

Sección HS 3

Calidad del aire interior

1 Generalidades

1.1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

Se consideran incluidos en el ámbito de aplicación los edificios de viviendas de cualquier tipo, incluso las viviendas aisladas, en hilera o pareadas.

- 1 Para *locales* de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

1.2 Procedimiento de verificación

- 2 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.
- 3 Cumplimiento de las condiciones establecidas para los caudales del apartado 2.
- 4 Cumplimiento de las condiciones de diseño del sistema de ventilación del apartado 3:
 - a) para cada tipo de *local*, el tipo de ventilación y las condiciones relativas a los medios de ventilación, ya sea natural, mecánica o híbrida;
 - b) las condiciones relativas a los elementos constructivos siguientes:
 - i) aberturas y bocas de ventilación;
 - ii) conductos de admisión;
 - iii) conductos de extracción para ventilación híbrida;
 - iv) *conductos de extracción* para ventilación mecánica;
 - v) aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores;
 - vi) ventanas y puertas exteriores.
- 5 Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4 relativas a los elementos constructivos.
- 6 Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 5.
- 7 Cumplimiento de las condiciones de construcción del apartado 6.
- 8 Cumplimiento de las condiciones de mantenimiento y conservación del apartado 7.

2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- 1 El *caudal de ventilación* mínimo para los *locales* se obtiene en la tabla 2.1 teniendo en cuenta las reglas que figuran a continuación.

- 2 El número de ocupantes se considera igual,
 - a) en cada dormitorio individual, a uno y, en cada dormitorio doble, a dos;
 - b) en cada comedor y en cada sala de estar, a la suma de los contabilizados para todos los dormitorios de la vivienda correspondiente.
- 3 En los locales de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

Tabla 2.1 Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido q_v en l/s		
		Por ocupante	Por m ² útil	En función de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por <i>local</i>
	Cocinas		2	50 por <i>local</i> ⁽¹⁾
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

⁽¹⁾ Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

En el caso de garajes con ventilación mecánica y sistema de detección de monóxido de carbono, se entiende que debe activarse el caudal mínimo exigido al menos cuando la concentración del CO supere los valores límite establecidos en el apartado 3.1.4.2 Medios de ventilación mecánica. Durante los periodos de tiempo en los que no se alcance dicho límite, podrán establecerse caudales inferiores de ventilación.

3 Diseño

3.1 Condiciones generales de los sistemas de ventilación

3.1.1 Viviendas

- 1 Las viviendas deben disponer de un sistema general de *ventilación* que puede ser *híbrida* o *mecánica* con las siguientes características (véanse los ejemplos de la figura 3.1):

Este sistema de ventilación se exige para proporcionar una ventilación de fondo que sirva para diluir los contaminantes que se producen de forma habitual por el uso de la vivienda, como son la humedad y el CO₂ producidos por el metabolismo de las personas y en la realización de sus actividades, como higiene, lavado y secado de ropa, así como otros producidos también de forma habitual por los productos de construcción, mobiliario y acabados de la vivienda, como son el formaldehído ureico y fenólico, etc.

No se acepta que la ventilación sea exclusivamente natural para garantizar su adecuado funcionamiento en todo momento y evitar su fallo, por ejemplo en momentos de inversión térmica.

- a) el aire debe circular desde los *locales* secos a los húmedos, para ello los comedores, los dormitorios y las salas de estar deben disponer de *aberturas de admisión*; los aseos, las cocinas y los cuartos de baño deben disponer de *aberturas de extracción*; las particiones situadas entre los locales con *admisión* y los locales con *extracción* deben disponer de *aberturas de paso*;

Esta condición se establece para que no se produzca un flujo de contaminantes de los locales más contaminados a los menos contaminados.

- b) los *locales* con varios usos de los del punto anterior, deben disponer en cada zona destinada a un uso diferente de las aberturas correspondientes;
- c) como *aberturas de admisión*, se dispondrán aberturas dotadas de *aireadores* o *aperturas fijas* de la carpintería, como son los *dispositivos de microventilación* con una permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 en la posición de apertura de clase 1; no obstante, cuando las carpinterías exteriores sean de clase 1 de permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 pueden considerarse como *aberturas de admisión* las *juntas de apertura*;

La permeabilidad al aire según UNE EN 12207:2000 se obtiene:

- en la posición de cerrada para clasificar las ventanas o carpinterías exteriores en general,
- en la posición de apertura para clasificar las aberturas de admisión, como los aireadores o aperturas fijas.

Esta clase 1 exigida para los aireadores y las aperturas fijas se refiere a la mínima permeabilidad al aire necesaria pero, desde el punto de vista de la calidad del aire, podría ser mayor.

Se entiende que una ventana clasificada según UNE EN 12207:2000 no pierde su clasificación al incorporarse un aireador porque lo que se evalúa con esta norma es el comportamiento de las juntas de apertura.

En este texto esta clasificación se utiliza para establecer la obligatoriedad de disponer un elemento adicional que aporte aire exterior. Si la ventana es de clase 1, no necesita ningún elemento adicional para proporcionar el aire necesario.

La exigencia sobre demanda energética del edificio, en la que influyen las pérdidas energéticas producidas como consecuencia de la ventilación, se trata en el DB HE-1 Limitación de la demanda energética.

De esta forma, las pérdidas energéticas debidas a la ventilación se tienen en cuenta en la evaluación de la demanda global de los edificios que se realiza en HULC al introducirse el valor de las renovaciones por hora correspondiente a cada edificio, y que debe responder con el exigido en esta sección.

Los requisitos de calidad del aire y de limitación de la demanda energética se pueden cumplir simultáneamente.

La exigencia acústica sobre las aberturas de admisión se trata en el DB HR Protección frente al ruido, de tal forma que se exige, por un lado, un aislamiento acústico mínimo a las ventanas y sus componentes, cajas de persiana y aireadores, con los dispositivos de ventilación cerrados y, por otro lado, a la parte opaca de la fachada.

El aislamiento acústico mínimo de los aireadores se suele conseguir mediante la disposición de un material absorbente acústico en el interior del aireador que produce una atenuación acústica debida a la fricción del aire con las fibras del material absorbente, o mediante el diseño interior del recorrido de aire de forma labérrica, que es el sistema utilizado cuando se necesita un aislamiento acústico mayor.

Los requisitos de calidad del aire y de protección frente al ruido se cumplen de forma independiente.

- d) cuando la *ventilación* sea *híbrida* las *aberturas de admisión* deben comunicar directamente con el exterior;

Esta condición se establece para reducir las pérdidas de carga que se puedan producir en los recorridos y favorecer el funcionamiento del sistema en régimen natural.

- e) los *aireadores* deben disponerse a una distancia del suelo mayor que 1,80 m;

Esta condición se establece para que no se produzcan corrientes de aire molestas.

- f) cuando algún *local* con *extracción* esté compartimentado, deben disponerse *aberturas de paso* entre los compartimentos; la *abertura de extracción* debe disponerse en el compartimento más contaminado que, en el caso de aseos y cuartos de baños, es aquel en el que está situado el inodoro, y en el caso de cocinas es aquel en el que está situada la zona de cocción; la *abertura de paso* que conecta con el resto de la vivienda debe estar situada en el local menos contaminado;

Esta condición se establece para que no se produzca un flujo de contaminantes de los locales más contaminados a los menos contaminados.

- g) las *aberturas de extracción* deben conectarse a *conductos de extracción* y deben disponerse a una distancia del techo menor que 200 mm y a una distancia de cualquier rincón o esquina vertical mayor que 100 mm;
- h) un mismo *conducto de extracción* puede ser compartido por aseos, baños, cocinas y trasteros.

Se entiende que los conductos de extracción pueden ser individuales para cada vivienda o colectivos.

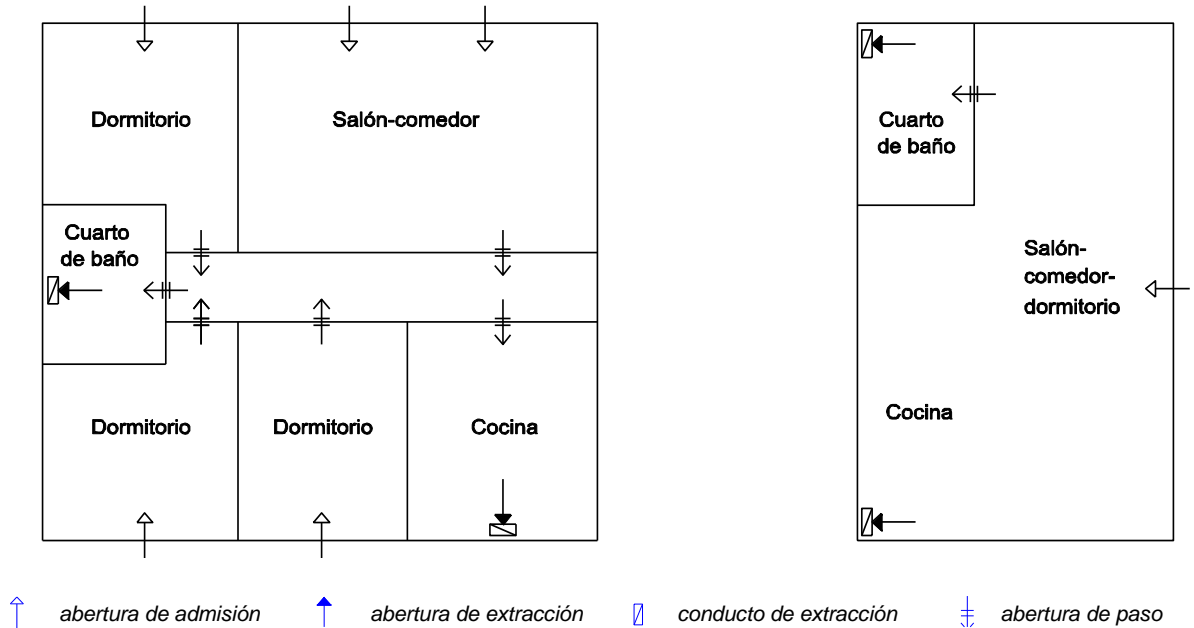


Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas

- 2 Las cocinas, comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de un sistema complementario de ventilación natural. Para ello debe disponerse una ventana exterior practicable o una puerta exterior.

Este sistema de ventilación se exige para proporcionar una ventilación circunstancial que sirva para reducir la concentración de los contaminantes que se puedan producir por una situación accidental u ocasional, como pueda ser el vertido de un producto tóxico o irritante, su utilización en una operación de mantenimiento, etc.

- 3 Las cocinas deben disponer de un sistema adicional específico de ventilación con *extracción mecánica* para los vapores y los contaminantes de la cocción. Para ello debe disponerse un *extractor* conectado a un *conducto de extracción* independiente de los de la ventilación general de la vivienda que no puede utilizarse para la *extracción* de aire de *locales* de otro uso. Cuando este conducto sea compartido por varios *extractores*, cada uno de éstos debe estar dotado de una válvula automática que mantenga abierta su conexión con el conducto sólo cuando esté funcionando o de cualquier otro sistema antirrevoco.

Se entiende que un sistema que contribuye a evitar los revocos es la conexión de los extractores al conducto de extracción colectivo mediante un ramal que desemboque por debajo del arranque del ramal inmediatamente superior.

También es recomendable establecer el sistema antirrevoco en casos en los que sólo haya un extractor conectado para evitar disfunciones en la circulación del aire en las viviendas, es decir evitar que el aire que llegue a la cocina no provenga de los locales secos, sino del conducto del extractor.

3.1.2 Almacenes de residuos

- 1 En los almacenes de residuos debe disponerse un sistema de *ventilación* que puede ser *natural*, *híbrida* o *mecánica*.

3.1.2.1 Medios de ventilación natural

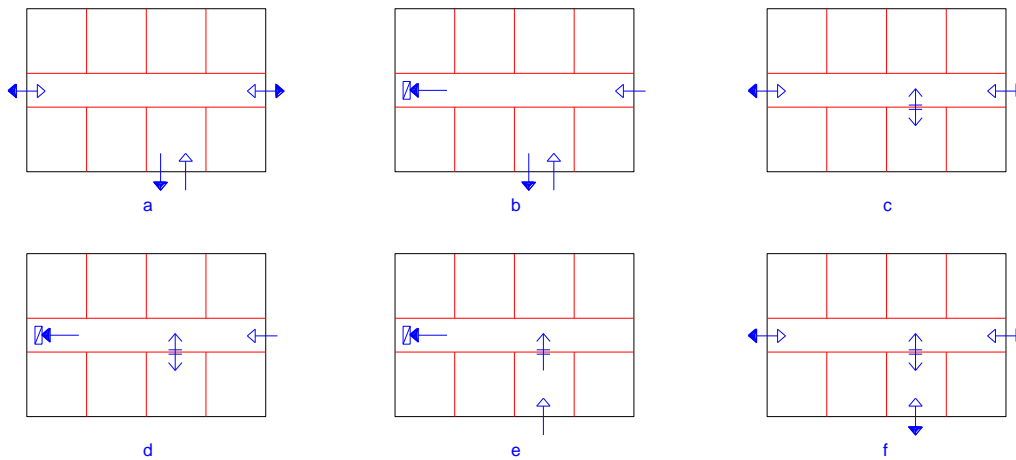
- 1 Cuando el almacén se ventile a través de *aberturas mixtas*, éstas deben disponerse al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.
- 2 Cuando los almacenes se ventilen a través de *aberturas de admisión y extracción*, éstas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.

3.1.2.2 Medios de ventilación híbrida y mecánica

- 1 Para *ventilación híbrida*, las *aberturas de admisión* deben comunicar directamente con el exterior.
- 2 Cuando el almacén esté compartimentado, la *abertura de extracción* debe disponerse en el compartimento más contaminado, la de *admisión* en el otro u otros y deben disponerse *aberturas de paso* entre los compartimentos.
- 3 Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción.
- 4 Los *conductos de extracción* no pueden compartirse con *locales* de otro uso.

3.1.3 Trasteros

- 1 En los trasteros y en sus zonas comunes debe disponerse un sistema de *ventilación* que puede ser *natural*, *híbrida* o *mecánica* (véanse los ejemplos de la figura 3.2).



- a) Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- b) Ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.
- c) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- d) Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros y híbrida o mecánica en zonas comunes.
- e) Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes.
- f) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.



Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros

3.1.3.1 Medios de ventilación natural

- 1 Deben disponerse *aberturas mixtas* en la zona común al menos en dos partes opuestas del cerramiento, de tal forma que ningún punto de la zona diste más de 15 m de la abertura más próxima.
- 2 Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la partición situada entre cada trastero y esta zona debe disponer al menos de dos *aberturas de paso* separadas verticalmente 1,5 m como mínimo.
- 3 Cuando los trasteros se ventilen independientemente de la zona común a través de sus *aberturas de admisión y extracción*, estas deben comunicar directamente con el exterior y la separación vertical entre ellas debe ser como mínimo 1,5 m.

3.1.3.2 Medios de ventilación híbrida y mecánica

- 1 Cuando los trasteros se ventilen a través de la zona común, la *extracción* debe situarse en la zona común. Las particiones situadas entre esta zona y los trasteros deben disponer de *aberturas de paso*.
- 2 Las *aberturas de admisión* de los trasteros deben comunicar directamente con el exterior y las *aberturas de extracción* deben estar conectadas a un *conducto de extracción*.
- 3 Para *ventilación híbrida* las *aberturas de admisión* deben comunicar directamente con el exterior.
- 4 Las aberturas de extracción deben conectarse a conductos de extracción
- 5 En las zonas comunes las *aberturas de admisión* y las *de extracción* deben disponerse de tal forma que ningún punto del local diste más de 15 m de la abertura más próxima.
- 6 Las *aberturas de paso* de cada trastero deben separarse verticalmente 1,5 m como mínimo.

3.1.4 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio

- 1 En los aparcamientos y garajes debe disponerse un sistema de *ventilación* que puede ser *natural* o *mecánica*.

3.1.4.1 Medios de ventilación natural

- 1 Deben disponerse *aberturas mixtas* al menos en dos zonas opuestas de la fachada de tal forma que su reparto sea uniforme y que la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del *local* y la abertura más próxima a él sea como máximo igual a 25 m. Si la distancia entre las aberturas opuestas más próximas es mayor que 30 m debe disponerse otra equidistante de ambas, permitiéndose una tolerancia del 5%.

Cuando dice "zonas opuestas de la fachada" se refiere a "fachadas opuestas". La expresión utilizada parte de la base de que la fachada es un único elemento y que podría incluso ser de forma cilíndrica u otras, por eso habla de zonas opuestas, pero a efectos prácticos y en la mayoría de los casos se podría utilizar la expresión fachadas opuestas.

- 2 En el caso de garajes que no excedan de cinco plazas ni de 100 m² útiles, en vez de las *aberturas mixtas*, pueden disponerse una o varias *aberturas de admisión* que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias *aberturas de extracción* que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m.

3.1.4.2 Medios de ventilación mecánica

- 1 La *ventilación* debe ser para uso exclusivo del aparcamiento, salvo cuando los trasteros estén situados en el propio recinto del aparcamiento, en cuyo caso la *ventilación* puede ser conjunta, respetando en todo caso la posible compartimentación de los trasteros como zona de riesgo especial, conforme al SI 1-2.
- 2 La ventilación debe realizarse por depresión y puede utilizarse una de las siguientes opciones:
 - a) con extracción mecánica;
 - b) con admisión y extracción mecánica.

- 3 Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
 - a) haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil;
 - b) la separación entre aberturas de extracción más próximas sea menor que 10 m.

Se refiere a que debe haber una abertura de cada tipo por cada 100 m², no necesariamente en cada 100 m², siempre y cuando se cumpla la segunda condición de limitación de la distancia máxima entre aberturas y principalmente el objetivo de que no se produzcan estancamientos.

- 4 Como mínimo deben emplazarse dos terceras partes de las *aberturas de extracción* a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.
- 5 En los aparcamientos compartimentados en los que la *ventilación* sea conjunta deben disponerse las *aberturas de admisión* en los compartimentos y las de *extracción* en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una *abertura de admisión*.
- 6 En aparcamientos con 15 o más plazas se dispondrán en cada planta al menos dos redes de *conductos de extracción* dotadas del correspondiente *aspirador mecánico*.

Se pretende reducir a límites aceptables el riesgo de que deje de funcionar la ventilación por fallo de los aspiradores mecánicos.

- 7 En los aparcamientos que excedan de cinco plazas o de 100 m² útiles debe disponerse un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los *aspiradores mecánicos* cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario.

3.2 Condiciones particulares de los elementos

3.2.1 Aberturas y bocas de ventilación

- 1 En ausencia de norma urbanística que regule sus dimensiones, los espacios exteriores y los patios con los que comuniquen directamente los locales mediante *aberturas de admisión*, *aberturas mixtas* o *bocas de toma* deben permitir que en su planta se pueda inscribir un círculo cuyo diámetro sea igual a un tercio de la altura del cerramiento más bajo de los que lo delimitan y no menor que 3 m.
- 2 Pueden utilizarse como *abertura de paso* un *aireador* o la holgura existente entre las hojas de las puertas y el suelo.

- 3 Las *aberturas de ventilación* en contacto con el exterior deben disponerse de tal forma que se evite la entrada de agua de lluvia o estar dotadas de elementos adecuados para el mismo fin.
- 4 Las *bocas de expulsión* deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (*boca de toma, abertura de admisión*, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.
- 5 En el caso de *ventilación híbrida*, la *boca de expulsión* debe ubicarse en la cubierta del edificio a una altura sobre ella de 1 m como mínimo y debe superar las siguientes alturas en función de su emplazamiento (véanse los ejemplos de la figura 3.4):
 - a) la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia comprendida entre 2 y 10 m;
 - b) 1,3 veces la altura de cualquier obstáculo que esté a una distancia menor o igual que 2 m;
 - c) 2 m en cubiertas transitables.

3.2.2 Conductos de admisión

- 1 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.
- 2 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza cada 10 m como máximo en todo su recorrido.

3.2.3 Conductos de extracción para ventilación híbrida

- 1 Cada *conducto de extracción* debe disponer de un *aspirador híbrido* situado después de la última *abertura de extracción* en el sentido del flujo del aire.

Se entiende que si dos conductos de extracción contiguos comparten extractor, se refiere sólo a éste.

- 2 Los conductos deben ser verticales.
- 3 Si los conductos son colectivos no deben servir a más de 6 plantas. Los conductos de las dos últimas plantas deben ser individuales. La conexión de las *aberturas de extracción* con los conductos colectivos debe hacerse a través de ramales verticales cada uno de los cuales debe desembocar en el conducto inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véase el ejemplo de la figura 3.3).
- 4 Los conductos deben tener sección uniforme y carecer de obstáculos en todo su recorrido.
- 5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección SI1.
- 6 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y deben ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.
- 7 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.

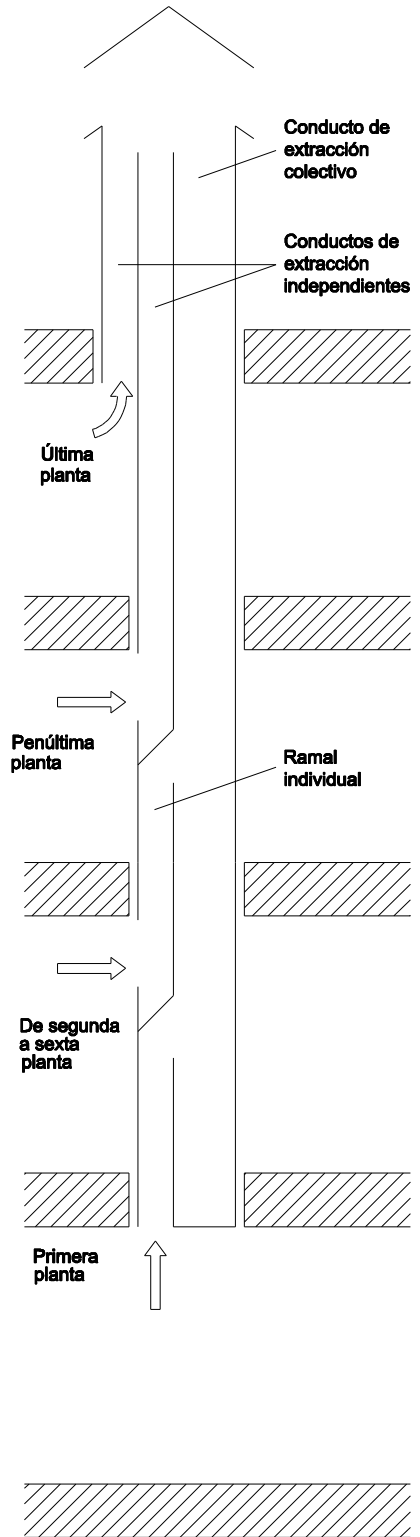


Figura 3.3
Ejemplo de *conducto de extracción para ventilación híbrida* con conducto colectivo

3.2.4 Conductos de extracción para ventilación mecánica

- 1 Cada *conducto de extracción* debe disponer de un *aspirador mecánico* situado, salvo en el caso de la *ventilación* específica de la cocina, después de la última *abertura de extracción* en el sentido del flujo del aire, pudiendo varios conductos compartir un mismo aspirador (véanse los ejemplos de la figura 3.4), excepto en el caso de los conductos de los garajes, cuando se exija más de una red.

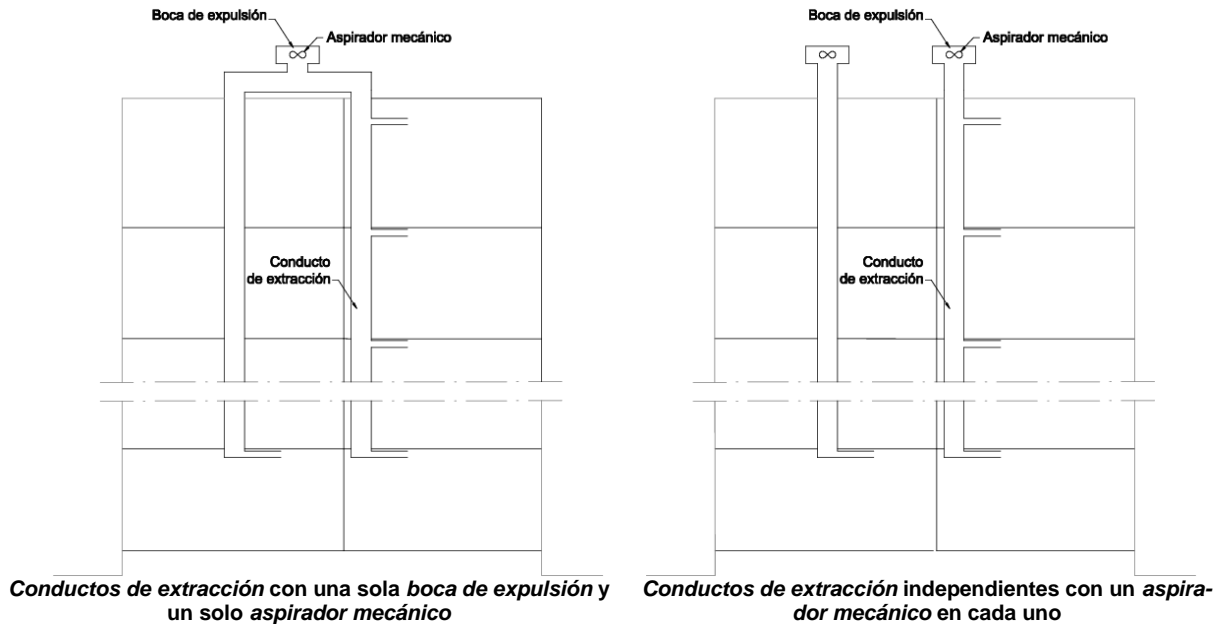


Figura 3.4 Ejemplos de disposición de *aspiradores mecánicos*

Se pretende que el conducto trabaje en depresión y se eviten revocos a otras viviendas.

En los conductos de extracción de la ventilación específica de la cocina, el extractor estará situado en la abertura de extracción, incluso cuando un mismo conducto de extracción colectivo se utilice para varias cocinas.

Se entiende que los conductos de extracción pueden ser también individuales para cada vivienda.

- 2 La sección de cada tramo del conducto comprendido entre dos puntos consecutivos con aporte o salida de aire debe ser uniforme.
- 3 Los conductos deben tener un acabado que dificulte su ensuciamiento y ser practicables para su registro y limpieza en la coronación.
- 4 Cuando se prevea que en las paredes de los conductos pueda alcanzarse la temperatura de rocío éstos deben aislarse térmicamente de tal forma que se evite que se produzcan condensaciones.
- 5 Los conductos que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben cumplir las condiciones de resistencia a fuego del apartado 3 de la sección S11.
- 6 Los conductos deben ser estancos al aire para su presión de dimensionado.
- 7 Cuando el conducto para la ventilación específica adicional de las cocinas sea colectivo, cada *extractor* debe conectarse al mismo mediante un ramal que debe desembocar en el *conducto de extracción* inmediatamente por debajo del ramal siguiente (véanse los ejemplos de la figura 3.5).

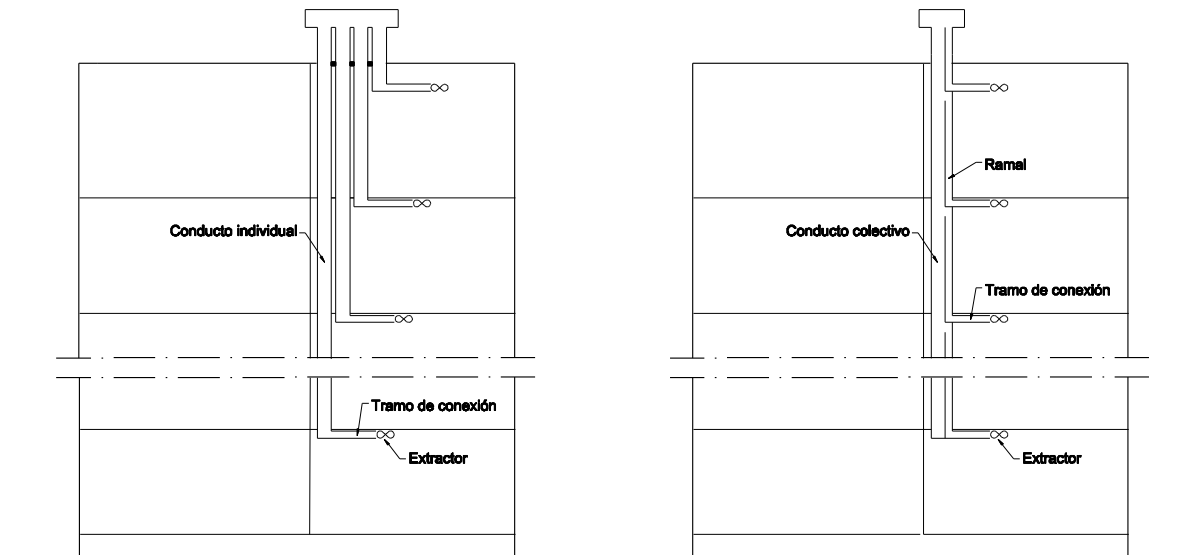


Figura 3.5 Ejemplos de conductos para la ventilación específica adicional de las cocinas

3.2.5 Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

- 1 Los *aspiradores mecánicos* y los *aspiradores híbridos* deben disponerse en un lugar accesible para realizar su limpieza.

El funcionamiento de los aspiradores debe ser continuo, pero esto no quiere decir que funcione en régimen mecánico siempre, esto solo ocurrirá si el extractor es mecánico. En el caso de un extractor híbrido, funcionará en régimen natural cuando las condiciones atmosféricas sean favorables y en régimen mecánico cuando sean adversas.

- 2 Previo a los *extractores* de las cocinas debe disponerse un filtro de grasas y aceites dotado de un dispositivo que indique cuando debe reemplazarse o limpiarse dicho filtro.
- 3 Debe disponerse un sistema automático que actúe de tal forma que todos los *aspiradores híbridos* y *mecánicos* de cada vivienda funcionen simultáneamente o adoptar cualquier otra solución que impida la inversión del desplazamiento del aire en todos los puntos.

3.2.6 Ventanas y puertas exteriores

- 1 Las ventanas y puertas exteriores que se dispongan para la ventilación natural complementaria deben estar en contacto con un espacio que tenga las mismas características que el exigido para las *aberturas de admisión*.

4 Dimensionado

4.1 Aberturas de ventilación

- 1 El *área efectiva* total de las *aberturas de ventilación* de cada *local* debe ser como mínimo la mayor de las que se obtienen mediante las fórmulas que figuran en la tabla 4.1.

Las *aberturas de admisión* a las que se refiere este dimensionado son exclusivamente los aireadores, puesto que la aperturas de microventilación, de acuerdo a lo establecido en el apartado 3.1.1, vienen avaladas por su clasificación por el ensayo según UNE EN 12207:2000.

Se puede considerar que el área equivalente a la permeabilidad por opacos y a las *juntas de apertura* de las carpinterías exteriores forma parte del *área efectiva* de las *aberturas de ventilación* de cada local seco.

Por ello, para el dimensionado de las *aberturas de admisión*, el *área efectiva* correspondiente de la tabla 4.1 puede reducirse con las áreas equivalentes a la permeabilidad por opacos y a las *juntas de apertura*, con la

debida justificación de su estimación.

Tabla 4.1 Área efectiva de las aberturas de ventilación de un local en cm^2

Aberturas de ventilación	Aberturas de admisión	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{va}$
	Aberturas de extracción	$4 \cdot q_v$ ó $4 \cdot q_{ve}$
	Aberturas de paso	70 cm^2 ó $8 \cdot q_{vp}$
	Aberturas mixtas ⁽¹⁾	$8 \cdot q_v$

(1) El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo el área total exigida.

siendo

q_v : caudal de ventilación mínimo exigido del local [l/s], obtenido de la tabla 2.1.

q_{va} caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de admisión del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q_{ve} caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q_{vp} caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de paso del local calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

Para el dimensionado se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- El caudal de ventilación total en cada vivienda es único. Por ello, para el dimensionado se toma el mayor de los dos totales que resultan de la aplicación de la tabla 2.1, es decir, el mayor resultante de sumar todos los caudales de admisión (Σq_v) por un lado (caudal de admisión total) y todos los caudales de extracción (Σq_v) por otro (caudal de extracción total).
- Si ha resultado mayor el caudal de extracción total, entonces los caudales de admisión obtenidos de la tabla se incrementan hasta obtener los caudales de admisión equilibrados (q_{va}), mediante una hipótesis de circulación del aire. La suma de los caudales de admisión equilibrados (Σq_{va}) es igual a la suma del caudal total de extracción.
- Si ha resultado mayor el caudal de admisión total, entonces los caudales de extracción obtenidos de la tabla se incrementan hasta obtener los caudales de extracción equilibrados (q_{ve}), mediante una hipótesis de circulación del aire. La suma de los caudales de extracción equilibrados (Σq_{ve}) es igual a la suma del caudal total de admisión.
- Para la hipótesis de circulación de aire se tiene en cuenta la distribución de la vivienda y puede hacerse de forma proporcional a los caudales obtenidos de la tabla 2.1, pero partiendo de la base de que nunca pueden ser menores que los de la tabla 2.1.

4.2 Conductos de extracción

4.2.1 Conductos de extracción para ventilación híbrida

1 La sección de cada tramo de los conductos de extracción debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 4.2 en función del caudal de aire en el tramo del conducto y de la clase del tiro que se determinarán de la siguiente forma:

- a) el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], q_{vt} , que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las aberturas de extracción que vierten al tramo;

- b) la clase del tiro se obtiene en la tabla 4.3 en función del número de plantas existentes entre la más baja que vierte al conducto y la última, ambas incluidas, y de la *zona térmica* en la que se sitúa el edificio de acuerdo con la tabla 4.4.

La dimensión de la sección del conducto influye en el tiempo en el que el sistema funciona en régimen natural. A menor sección, menor es el tiempo de funcionamiento en régimen natural. Si se pretende optimizar al máximo el funcionamiento en régimen natural del sistema, es recomendable aumentar las secciones aquí obtenidas.

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm²

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				
	2				T-4
	3			T-3	
	4		T-2		
	5				
	6				
	7		T-1		
	≥8				T-2

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W
Ciudad Real	Y	X	Segovia	W	W
Córdoba	Z	Y	Sevilla	Z	Y
Coruña, A	X	W	Soria	W	W
Cuenca	W	W	Tarragona	Y	X
Girona	Y	X	Teruel	W	W
Granada	Y	X	Toledo	Y	X
Guadalajara	X	W	Valencia	Z	Y
Guipúzcoa	X	W	Valladolid	W	W
Huelva	Z	Y	Vizcaya	X	W
Huesca	X	W	Zamora	X	W

Jaén

Z

Y

Zaragoza

Y

X

- 2 La sección de cada ramal debe ser, como mínimo, igual a la mitad de la del conducto colectivo al que vierte.

4.2.2 Conductos de extracción para ventilación mecánica

- 1 Cuando los conductos se dispongan contiguos a un *local habitable*, salvo que estén en cubierta o en locales de instalaciones o en patinillos que cumplan las condiciones que establece el DB HR, la sección nominal de cada tramo del *conducto de extracción* debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula 4.1:

$$S \geq 2,5 \cdot q_{vt} \quad (4.1)$$

Según el apéndice B "Notación" la sección del conducto se expresa en cm².

siendo

q_{vt} el caudal de aire en el tramo del conducto [l/s], que es igual a la suma de todos los caudales que pasan por las *aberturas de extracción* que vierten al tramo.

- 2 Cuando los conductos se dispongan en la cubierta, la sección debe ser como mínimo igual a la obtenida mediante la fórmula

$$S \geq 1,5 \cdot q_{vt} \quad (4.2)$$

3 Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

- 1 Deben dimensionarse de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.
- 2 Los *extractores* deben dimensionarse de acuerdo con el caudal mínimo para cada cocina indicado en la tabla 2.1 para la ventilación adicional de las mismas.

4.4 Ventanas y puertas exteriores

- 1 La superficie total practicable de las ventanas y puertas exteriores de cada *local* debe ser como mínimo un veinteavo de la superficie útil del mismo.

5 Productos de construcción

5.1 Características exigibles a los productos

- 1 De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación deben cumplir las siguientes condiciones:
 - a) lo especificado en los apartados anteriores;
 - b) lo especificado en la legislación vigente;
 - c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
- 2 Se consideran aceptables los conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

5.2 Control de recepción en obra de productos

- 1 En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
- 2 Debe comprobarse que los productos recibidos:
 - a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
 - b) disponen de la documentación exigida;

- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
 - d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.
- 3 En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

6 Construcción

- 1 En el proyecto deben definirse y justificarse las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

6.1 Ejecución

- 1 Las obras de construcción del edificio, en relación con esta Sección, deben ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones deben indicarse las condiciones particulares de ejecución de los sistemas de ventilación.

6.1.1 Aberturas

- 1 Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.
- 2 Los elementos de protección de las *aberturas de extracción* cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

6.1.2 Conductos de extracción

- 1 Debe preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de tal forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.
- 2 El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.
- 3 Para *conductos de extracción para ventilación híbrida*, las piezas deben colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.
- 4 Deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.
- 5 Las *aberturas de extracción* conectadas a *conductos de extracción* deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.
- 6 Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE-EN 1507:2007.

6.1.3 Sistemas de ventilación mecánicos

- 1 El *aspirador híbrido* o el *aspirador mecánico*, en su caso, debe colocarse aplomado y sujeto al *conducto de extracción* o a su revestimiento.
- 2 El sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.
- 3 Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

6.2 Control de la ejecución

- 1 El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.
- 3 Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

6.3 Control de la obra terminada

- 1 En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

7 Mantenimiento y conservación

- 1 Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

Tabla 7.1 Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 años
Aberturas	Limpieza	1 año
Aspiradores híbridos, mecánicos, y extractores	Limpieza	1 año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 años
Filtros	Revisión del estado	6 meses
	Limpieza o sustitución	1 año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 años

Apéndice A Terminología

Abertura de admisión: *abertura de ventilación* que sirve para la *admisión*, comunicando el *local* con el exterior, directamente o a través de un *conducto de admisión*.

Abertura de extracción: *abertura de ventilación* que sirve para la *extracción*, comunicando el *local* con el exterior, directamente o a través de un *conducto de extracción*.

Abertura de paso: *abertura de ventilación* que sirve para permitir el paso de aire de un *local* a otro contiguo.

Abertura de ventilación: hueco practicado en uno de los elementos constructivos que delimitan un *local* para permitir la transferencia de aire entre el mismo y otro *local* contiguo o el espacio exterior.

Abertura mixta: *abertura de ventilación* para ventilación natural que comunica el *local* directamente con el exterior y que en ciertas circunstancias funciona como *abertura de admisión* y en otras como *abertura de extracción*.

Admisión: entrada a un *local* de aire exterior para su ventilación y, en algunos casos, también para la de otros *locales*.

Aireador: elemento que se dispone en las *aberturas de admisión* para dirigir adecuadamente el flujo de aire e impedir la entrada de agua y de insectos o pájaros. Puede ser regulable o de abertura fija y puede disponer de elementos adicionales para obtener una atenuación acústica adecuada.

Aparcamiento compartimentado: aparcamiento colectivo en el que las plazas correspondientes a usuarios diferentes se encuentran separadas entre sí y de la zona común de circulación por medio de particiones.

Apertura fija (de una carpintería): Apertura estable que se consigue mediante la propia configuración de la carpintería o mediante un dispositivo especial que mantiene las hojas en una posición que la permita.

Área efectiva (de una abertura): área de la sección perpendicular a la dirección del movimiento del aire que está libre de obstáculos.

Aspirador híbrido: dispositivo de la *ventilación híbrida*, colocado en la *boca de expulsión*, que permite la *extracción* del aire por tiro natural cuando la presión y la temperatura ambientales son favorables para garantizar el caudal necesario y que, mediante un *ventilador*, extrae automáticamente el aire cuando dichas magnitudes son desfavorables.

Aspirador mecánico: dispositivo de la *ventilación mecánica*, colocado en la *boca de expulsión* que tiene un *ventilador* para extraer automáticamente el aire de forma continua.

Boca de expulsión: extremo exterior de un *conducto de extracción* por el que sale el aire viciado, que está dotado de elementos de protección para impedir la entrada de agua y de pájaros.

Boca de toma: extremo exterior de un *conducto de admisión* por el que entra el aire exterior, que está dotado de elementos de protección para impedir la entrada de agua y de insectos.

Caudal de ventilación: volumen de aire que, en condiciones normales, se aporta a un *local* por unidad de tiempo.

Conducto de admisión: conducto que sirve para introducir el aire exterior al interior de un *local* cuando ninguno de los elementos constructivos que lo conforman está en contacto con un espacio exterior apto para que pueda disponerse en él la abertura de entrada del aire de ventilación.

Conducto de extracción: conducto que sirve para sacar el aire viciado al exterior.

Contaminantes (del aire): sustancias que, durante el uso de un *local*, se incorporan al aire interior y deterioran su calidad en una medida tal que puede producir molestias inaceptables o enfermedades en los ocupantes del *local*.

Depresión: valor absoluto de la diferencia de presión entre un punto cualquiera del sistema de ventilación y otro con mayor presión que se toma como referencia.

Dispositivo de microventilación: *apertura fija* de una carpintería que permite una *ventilación* muy pequeña suficiente para garantizar los caudales exigidos.

Equilibrado de caudales: procedimiento por el que, fijada una hipótesis de flujo, en el supuesto de que los caudales de admisión y extracción determinados de acuerdo con la tabla 2.1 no coincidan, se aumentan los caudales menores hasta que se igualen a los mayores. Con los caudales equilibrados se realiza el dimensionado del sistema de *ventilación*.

Expulsión: salida al exterior del aire viciado.

Extracción: evacuación hacia el exterior del aire viciado de un *local*. Este aire puede haberse contaminado en el propio local o en otros comunicados con él.

Extractor: *ventilador* que sirve para extraer de forma localizada los contaminantes.

Filtro: elemento de un sistema de ventilación que sirve para retener la suciedad del aire con el fin de evitar el ensuciamiento de los dispositivos y aparatos por los que éste pasa y la contaminación del aire exterior.

Junta de apertura: línea de discontinuidad existente entre el marco y la hoja y entre dos hojas de una ventana o puerta exterior.

Local: recinto interior. En el caso de que dos *locales* contiguos estén comunicados por un hueco libre se considerará que forman un solo *local* cuando el área de dicho hueco sea mayor o igual que $1,5 \text{ m}^2$ y que un veinteavo de la suma de las áreas de ambos *locales*.

Local habitable: *local* destinado al uso de personas cuya densidad de ocupación y tiempo de estancia exigen unas condiciones acústicas, térmicas y de salubridad adecuadas. Se consideran locales habitables, dentro del ámbito de aplicación de esta sección, los siguientes:

habitaciones y estancias (dormitorios, comedores, bibliotecas, salones, etc.);

cocinas, baños, aseos y pasillos y distribuidores interiores de las viviendas.

Sección nominal (de un conducto): valor teórico aproximado al valor real del área libre de la sección recta de un conducto que se toma como representativo del mismo.

Sistema de detección de monóxido de carbono: sistema automático de vigilancia de la concentración de monóxido de carbono existente en un *local*. Se utiliza para poner en funcionamiento los *aspiradores mecánicos* del sistema de ventilación cuando se alcanzan los valores de la concentración considerados inadecuados o peligrosos.

Temperatura de rocío: temperatura hasta la que debe ser enfriado el aire contenido en un *local* para que se inicie la condensación del vapor de agua debido a que se alcanza la saturación.

Tiro: movimiento ascendente del aire entre dos puntos producido por la diferencia de temperatura existente entre ellos.

Ventilación mecánica: ventilación en la que la renovación del aire se produce por el funcionamiento de aparatos electro-mecánicos dispuestos al efecto. Puede ser con *admisión* mecánica, con *extracción* mecánica o equilibrada.

Ventilación híbrida: ventilación en la que, cuando las condiciones de presión y temperatura ambientales son favorables, la renovación del aire se produce como en la ventilación natural y, cuando son desfavorables, como en la ventilación con *extracción* mecánica.

Ventilación natural: ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida.

Ventilación: proceso de renovación del aire de los *locales* para limitar el deterioro de su calidad, desde el punto de vista de su composición, que se realiza mediante entrada de aire exterior y evacuación de aire viciado.

Ventilador: aparato electromecánico dotado de un motor y de un conjunto de aspas o de álabes accionados por él que se utiliza para extraer o impulsar el aire.

Zona térmica: zona geográfica que engloba todos los puntos en los que la temperatura media anual, T_m , está comprendida dentro del mismo intervalo de los siguientes:

zona W: $T_m \leq 14^\circ\text{C}$

zona X: $14^\circ\text{C} < T_m \leq 16^\circ\text{C}$

zona Y: $16^\circ\text{C} < T_m \leq 18^\circ\text{C}$

zona Z: $18^\circ\text{C} < T_m$

Apéndice B Notación

- 1 En este apéndice se recogen, ordenados alfabéticamente, los símbolos correspondientes a las magnitudes que se utilizan en esta sección del DB junto con sus unidades.

q_v : caudal de ventilación mínimo exigido de un local, [l/s].

q_{va} caudal de ventilación correspondiente a cada *abertura de admisión* de un local calculado por un procedimiento de *equilibrado de caudales de admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q_{ve} caudal de ventilación correspondiente a cada *abertura de extracción* de un local calculado por un procedimiento de *equilibrado de caudales de admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q_{vp} caudal de ventilación correspondiente a cada *abertura de paso* de un local calculado por un procedimiento de *equilibrado de caudales de admisión* y de *extracción* y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].

q_{vt} : caudal de aire existente en un tramo de un conducto, [l/s].

S: sección nominal de un tramo de un *conducto de extracción*, [cm²].