

Mayo 2008

TÍTULO

Ventilación de los edificios no residenciales

Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos

Ventilation for non-residential buildings. Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems.

Ventilation dans les bâtiments non résidentiels. Exigences de performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 13779:2007.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 13779:2005.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 100 *Climatización* cuya Secretaría desempeña AFEC.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 27052:2008

© AENOR 2008
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR

C Génova, 6
28004 MADRID-España

Asociación Española de
Normalización y Certificación

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

70 Páginas

Grupo 41

Tabla 3 – Clasificación del aire de extracción (ETA) y del aire de expulsión (EHA)

Categoría	Descripción
	Aire de extracción con un nivel de contaminación bajo
ETA 1	Aire procedente de los locales en los que las principales fuentes de emisión son las estructuras y los materiales del edificio, y aire de los locales ocupados en los que las principales fuentes de emisión son el metabolismo humano, y las estructuras y los materiales del edificio. Se excluyen los locales en los que está permitido fumar.
EHA 1	
	Aire de extracción con un nivel de contaminación moderado
ETA 2	Aire de los locales ocupados, que contiene más impurezas que la categoría 1 procedente de las mismas fuentes y, o también de las mismas actividades humanas. Locales que de otro modo serían de categoría ETA 1, pero en los que se permite fumar.
EHA 2	
	Aire de extracción con un nivel de contaminación alto
ETA 3	Aire procedente de los locales en los que la humedad emitida, los procesos, los productos químicos etc., reducen sustancialmente la calidad del aire.
EHA 3	
	Aire de extracción con un nivel de contaminación muy alto
ETA 4	Aire que contiene olores e impurezas en concentraciones significativamente superiores a las permitidas en el aire interior de las zonas ocupadas.
EHA 4	

6.2.3 Aire exterior

En el proceso de diseño del sistema, se necesita considerar la calidad del aire exterior alrededor del edificio o de la localización prevista del edificio. En el diseño, hay dos opciones principales para mitigar los efectos del aire exterior pobre en el ambiente interior:

- ubicar las tomas de aire donde el aire exterior está menos contaminado (si la contaminación del aire exterior no es uniforme alrededor del edificio);
- utilizar algún método de limpieza del aire.

NOTA 1 En los capítulos A.2 y A.3 se incluye una información complementaria sobre estas opciones.

Existen diferentes técnicas de filtración de aire, su idoneidad depende de que el aire exterior esté contaminado con gases, partículas o ambos (y del tamaño de las partículas consideradas). No hay definiciones aceptadas universalmente de los niveles admisibles de calidad del aire exterior y las que existen no están previstas inicialmente para el diseño de los sistemas de ventilación. Por lo tanto, las decisiones de diseño dependerán de:

- las reglamentaciones locales en vigor;
- las opciones para adoptar reglamentaciones y directrices;
- las opciones individuales sobre la importancia de los contaminantes específicos no regulados (por ejemplo, pólenes, hongos de origen exterior).

En la tabla 4 se indica la clasificación del aire exterior. Estas categorías esclarecen la necesidad de limitar la contaminación del aire exterior, pero el método dependerá de otros factores, como se indicó anteriormente.

Tabla 4 – Clasificación del aire exterior (ODA)

Categoría	Descripción
ODA 1	Aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo, polen)
ODA 2	Aire exterior con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes
ODA 3	Aire exterior con concentraciones muy altas de gases contaminantes y, o de partículas

La aplicación de esta clasificación dependerá de la definición de los criterios. Como punto de partida, se sugiere adoptar la siguiente propuesta.

ODA 1 se aplica cuando se cumplen las directrices de la OMS (1999) y las de cualquier norma nacional sobre calidad de aire o cualquier reglamentación sobre aire exterior.

ODA 2 se aplica cuando las concentraciones de contaminantes son superiores a las directrices de la OMS o a las de cualquier norma nacional sobre calidad del aire o cualquier reglamentación sobre aire exterior, por un factor inferior o igual a 1,5.

ODA 3 se aplica cuando las concentraciones de contaminantes son superiores a las directrices de la OMS o a las de cualquier norma nacional sobre calidad del aire o cualquier reglamentación sobre aire exterior, por un factor superior a 1,5.

Puesto que no hay directrices de reglamentaciones para todos los contaminantes, y las que existen no son coincidentes entre las naciones, se requiere una interpretación aclaratoria por parte del proyectista. Debería considerarse el impacto potencial de las mezclas de contaminantes, y no sólo los contaminantes individuales.

Los contaminantes gaseosos típicos a considerar en la evaluación del aire exterior para el diseño de los sistemas de ventilación y de climatización de locales son el monóxido de carbono, el dióxido de carbono, el dióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles (COVs) El impacto interior de cada uno de estos contaminantes exteriores dependerá de lo reactivos que sean. El monóxido de carbono, por ejemplo, es relativamente estable y puede producirse una pequeña adsorción por las superficies interiores. En cambio, el ozono del aire exterior no es normalmente relevante para el diseño del sistema puesto que el ozono es altamente reactivo y su concentración disminuye de forma muy rápida en el sistema de ventilación y en el local. La mayoría de los otros contaminantes gaseosos son intermedios entre estos extremos.

Por partículas, se entiende la cantidad total de partículas sólidas o líquidas en el aire, desde el polvo visible a las partículas microscópicas. La mayoría de las directrices sobre el aire exterior hacen referencia al PM₁₀ (partículas que tienen un diámetro aerodinámico inferior o igual a 10 µm), sin embargo, se extiende la idea de que por razones de protección de la salud debería prestarse más atención a las partículas más pequeñas. Cuando es necesario considerar las partículas biológicas, las directrices PM₁₀ no son aplicables y lo que requiere mayor consideración es el riesgo inmunológico o infeccioso representado por estas partículas.

NOTA 2 En el capítulo A.3 se incluye información complementaria sobre la calidad del aire exterior y sobre como determinar las categorías de ODA.

6.2.4 Aire de impulsión

La calidad del aire de impulsión para los edificios destinados a la ocupación humana debe ser tal que teniendo en cuenta las emisiones previstas de las fuentes interiores (metabolismo humano, actividades y procesos, materiales de construcción, mobiliario) y del propio sistema de ventilación, se consiga la calidad apropiada del aire interior.

NOTA 1 En el anexo G de la Norma EN 15251:2007 se indican directrices complementarias para la utilización de “materiales poco contaminantes” o de “edificios poco contaminantes”.

En el diseño del sistema se deben especificar los caudales de aire exterior. Si el aire de impulsión contiene también el aire de recirculación, esto se debe indicar en la documentación de diseño. Para evitar equivocaciones, se recomienda definir la calidad del aire de impulsión especificando los límites de concentración que se aplicarán a los contaminantes indicados en el aire interior (por ejemplo, CO₂, COV). Por lo tanto, se necesita también una declaración de las emisiones previstas procedentes de las fuentes interiores y, cuando sea posible, relacionadas con las normas sobre límites de concentración y de emisión.

NOTA 2 El aire de extracción se puede mezclar con el aire de impulsión a causa de la recirculación o de una fuga no intencionada. Se debería prestar especial atención en el caso de dispositivos o secciones de recuperación del calor, véase el capítulo A.4.

6.2.5 Aire interior

6.2.5.1 Generalidades

En la tabla 5 se indica la clasificación básica del aire interior. Esta clasificación se aplica al aire interior de la zona ocupada.

Tabla 5 – Clasificación básica de la calidad del aire interior (IDA)

Categoría	Descripción
IDA 1	Calidad del aire interior alta
IDA 2	Calidad del aire interior media
IDA 3	Calidad del aire interior moderada
IDA 4	Calidad del aire interior baja

Los valores de las categorías para el aire interior deben estar indicados en las reglamentaciones nacionales. Los valores indicados en la Norma EN 15251 se pueden utilizar como valores por defecto. La definición exacta de las categorías depende de la naturaleza de las fuentes de contaminación consideradas y de sus efectos. Por ejemplo, las fuentes de contaminación pueden ser:

- localizadas en el espacio o distribuidas a través del edificio;
- emisores continuos o intermitentes;
- emisores de partículas (inorgánicas, vivas u otras partículas orgánicas) o gases/vapores (orgánicos o inorgánicos).

Los efectos pueden considerarse en términos de percepción de la calidad del aire o de los efectos sobre la salud. Estos efectos pueden depender de las personas expuestas, por ejemplo, si hay adultos con buena salud, niños o enfermos en los hospitales.

Por lo tanto una definición completa de categorías de la calidad del aire interior está fuera del campo de aplicación de esta norma. Sin embargo, la intención de las categorías puede estar representada por la referencia a la situación en la cual:

- se consideran las personas (por ejemplo, el metabolismo humano) como única fuente de contaminación del aire;
- se considera sólo la percepción de las personas no adaptadas.

Para las aplicaciones prácticas, las cuatro categorías de calidad del aire interior deben estar cuantificadas mediante uno de los métodos indicados en los apartados 6.2.5.2 a 6.2.5.4. La elección del método es libre pero debe adaptarse al uso del local y a los requisitos. Los diferentes métodos conducen a la misma categoría de calidad de aire interior pero no a la misma cantidad de aire de impulsión. En casos especiales se pueden utilizar otros métodos para cuantificar la calidad de aire interior (IDA).

NOTA 1 Las líneas directrices para determinar la clasificación del aire interior se recogen en la Norma EN 15251, considerando las fuentes de contaminación que no sean los propios ocupantes y el humo del tabaco. Se recomienda encarecidamente elegir materiales poco o nada contaminantes para los edificios, mejor que incrementar el caudal de aire exterior para diluir las emisiones no deseadas. Esto se aplica cualquiera que sea el método utilizado para la definición de la calidad del aire y debería incluir las emisiones procedentes de todas las fuentes interiores, por ejemplo los muebles, las tapicerías, y los sistemas de acondicionamiento de aire y de ventilación en sí mismos.

En los lugares en los que las emisiones de los materiales se pueden estimar en base a m^2 , es posible calcular el caudal total de ventilación combinando el requisito por persona y el requisito por m^2 . En los lugares en los que existen contaminantes, pero que no se perciben inmediatamente, debería establecerse un umbral de tolerancia complementario. Por otra parte se puede especificar el método de limpieza del aire requerido para conseguir concentraciones aceptables (o porcentajes de eliminación). Este método es aplicable normalmente para los hospitales. Estos métodos dependen de las condiciones, de los contaminantes existentes, y de las reglamentaciones nacionales aplicables.

Todas las categorías y las figuras tienen carácter informativo. Los valores normativos y los métodos de cálculo de los caudales de ventilación total, considerando diferentes fuentes de contaminación, pueden estar establecidos a nivel nacional. En el Anexo A se indican valores por defecto.

NOTA 2 Para los espacios destinados a la ocupación humana, la posibilidad de ventilación durante los periodos de no ocupación se debe especificar de acuerdo con las reglamentaciones nacionales de forma que se alcance la calidad deseada del aire interior desde el inicio de la ocupación. Las principales posibilidades para la ventilación fuera de los periodos de ocupación, son:

- el caudal básico de ventilación durante el periodo de no ocupación, por ejemplo, utilizando la extracción procedente de los cuartos húmedos;
- el arranque previo de la ventilación antes de la ocupación;
- el funcionamiento del sistema de ventilación durante cortos periodos durante el periodo de no ocupación.

En el caso de que no se disponga de requisitos nacionales, se recomienda considerar un valor mínimo entre 0,1 y 0,2 $l/s \cdot m^2$.

NOTA 3 En la Norma ISO/DIS 16814 se incluyen líneas directrices complementarias para expresar la calidad del aire interior y la forma de especificar el ambiente interior para el diseño de los edificios.

6.2.5.2 Clasificación indirecta por caudal de aire exterior por persona

Este método es un método práctico para todas las situaciones en las que los locales sirven para una ocupación humana tipo. Los caudales del aire exterior se deben especificar de acuerdo con las reglamentaciones y directrices nacionales. Los valores establecidos se deben cumplir en la zona ocupada.

NOTA Los valores indicados en la tabla A.10 se pueden utilizar como valores por defecto.

6.2.5.3 Clasificación indirecta por caudal de aire por unidad de superficie

En determinados casos este método se puede utilizar para diseñar un sistema para los locales que no están destinados a la ocupación humana y cuyo uso no está claramente definido (por ejemplo, almacenes).

NOTA Los valores por defecto para estos casos están indicados en la tabla A.11.

6.2.5.4 Clasificación por nivel de CO₂

La calidad del aire interior puede clasificarse por la concentración de CO₂. El CO₂ es un buen indicador de la emisión de biofluentes humanos. La clasificación por el nivel de CO₂ está indicada para los locales ocupados, en los que no está permitido fumar y la contaminación está causada principalmente por el metabolismo humano.

NOTA 1 Los valores por defecto para la calidad del aire interior clasificadas por la concentración de CO₂ están indicados en la tabla A.10 y en el anexo B de la Norma EN 15251:2007.

NOTA 2 Las categorías basadas en CO₂ serían normalmente equivalentes a los caudales de aire exterior para los espacios sin fumadores con un determinado nivel de actividad. Los caudales indicados para las zonas de no fumadores consideran el metabolismo humano así como las emisiones típicas de los edificios con baja contaminación. En los casos de niveles altos de actividad ($M > 1,2$ met), los caudales de aire exterior se deberían incrementar de acuerdo con la Norma EN ISO 7730. Si se conoce el número de ocupantes por m^2 , la calidad del aire puede expresarse como caudal de aire por m^2 . En determinados casos este método se puede utilizar para diseñar un sistema para los locales que no están destinados a la ocupación humana y cuyo uso no está claramente definido (por ejemplo, almacenes).

Tabla A.4 – Ejemplo de resumen de la clasificación del aire exterior

	Valores guía	Stuttgart	Londres	Madrid	
SO ₂	media anual	50 µg/m ³	5	8	11
	máximo 24 h	125 µg/m³	23	38	37
	días excediendo	125 µg/m ³	0	0	0
	Factor sobre el valor guía		< 1	< 1	< 1
O ₃	media anual		63	52	55
	máximo 8 h	120 µg/m³	178	134	123
	días excediendo	120 µg/m ³	31	4	1
	Factor sobre el valor guía		< 1,5	< 1,5	< 1,5
NO ₂	media anual	40 µg/m ³	80	52	52
	máximo 1 h	200 µg/m³	244	176	216
	horas excediendo	200 µg/m ³	21	0	1
	Factor sobre el valor guía		< 1,5	< 1	< 1,5
PM ₁₀	media anual	40 µg/m ³	34	27	29
	máximo 24 h	50 µg/m ³	109	78	109
	días excediendo 50 µg/m³	35 días	42	20	44
	Factor sobre el valor guía		< 1,5	< 1	< 1,5
	Total		3 valores < 1,5	1 valor < 1,5	3 valores < 1,5
	ODA		2	2	2

El excedente máximo para cada valor indica la clasificación del aire exterior (ODA).

A.3.2 Utilización de filtros de aire

Los filtros de aire exterior se eligen de forma que se cumplan los requisitos del aire interior en el edificio (véase el apartado 6.2.5) considerando la categoría del aire exterior (véase el apartado 6.2.3). Las dimensiones de las secciones de los filtros deberían ser el resultado de una optimización, considerando las situaciones específicas (tiempo de funcionamiento, carga de polvo, fuente local de contaminación, etc.).

Tabla A.5 – Clases de filtros mínimos recomendados por sección de filtro
(definición de las clases de filtros de acuerdo con la Norma EN 779)

Calidad del aire exterior (véase el apartado 6.2.3)	Calidad del aire interior (véase el apartado 6.2.5)			
	IDA 1 (alta)	IDA 2 (media)	IDA 3 (moderada)	IDA 4 (baja)
ODA 1 (aire puro)	F9	F8	F7	F5
ODA 2 (polvo)	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA 3 (concentración muy elevada de polvo o gases)	F7+GF+F9 ^a	F7+GF+F9 ^a	F5+F7	F5+F6

^a GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y, o filtro químico.

Se recomienda prestar especial atención a la estanquidad al aire, de la envolvente del edificio y de las unidades de tratamiento de aire (véase la Norma EN 1886 para las fugas por derivación de los filtros) especialmente si se utilizan filtros de clase F7 o superiores. Se utiliza un prefiltro para reducir el polvo del aire exterior en la entrada de la unidad de ventilación, y para ayudar a mantener el equipo de ventilación limpio. Esto también incrementa la duración del segundo filtro, pero incrementa el coste de la instalación y del funcionamiento. En situaciones con un único filtro, éste debería colocarse después del ventilador. Cuando se colocan dos o más filtros, deberían colocarse el primero antes y el segundo después de la unidad de tratamiento de aire.

Cuando se utilizan clases de filtros F7 o superiores, se debería prestar especial atención a la influencia de la presión en el caudal de aire, lo que repercute en el consumo de energía eléctrica.

En las zonas de categoría ODA 3 se deberían utilizar los filtros de gas (filtros de carbono). Esto puede ser también una buena solución en el caso de la categoría ODA 2 cuando en el exterior existen contaminantes gaseosos. Los filtros de gas se deben combinar generalmente con filtros F8 o F9 aguas abajo. Es importante proteger los filtros del agua, la humedad relativa debería ser inferior al 80%.

En la categoría ODA 3 (regiones altamente industrializadas, cercanas a aeropuertos, etc.) se pueden necesitar filtros electrostáticos para algunas aplicaciones. En el caso de aire exterior temporalmente contaminado se recomienda equipar estos filtros con una derivación provista de compuertas estancas al gas, y controlar continuamente la calidad del aire.

La sustitución de los filtros se debería basar en el nivel de suciedad indicado por una pérdida de presión final. No obstante, por razones higiénicas, los filtros de la primera sección no deberían utilizarse más de un año. Los filtros utilizados en la segunda o tercera sección, no deberían usarse más de dos años. Cuando se garantizan condiciones secas permanentemente en todas las secciones de filtrado, se pueden incrementar los periodos de utilización, si la pérdida de presión permanece inferior a la pérdida de presión máxima definida. Se recomienda realizar una inspección visual y un seguimiento de la pérdida de presión.

- Se requiere un gran cuidado en cuanto a la ubicación y diseño de la entrada de aire, para evitar que se introduzcan impurezas locales, y evitar la lluvia o la nieve en el filtro.
- El riesgo de desarrollar microbios es bajo, pero para reducir el riesgo lo más posible, el edificio debería estar diseñado de forma que la humedad relativa sea siempre inferior al 90%, excepto en cortos periodos en condiciones atmosféricas excepcionales, y que la humedad relativa media durante tres días sea como mínimo el 80% en todas las partes del sistema que disponen de filtro.
- Por razones higiénicas, el aire que entra debería filtrarse en dos etapas (al menos para IDA 1 e IDA 2). El primer filtro del aire que entra (prefiltro) debería ser como mínimo de clase F5, y preferentemente de clase F7. El segundo nivel de filtración se debería efectuar con un filtro como mínimo de clase F7, y preferentemente de clase F9. Si sólo se coloca un filtro, la clase mínima requerida es F7.
- Con relación al aire de recirculación, debería utilizarse al menos una calidad F5 para impedir la contaminación de los componentes del sistema. No obstante, siempre que sea posible, el filtro del aire de recirculación debería ser de la misma calidad que el filtro equivalente de la corriente principal.
- Para proteger el sistema de aire de extracción y de expulsión, se requiere un filtro como mínimo de clase F5. Para los sistemas de recuperación de calor rotativos, se utiliza la misma clase de filtro para el aire de extracción y el aire exterior/aire de impulsión.
- El aire de extracción de las cocinas se debe limpiar siempre en la primera etapa con un filtro especial para la grasa, que pueda sustituirse y limpiarse fácilmente.
- Los filtros no deberían instalarse directamente a la salida del ventilador, o en lugares en los que la distribución del caudal no es uniforme.

- La pérdida de presión final se calcula y se elige en combinación con las variaciones permitidas de caudal de aire, los costes y la evaluación del ciclo de vida del filtro. Puesto que en los ensayos de laboratorio se utiliza un polvo artificial grueso, el rendimiento del filtro en condiciones reales de funcionamiento diferirá en lo referente a la eficiencia, capacidad para retener el polvo, y otros resultados de los ensayos de laboratorio. La eficiencia no debe ser inferior a los valores definidos.
- Los filtros deberían sustituirse cuando se alcanza la pérdida de presión final especificada, o cuando se alcanzan los siguientes intervalos higiénicos, si esto sucede antes. Si las horas de funcionamiento son predecibles, también se pueden seguir los siguientes criterios para la sustitución:
 - el filtro de la primera etapa debería sustituirse después de 2 000 h de funcionamiento o como máximo después de un año.
 - el filtro de la segunda etapa de filtración, así como los filtros de los sistemas de expulsión o de recirculación de aire, deberían sustituirse después de 4 000 h de funcionamiento o como máximo después de dos años.
- Sustitución de los filtros: Por razones higiénicas, los filtros deberían sustituirse después de la estación de polen y de la estación de esporas en el otoño. Si los requisitos son rigurosos, los filtros también deben sustituirse en primavera después de la estación de calefacción para eliminar los olores de los productos de combustión.
- Los filtros deberían sustituirse cuidadosamente, utilizando un equipo de protección para impedir el escape de las impurezas recogidas.
- Desecho/eliminación: Los filtros pueden incinerarse en hornos bien filtrados para quemar las impurezas recogidas, con el fin de reducir los residuos y recuperar la energía. Para la destrucción de los filtros de aire, se deben seguir las reglamentaciones nacionales existentes

Los sistemas de recuperación de calor se deberían proteger siempre con un filtro de clase F6 o superior. Las unidades rotativas de recuperación de calor deberían incorporar secciones de limpieza.

Las fugas en una sección del filtro reducen significativamente la eficiencia de filtración. Por lo tanto, es importante cumplir los requisitos de estanquidad al aire y a las fugas en las derivaciones definidas en la Norma EN 1886.

A.4 Recuperación de calor: condiciones de presión para evitar la transferencia de contaminantes

Para los sistemas de recuperación de calor aire-aire son importantes los siguientes puntos:

Cuando el aire de extracción es de categoría ETA 1 no se requiere ningún requisito. No obstante, se debería conocer la cantidad de fugas internas de forma que se pueda asegurar un caudal de aire exterior apropiado en todos los locales.

Cuando el aire de extracción es de categoría ETA 2, es conveniente una sobrepresión media en el lado del aire de impulsión de la unidad de recuperación de calor. En la figura A.2 se representa la situación.

Cuando se aplica una recuperación de calor aire-aire para el aire de extracción de la categoría ETA 3, es conveniente una sobrepresión en toda la parte del aire de impulsión en relación con el lado del aire de extracción. Este requisito se debería aplicar en todas las condiciones de funcionamiento del sistema. Si la unidad de recuperación de calor puede transferir olores o contaminantes, por ejemplo con la transferencia de humedad, el aire de extracción no debería contener más del 5% de aire de extracción de la categoría ETA 3. Se debería prestar especial atención a la estanquidad interna del intercambiador de calor.

Con aire de extracción de la categoría ETA 4, se deberían utilizar sistemas que usen un medio intermedio de transferencia de calor para evitar completamente los riesgos de transferir contaminantes.