Cálculo y Diseño de Sistemas de Ventilación

RENOVACIONES DE LOS LOCALES EN GENERAL
Número de renovaciones/hora, aconsejadas en función del tipo de local (Norma DIN 1946)

Tipo de Local	Renov / h
Armarios roperos	4-6
Lavanderías	10-20
Auditorios	6-8
Locales acumuladores	5-10
Aulas	5-7
Locales de aerografía	10-20
Bibliotecas	4-5
Locales de decapado	5-15
Cabinas de pintura	25-50
Oficinas	4-8
Cámaras blindadas	3-6
Piscinas	3-4
Cines,Teatros	5-8
Remojos	0-80
Cocinas domésticas	15-25
Resturantes - Casinos	8-12
Cocinas colectividades	15-30
Salas de conferencia	6-8
Cuartos de baño	5-7
Salas de espera	4-6
Despachos de reuniones	6-8
Salas de fotocopia	10-15
Duchas	12-25
Salas de máquinas	10-40
Fundiciones	8-15
Salas de reuniones	5-10
Garajes	6
Talleres (mucha alteración)	10-20
Gimnasios	4-6
Talleres (poca alteración)	3-6
Habitaciones	3-8
Talleres de montajes	4-8
Inodoro en domicilio	4-5
Talleres de soldadura	20-30
Inodoro público/industrial	8-15
Tiendas	4-8
Laboratorios	8-15
Tintorerías	5-15
Laminadores	8-15
Vestuarios	6-8

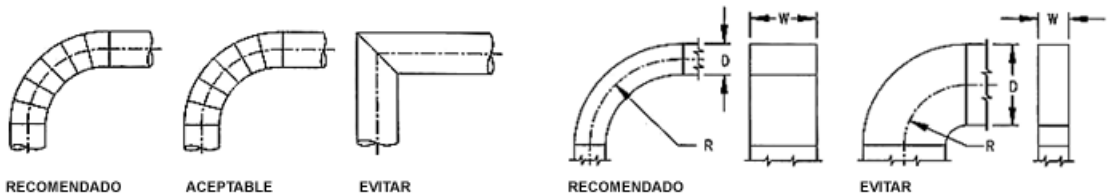
CÁLCULO DE CAUDALES EN GRANJAS
Caudal de aire recomendado por animal, en función del tipo de cría. (m3/h por cría)

Tipo	Edad o Peso	Verano	Invierno
Engorde avícola	Polluelos de 1-7 días	1-3	0.1-0.2
Engorde avícola	Polluelos de 2-7 semanas	5-8	0.2-0.3
Engorde avícola	Polluelos más de 7 semanas	8-10	0.3-0.5
Gallinas para la puesta	1 a1.5 kg	8-10	0.3-0.5

Gallinas para la puesta	1.5 a 2 kg	9-12	0.3-1
Gallinas para la puesta	2 a3 kg	12-15	0.5-2
Ponedoras	-	10-15	0.5-2
Lechones	5 kg	8	4
Lechones	10 kg	16	5
Lechones	15 kg	24	6
Lechones	20 kg	32	7
Lechones	25 kg	40	8
Cerdos engorde	25 kg	30	4
Cerdos engorde	30 kg	36	5
Cerdos engorde	40 kg	48	6
Cerdos engorde	50 kg	60	7
Cerdos engorde	60 kg	72	9
Cerdos engorde	70 kg	84	10
Cerdos engorde	80 kg	96	11
Cerdos engorde	90 Kg	108	13
Cerdos engorde	100Kg	120	14
Cerdas	Recría	180	17
Cerdas	Por cubrir	240	23
Cerdas	Gestantes	250	25
Cerdas con camada	Camada 10	375	28
Verracos	-	360	36
Terneros	3 semanas	50	5-10
Terneros	2 semanas	100	10-25
Bobinos de engorde	-	150	15-50
Vacas	-	175-200	40-60
Corderos de engorde	De 20 a 25 Kg	90-100	10-15

AYUDAS PARA EL DISEÑO DE CONDUCTOS

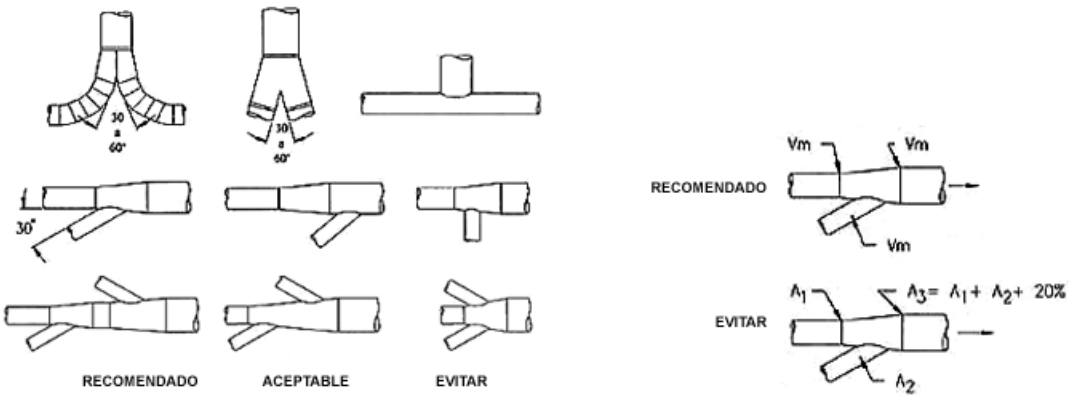
Diseño de codos



Radio de Codos: Los codos deben tener un radio de curvatura entre 2 y 2,5 diámetros, excepto cuando el espacio disponible no lo permita. (Recomendado: radio de curvatura medio en el centro de 2 a 2,5 diámetro / Aceptable: radio de curvatura medio en el centro de 1,5 diámetro)

Relación de tamaño (W/D): Los codos deben ser de relaciones W/D y R/D mayores de I. Evitar los codos a escuadra. Si no se pueden evitar utilizarlos únicamente con aire limpio y equiparlos con alertas directrices. Consultar a los fabricantes los factores de pérdida de codos con alertas directrices.

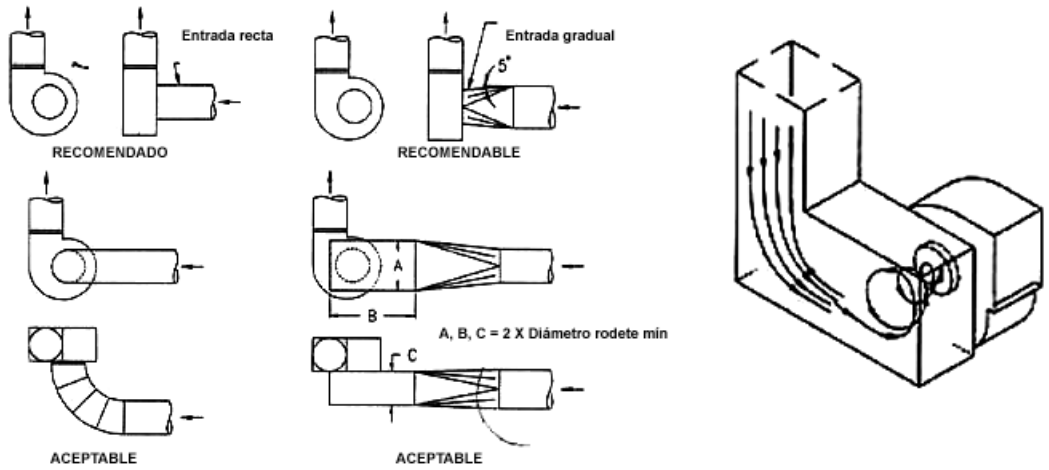
Diseño de conductos con uniones laterales



Uniones de conductos laterales: Los conductos laterales se deben unir al principal en ensanchamientos progresivos con un ángulo de 30º o menor (recomendado), o hasta 45º si no hay espacio. El ensanchamiento debe ser de 15º como máximo.

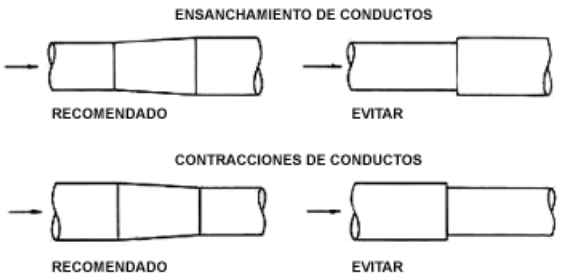
Vm: Velocidad mínima de transporte
A: Sección del conducto
Tamaño correcto de los conductos: Dimensión del conducto para mantener la velocidad mínima de transporte o mayor.

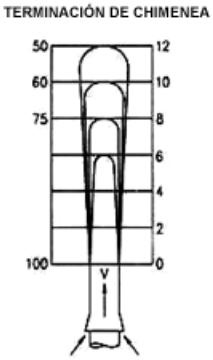
Diseño de la entrada de aire al ventilador

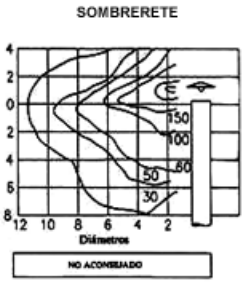


Utilizar alertas directrices para evitar el torbellino del aire y una carga desequilibrada en el rodete del ventilador

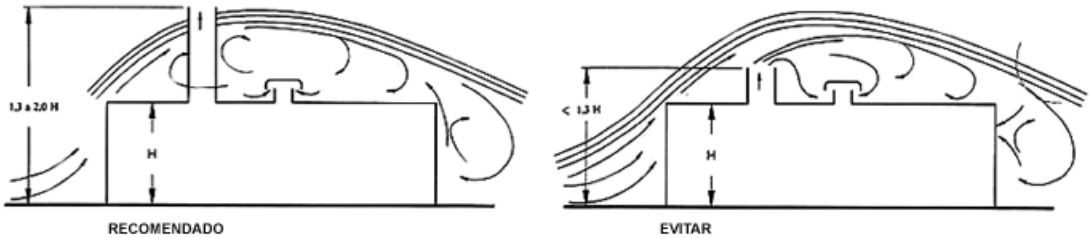
Diseño de cambios de sección de conductos





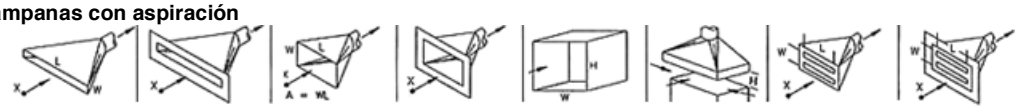


Diseño de salida de chimeneas



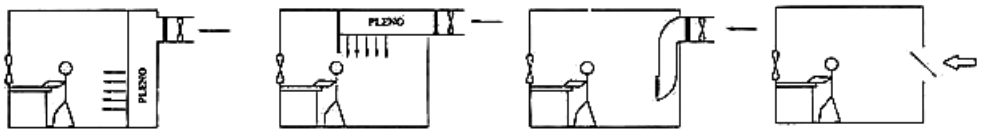
Recomendado: chimenea con descarga alta con respecto a la altura del edificio, entradas de aire en el techo.
Evitar: Chimenea con descarga baja con respecto a la altura del edificio y entradas de aire. Aplicable únicamente al caso simple de un edificio bajo sin obstáculos en las inmediaciones y en un terreno prácticamente llano.
Nota: La depresión a sotavento (lado opuesto de donde sopla el viento) de un edificio puede ocasionar la entrada de los contaminantes por las aberturas del edificio en esa zona.

Tipos de campanas con aspiración



DESCRIPCIÓN	RENDIJA	RENDIJA PESTAÑA	SIMPLE	SIMPLE PESTAÑA	CABINA	ELEVADA	MULTIPLE	MULTIPLE PESTAÑA
W/L	0,2	0,2	0,20	0,2	ADAPTADA	ADAPTADA	0,2	0,2
CAUDAL	3,7 LVX	2,6 LVX	V(10X+A)	0,75V(10X+A)	VA=VMH	1,4 PVH	V(10X+A)	0,75V(10X+A)

Ejemplos de entrada de aire optimas en locales

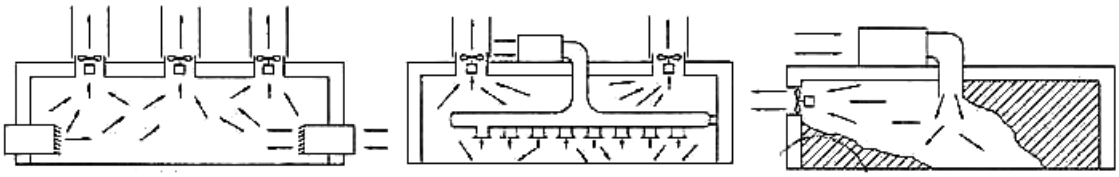


ENTRADA AIRE ÓPTIMA K=1,0 mín.

ENTRADA AIRE ÓPTIMA K=1,0 mín.

ENTRADA AIRE ÓPTIMA K=1,5 mín.

ENTRADA AIRE CORRECTA K=2,5 mín.



CORRECTO K=2 A 5

BUENO K=1,5 A 2

MALO K=5 A 10

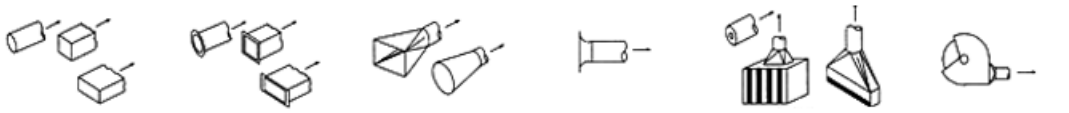
COEFICIENTES DE PÉRDIDA DE CARGA EN CONDUCTAS Y ACCESORIOS

Estos coeficientes se utilizan para el cálculo de la pérdida de carga, mediante el método de la presión dinámica. Este método se basa en el hecho de que todas las perdidas de carga, por rozamiento en conductos y resistencia de forma por desprendimientos en accesorios, son función de la presión dinámica, y pueden ser calculadas multiplicando la presión dinámica por un factor de pérdidas por fricción. Para obtener la presión dinámica se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$Pd=\left(\frac{V^2}{4{,}043}\right)$$

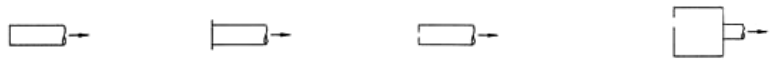
Siendo V la velocidad por la que circula el aire en le conducto.

Coeficientes de perdida en campanas

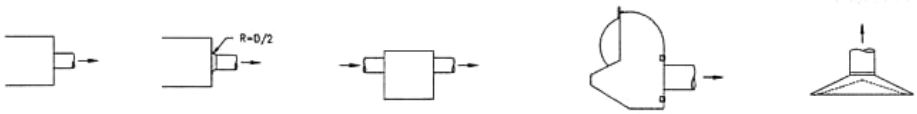


TIPO	APERTURA SENCILLA	SENCILLA PESTAÑA	CONO	ENTRADA REDONDEADA	ORIFIO (RENDIJAS)	DESBARBADO
PÉRDIDAS	0,93	0,49	-	0,04	-	RECTA: 0,65 ADAPTADOR:0,40

Coeficientes de perdida en las entradas

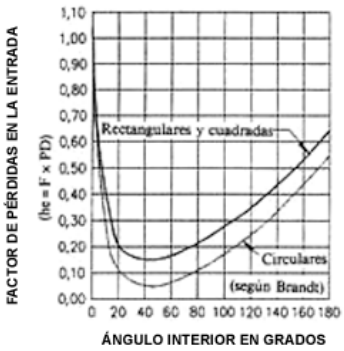


EXTREMO DE CONDUCTO	CONDUCTO CON BRIDA	ORIFICIO DE BORDES AFILADOS	ORIFICIO MÁS CONDUCTO CON BRIDA
he=0,93 PD	he=0,49 PD	he=1,78 PD en orificio	he=2,3 PD conducto (si V cond.=V rendija) Mejor 1,78 PD orificio + 0,49 PD conducto



EXTREMO DE CONDUCTO	CONDUCTO CON BRIDA	ORIFICIO DE BORDES AFILADOS	ORIFICIO MÁS CONDUCTO CON BRIDA
he=0,93 PD	he=0,49 PD	he=1,78 PD en orificio	he=2,3 PD conducto (si V cond.=V rendija) Mejor 1,78 PD orificio + 0,49 PD conducto

Reproducida con permiso de
"Industrial Health Engineering" por A.



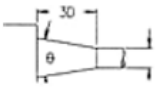
PD= Presición dinámica en el conducto
PE= Presión estática en la garganta, mmoda
he= Pérdida de carga en la entrada, mmoda
Q= caudal m3/s
A= Sección de la garganta m2

Superficie abierta al menos doble que la sección del conducto

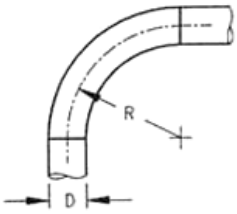
CAMPANAS CON UNIÓN PROGRESIVA
Con brida o sin ella; circulares, cuadradas o rectangulares, 0 es el ángulo mayor en las campanas rectangulares

PÉRDIDA EN LA ENTRADA

	CIRCULAR	RECTANGULAR
15º	0,15 PD	0,25 PD
30º	0,08 PD	0,16 PD
45º	0,06 PD	0,15 PD
60º	0,08 PD	0,17 PD
90º	0,15 PD	0,25 PD
120º	0,26 PD	0,35 PD
150º	0,40 PD	0,48 PD

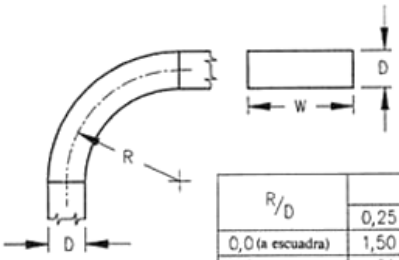


Coeficientes de perdida en codos



R/D	Pérdida de carga Fracción de PD
2,75	0,26
2,50	0,22
2,25	0,26
2,00	0,27
1,75	0,32
1,50	0,39
1,25	0,55

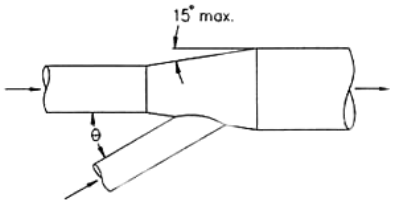
CODOS DE SECCIÓN CIRCULAR



R/D	Relación de tamaños W/D					
	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0
0,0 (a escuadra)	1,50	1,32	1,15	1,04	0,92	0,86
0,5	1,36	1,21	1,05	0,95	0,84	0,79
1,0	0,45	0,28	0,21	0,21	0,20	0,19
1,5	0,28	0,18	0,13	0,13	0,12	0,12
2,0	0,24	0,15	0,11	0,11	0,10	0,10
3,0	0,24	0,15	0,11	0,11	0,10	0,10

CODOS DE SECCIÓN CUADRADA Y RECTANGULAR

Coeficientes de perdida en uniones

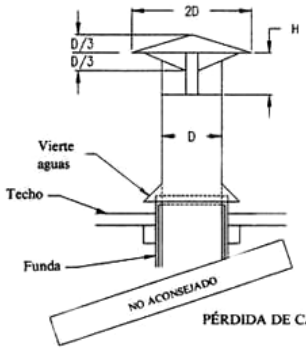


Nota: La pérdida de carga se produce en el conducto lateral y se debe contabilizar en el mismo.

No incluir el cálculo de la recuperación de presión en los conductos laterales con uniones progresivas.

Ángulo θ grados	Pérdida de carga en el conducto lateral Fracción de PD
10	0,06
15	0,09
20	0,12
25	0,15
30	0,18
35	0,21
40	0,25
45	0,28
50	0,32
60	0,44
90	1,00

Coeficientes de perdida en sombreretes



H, número de diámetros	Pérdida de carga, Fracción de PD
1,0 D	0,10
0,75 D	0,18
0,70 D	0,22
0,65 D	0,30
0,60 D	0,41
0,55 D	0,56
0,50 D	0,73
0,45 D	1,0

PÉRDIDA DE CARGA EN SOMBRERETES

VELOCIDADES DE CAPTURA

Se denomina velocidad de captura, a la velocidad mínima del aire, producida por la campana, que es necesaria para capturar y dirigir hacia ella el contaminante. La velocidad de aire lograda es en función del caudal de aire aspirado y de la superficie de la campana.

Condiciones de dispersión del contaminante	Ejemplo	Velocidad de captura, m/s
Liberado prácticamente sin velocidad en aire tranquilo.	Evaporación desde depósitos; desengrase, etc…	0,25-0,5
Liberado a baja velodidad en aire moderadamente tranquilo	Cabinas de pintura, llenado intermitente de recipientes, transferencia entre cintas transportadoras a baja velocidad, soldadura, recubrimientos superficiales, pasivado	0,05-1
Generación activa en una zona movimiento muy rápido del aire	Cabinas de pintura poco profundas, llenado de barriles, carga de cintas transportadoras, machacadoras	1-2,5
Librado con alta velocidad inicial en una zona de movimiento muy rápido del aire	Desbarbado, chorreado abrasivo, desmoldeo en fundiciones	2,5-10

En cada una de las condiciones citadas se indica un margen para los valores de la velocidad de captura. La selección del valor adecuado depende de los siguentes factores

Limite inferior	**Limite superior**
Corrientes de aire en el local mín favorables a la captura del contaminante	Corrientes de aire distorsionantes en el local
Contaminantes de baja toxicidad o únicamente molestos	Contaminantes de alta toxicidad
Producción de contaminantes baja o intermitente	Gran producción, uso continuo
Campana de gran tamaño o con una gran masa de aire en movimiento	Campana pequeña, únicamente control local

VELOCIDADES DE TRANSPORTE

La velocidad de transporte de distintos materiales depende de su tamaño, de su densidad y de la forma del material (Dalla Valle)

6.1 Velocidad de ascenso vertical:

$$V=10.7\frac{s}{s+1}x\ d^{0,57}$$

6.2 Velocidad de transporte horizontal:

$$V=8,4\frac{s}{s+1}x\ d^{0,40}$$

V = Velocidad , m/s

s = Densidad del material

d = Diámetro promedio de la partícula mayor, mm.

6.3 Pérdida de carga por rozamiento de la mezcla:

$$\frac{Fm}{Fa}=1+0,32\frac{Ws}{Wa}$$

Fm = Pérdida de carga, por rozamiento, de la mezcla

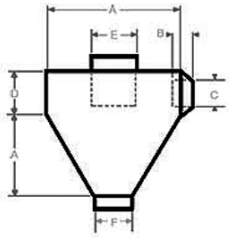
Fa = Pérdida de carga del aire

Ws = Masa del sólido

Wa = Masa del aire

VELOCIDADES RECOMENDADAS PARA SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Tipo de función	Edificios públicos (m/s)	Plantas Industriales (m/s)
Toma de aire del exterior	2,5-4,5	5-6
Limpiadores de aire	2,5	2,5-3,0
Conexión calefactor ventilador	3,5-4,5	5-7
Conducciones principales	5,0-8,0	5-12
Derivaciones y ramales ascendentes	2,5-3,0	4,5-9,0
Registros y rejillas suministro	1,2-2,3	-
Aperturas de suministro	-	1,5-2,5
Rejillas suministro cerca del suelo	0,8-1,2	-
Tubos ascendentes	2,5-3,0	45-9,0
Conducciones principales	4,5-8,0	6-12

SEPARADORES CICLÓNICOS

MEDIDAS CORRIENTES PARA LOS SEPARADORES CICLÓNICOS
FACTOR DE SEPARACION DE LOS CICLONES (S)
V = velocidad tangencial
r = Radio del ciclón = A / 2
g = Aceleración gravedad terrestre