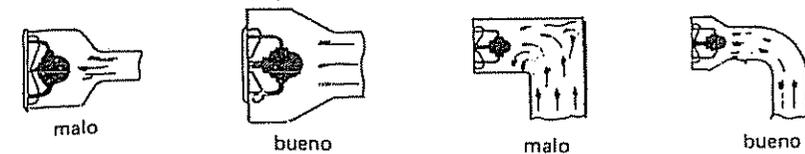


FIG. 22-VI. Detalles buenos y malos de montaje de ventiladores helicoidales.

En caso de conductos de sección cuadrada, sus paredes no deben tener un ancho menor del 90 % del diámetro de las paletas.

Si el conducto es rectangular, los lados deben responder a las leyes de equivalencia con los circulares establecidos al calcular conductos de aire acondicionado.

En las figuras 21 y 22-VI, se indican detalles de montaje.

Debe tenerse en cuenta, además, que los ventiladores deben ser fácilmente accesibles para permitir su adecuado mantenimiento.

Entrada del aire

Si no se proveen adecuadas entradas de aire habrá tendencia en el local a producirse corrientes molestas cuando se abran las puertas.

Se establece, en general, como norma práctica, que el área total de las entradas de aire no debe ser menor que 2 (dos) veces el de los extractores o de un tamaño tal que el aire entre a una velocidad de 100 a 250 m/min, según las consideraciones del local, tipo de extractor y características de la instalación.

Las entradas de aire no deben situarse a mucha altura, por cuanto en dicho caso el aire tenderá a circular por la parte superior del local sin influir en la zona de permanencia de las personas.

Se recomienda en sistemas de extracción entradas de aire situadas entre el nivel del piso y 2 metros de altura del local.

Descarga de aire

En el caso de instalar extractores, debe evitarse colocarlos de modo que den sobre los vientos dominantes. La corriente de aire creada por el extractor tiene una velocidad promedio de 24 km/h y en Buenos Aires es evidente que no puede descargar el aire contra un viento natural de velocidad superior.

Cuando el extractor de aire tiene que descargar contra vientos fuertes, conviene dotarlo con un codo, empleando una *persiana automática* para prevenir las corrientes contrarias, cuando el extractor no funciona.

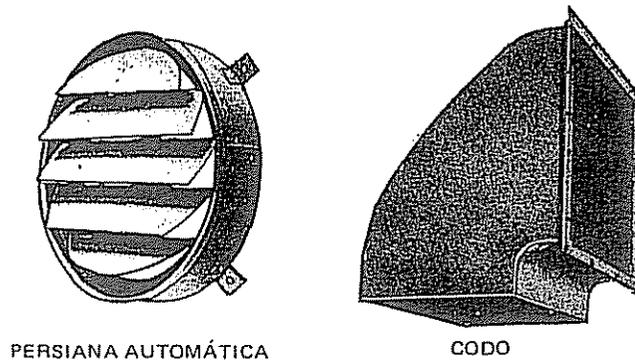


FIG. 23-VI. Persiana automática y codo.

Las persianas automáticas están construidas sobre un armazón de chapa con tejadillos de aluminio montados en tal forma que el impulso del aire los abre, cerrándose luego por gravitación cuando el extractor no funciona. Evitan las corrientes de aire contrarias y la entrada de la lluvia dentro de los locales, cuando el extractor está detenido. No deben instalarse cuando los vientos contrarios que prevalecen son de mucha intensidad empleándose para ello *codos de protección* (ver fig. 23-VI).

Se suelen utilizar persianas automáticas accionadas por un electroimán que produce la apertura o cierre cuando funciona o no el ventilador, con mejor resultado que las indicadas precedentemente.

Otra forma es utilizando *persianas mariposa*, que ofrecen muy poca resistencia al pasaje del aire, que abren completamente a bajas

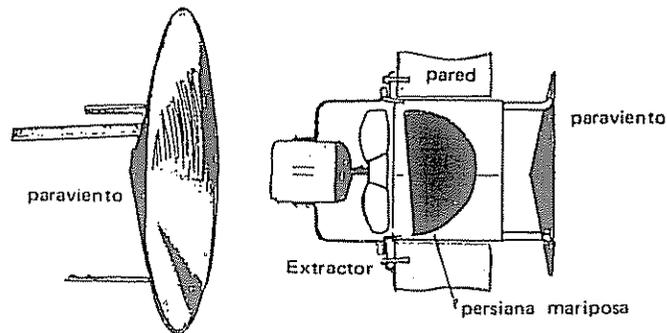


FIG. 24-VI. Paraviento.

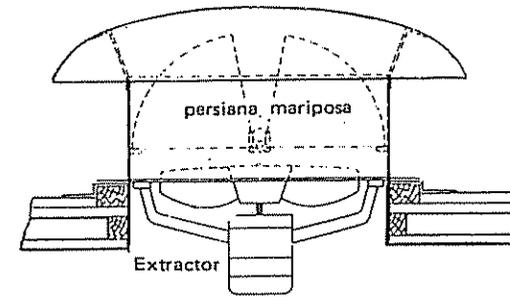


FIG. 25-VI. Extractor de techo.

velocidades de aire, estando provistas de toques de goma para reducir al mínimo el ruido al accionar.

Las persianas cierran por gravedad cuando el extractor está parado, no permitiendo corrientes contrarias.

Si la persiana mariposa se debe colocar opuesta a fuertes vientos contrarios es conveniente instalar un *paravientos* de acuerdo a lo indicado en la figura 24-VI.

En la figura 25-VI se indica un detalle de montaje de extractores en el techo con caperuza de protección.

CAMPANA SENCILLA

Su función es la de captar los humos que se elevan de modo natural, provenientes de cocinas, hornos, forjas, etc. Se utilizan para extraer humos, vapores, emanaciones y, algunas veces, incluso, polvo.

El caudal surge de considerar la sección según la figura 26-VI, con una velocidad por la campana que varía de 0,25 a 1 m/seg. La sección del conducto de extracción será aproximadamente 1/10 de la sección de la campana.

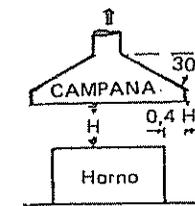


FIG. 26-VI. Campana.

EXTRACTORES ESPECIALES

Cuando se debe extraer el aire de locales donde existen, o en determinado momento pueden generarse gases inflamables, no deben colocarse extractores de aire comunes aunque sean blindados, sino que deben utilizarse tipos contruidos de acuerdo a normas muy rígidas para evitar peligros.

Cuando los extractores de aire deben trabajar en ambientes cuya temperatura exceda de 40 °C (normalmente la temperatura límite para estos motores es de 40 °C construyéndose especialmente para hasta 60 °C) deben preverse máquinas de diseño especial de modo que el motor quede fuera del aire caliente (ver fig. 27-VI).

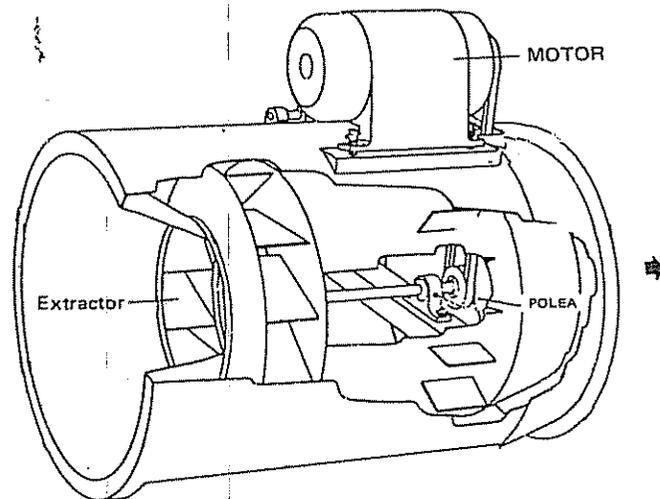


FIG. 27-VI. Extractor especial

CAMPANA Y PURIFICADOR PARA COCINA

La misión de la campana colocada sobre el artefacto cocina, es extraer los vapores provenientes de ella reduciendo al mínimo la expansión de los olores.

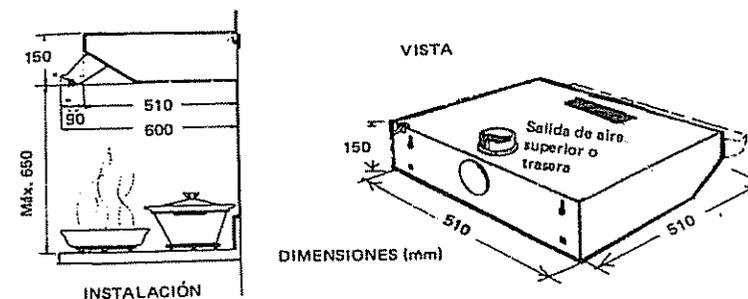


FIG. 28-VI. Campana de cocina.

Cuanto más baja se ubique, mejor será la absorción, debiendo, además, en su planta, abarcar todo el artefacto de cocina.

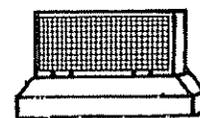
Sin embargo, sus dimensiones y ubicación están determinadas de modo tal que las tareas se realicen con la mayor comodidad.

Los equipos vienen provistos con ventilador incorporado para descarga superior con conducto o trasera, en el caso de paredes laterales que den al exterior.

Son elementos de aproximadamente las dimensiones indicadas en la figura 28-VI, provistos con ventiladores centrífugos, con tres velocidades de marcha y botonera individual de comando. Tienen iluminación incorporada y filtro limpiable con objeto de proteger el ventilador de impurezas.

Los rendimientos del ventilador para algunos modelos y como elementos referenciales son:

Alta velocidad 280 m³/h, reduciéndose a 220 m³/h en la media y a 135 m³/h en la baja velocidad.



PURIFICADOR



CAMPANA

FIG. 29-VI. Purificador y campana de cocina.

La descarga del aire se efectúa por conductos cuyo diámetro mínimo es de 10 cm.

Existen también en plaza *purificadores* que consisten en una campana provista de varios filtros y una pequeña turbina eléctrica que origina la corriente de aire por ellos, reintegrando el aire purificado al ambiente (ver fig. 29-VI).

Esos elementos no deben recomendarse bajo ningún concepto, dado que es necesario mantener permanentemente los filtros en óptimas condiciones, los que se ensucian con mucha rapidez; además, la eficiencia no es siempre la correcta.

Se los utiliza en casos extremos cuando no hay posibilidad alguna de instalar conductos de evacuación al exterior.

CORTINAS DE AIRE CALIENTE

En los locales públicos, las puertas de entrada frecuentemente abiertas, han planteado siempre un problema delicado para las insta-

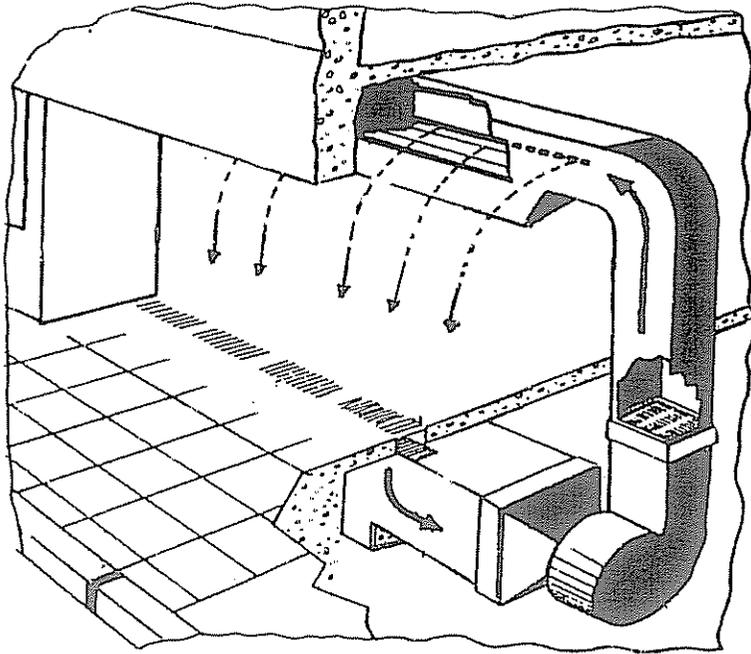


FIG. 30-VI. Cortina de aire caliente.

laciones de calefacción, debiéndose en esos casos evitar la entrada de aire frío exterior empleando normalmente cierra-puertas, puertas dobles, etc., con los consiguientes inconvenientes de apertura y cierre; para evitarlos se ha proyectado el sistema de utilizar *cortinas de aire caliente*, a fin de separar el local interior del exterior.

En la figura 30-VI se indica el principio de funcionamiento: el aire caliente es introducido a gran velocidad mediante rejillas horizontales, ubicadas en la parte superior de la abertura. Dicho aire se enfría al mezclarse con el ambiente retornándose por las rejillas de mayores dimensiones ubicadas sobre el piso, en correspondencia con la reja superior.

Luego, el aire es filtrado, calentado y nuevamente enviado al local.

El aire sale de la reja superior a una velocidad que varía entre 600 y 1.200 m/min, reduciéndose esta velocidad, en la boca de salida, aproximadamente cuatro veces. El caudal de aire generalmente está comprendido entre 20 y 200 m³/min por metro de abertura, con temperatura de inyección de 35 a 60 °C.

Todos estos datos son orientativos, debiéndose analizar con detenimiento cada caso.

Debe aclararse que parte del calor aportado a la cortina de aire, se incorpora al local, produciendo un refuerzo de la instalación de calefacción.

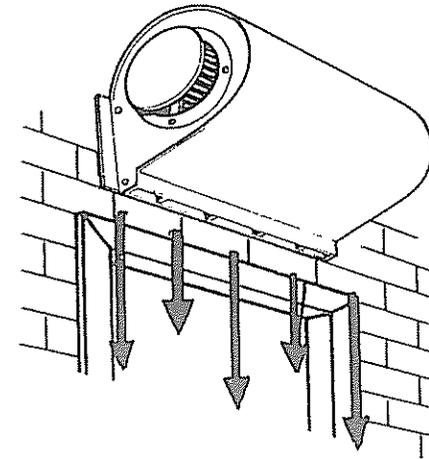


FIG. 31-VI. Cortina de aire caliente compacta autocontenida.

Actualmente se suministran equipos más sencillos del tipo *auto-contenidos*, de fácil montaje sobre las aberturas, que dan buenos resultados prácticos, cuyas características se indican en la figura 31-VI. Se proveen equipos de este tipo de mayores rendimientos para aplicaciones más rigurosas.

Ventilación natural por conductos

Para el análisis de la ventilación por conductos es necesario establecer cuál es la distribución natural de presiones en un edificio.

Así, se puede decir que son dos las causas fundamentales de las presiones que se producen: la temperatura y el viento.

a) Temperatura

Supóngase un local en las condiciones indicadas en la figura 32-VI. El local está completamente cerrado y a temperatura interior t_1 mayor que la exterior t_2 .

Si se efectúan aberturas en el plano medio en altura, se comprueba que existe un equilibrio de presiones.

Se puede decir que ese plano EE es el *plano de equilibrio* o zona neutra en la que la presión es p (kg/m^2 o mmca).

Si se considera una capa situada debajo de EE —por ejemplo, la S— se tiene que en el interior del local la presión aumenta de p a p_1 .

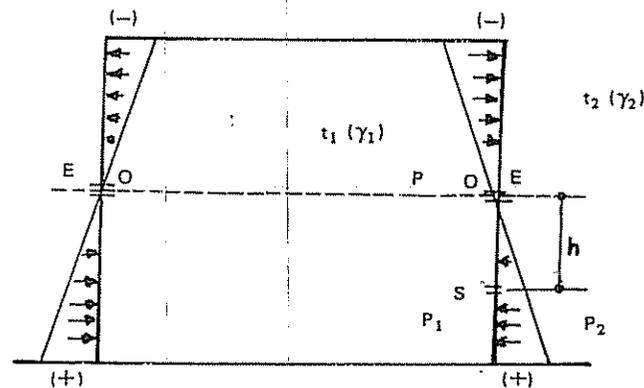


FIG. 32-VI. Distribución de presiones por efecto de la temperatura.

$$p_1 = p + h \gamma_1$$

siendo

h : diferencia de altura de EE a S (metros).

γ_1 : peso específico del aire interior a t_1 (kg/m^3).

Fuera del local la presión ha aumentado de p a p_2 .

$$p_2 = p + h \gamma_2$$

siendo

γ_2 : peso específico del aire exterior a t_2 (kg/m^3).

Como t_1 es mayor que t_2 , el peso específico γ_2 exterior es mayor.

Por lo tanto:

p_2 es mayor que p_1 .

Es decir, que en el nivel S existe una sobrepresión de afuera hacia adentro, la cual crece con la diferencia de altura entre la capa considerada y el plano de equilibrio y es máxima a nivel del suelo. Por encima de ese plano límite ocurre lo contrario existiendo una sobrepresión de dentro hacia afuera, siendo la máxima a nivel del techo. En la práctica, las habitaciones no presentan aberturas en la zona neutra, sino innumerables porosidades de la obra por encima y por debajo de la zona límite o plano de equilibrio, que ejercen una *acción equivalente* a las aberturas o a las efectuadas en el plano EE ya explicado.

Por ello, el conducto de ventilación para extraer el aire, debería colocarse bajo el nivel del techo, mientras que las entradas de aire, por la parte inferior del local.

b) Viento

Si un edificio está sometido a la acción del viento, éste provoca sobrepresión por el lado de ataque (fig. 33-VI).

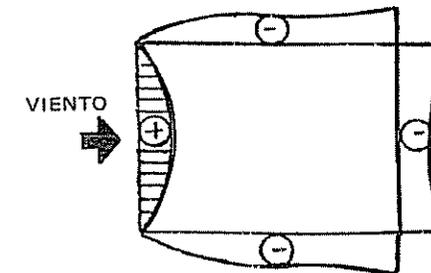


FIG. 33-VI. Distribución de presiones por efecto del viento.

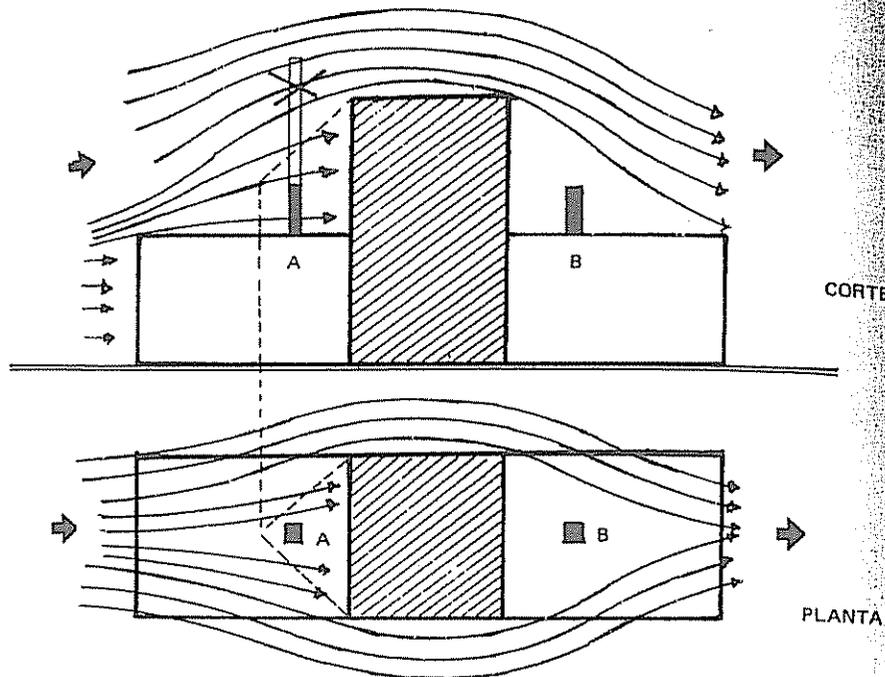


FIG. 34-VI Influencia del viento sobre un edificio.

Se observa que en el lado protegido se produce una depresión que favorece el paso del aire.

En habitaciones protegidas del viento esa depresión puede, incluso, provocar disminución de la presión del local.

Cuanto mayor sea la permeabilidad de la pared exterior, mayor será la cantidad de aire que la atraviesa para una diferencia de presiones determinada.

Supóngase el caso de un edificio alto con dos casas más bajas a sus lados, o un edificio en torre con su basamento (ver fig. 34-VI). Se ha graficado cómo influye el viento, observándose que cuando sopla a la izquierda del edificio forma una zona de sobrepresión estática, la cual está comprendida por un ángulo de 45° trazado desde el punto más alto del edificio, y desde sus paredes laterales extremas.

En la zona opuesta se produce una zona de depresión. Si se supone un conducto de evacuación de aire, en el momento en que no hay viento exterior no existen las sobrepresiones y depresiones mencionadas precedentemente, por lo que las ubicaciones indicadas en A y B no originan problemas; pero en el momento en que se produce viento,

en la zona izquierda, debido a la presión que ejerce, se origina un contratiraje en el conducto, mientras que en el de la derecha el tiraje es excesivo. Por lo tanto, en el caso del conducto de la izquierda es conveniente que éste ubique su remate fuera de la zona de sobrepresión, generalmente, si es posible, a los cuatro vientos.

Los *extractores estáticos* son sombreretes aerodinámicos diseñados de modo de eliminar en lo posible la influencia de la acción del viento, con el fin de asegurar un tiraje constante en la instalación.

En estos casos no es necesario llevar el conducto a los cuatro vientos, sino que basta que se ubique el sombrerete por sobre la zona de sobrepresión estática, según se aprecia en la figura 34-VI.

Todo esto que se ha mencionado vale no sólo para ventilación por conductos, sino para conductos de evacuación de chimeneas de calefacción.

La ventilación natural por conductos verticales está subordinada, fundamentalmente, a la diferencia de temperaturas entre el aire inte-

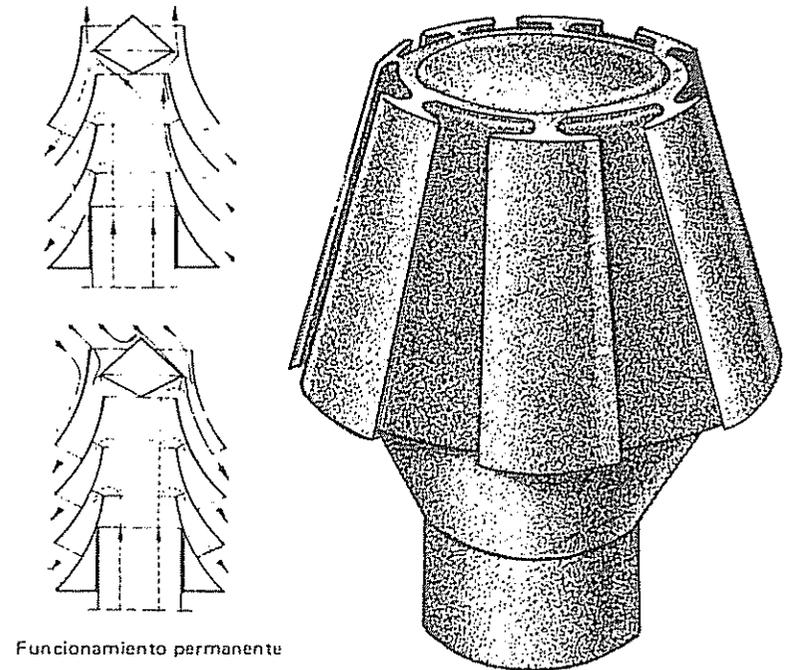


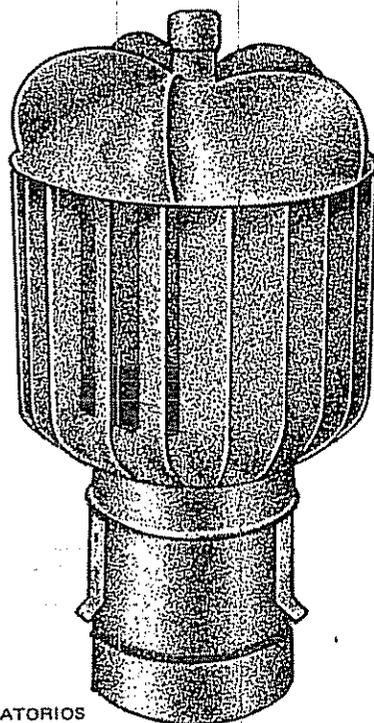
FIG. 35-VI. Extractor estático.

rior y el exterior del local, el tiraje será tanto mayor cuanto más grande sea la diferencia de sus temperaturas. Cuando la diferencia de temperatura es muy pequeña, el tiraje se reduce enormemente, existiendo incluso el peligro de una acción desfavorable del viento, que puede producir una contracorriente de aire dentro del conducto.

Por ello, en la parte superior debe colocarse un dispositivo de diseño aerodinámico, denominado *extractor estático*, que elimina esta influencia, encausando favorablemente la acción del viento (ver fig. 35-VI).

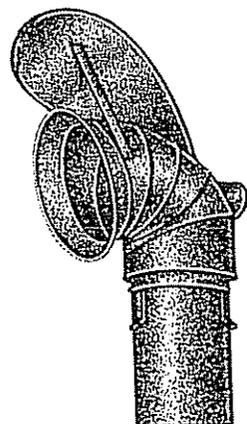
De todas maneras, en estos casos, la ventilación es muy pequeña, produciendo sólo algunas renovaciones horarias del volumen de aire del local.

Por ello, no se recomienda este tipo de ventilación cuando se requiere asegurar en el local una determinada cantidad de aire de ventilación.



GIRATORIOS

Montados sobre doble juego de bolillas de acero



SEMIGIRATORIOS

Reforzados con varillas y planchuelas de hierro

FIG. 36-VI. Extractores de tiraje.

En las figuras 36-VI.A y B se detallan las características de extractores giratorios o semigiratorios, construidos en chapa montados sobre cojinetes a bolilla, que producen el tiraje del aire en función de la acción del viento.

El cuadro 6-VI permite determinar el caudal que rinde un extractor giratorio en función de la velocidad del viento y su diámetro interno.

CUADRO 6-VI. EXTRACCIÓN APROXIMADA DE AIRE EN METROS CÚBICOS POR HORA.

φ tubo interior	Velocidad del viento/h		
	10 km	15 km	20 km
100	70	100	150
160	160	240	300
200	250	370	500
300	500	840	1.100
400	1.000	1.500	2.000
500	1.500	2.300	3.100
600	2.200	3.350	4.500
700	3.850	5.100	6.700

SEGUNDA PARTE

CALEFACCIÓN