

norma española

UNE 100713

Septiembre 2005

TÍTULO

Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales

Air conditioning in hospitals.

Conditionnement d'air des hôpitaux.

CORRESPONDENCIA

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 100713 de octubre de 2003.

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 35721:2005

© AENOR 2005
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

34 Páginas

Grupo 17

ÍNDICE

		Página
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	4
2	NORMAS PARA CONSULTA.....	4
3	GENERALIDADES.....	4
4	COMETIDOS DE LAS INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE	4
5	EXIGENCIAS FISIOLÓGICAS E HIGIÉNICAS	5
5.1	Bienestar térmico	5
5.2	Calidad del aire	5
5.3	Nivel sonoro	10
6	EXIGENCIAS TÉCNICAS E HIGIÉNICAS.....	10
6.1	Tomas de aire exterior y salidas de aire de expulsión	10
6.2	Conductos de aire.....	12
6.3	Compuertas de cierre.....	14
6.4	Conductos de extracción de humos y compuertas cortafuego.....	14
6.5	Componentes de las instalaciones de acondicionamiento de aire.....	14
6.6	Instalaciones de acondicionamiento de aire en quirófanos.....	18
6.7	Funcionamiento de las instalaciones de acondicionamiento en casos especiales.....	20
7	CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES DEL HOSPITAL Y EXIGENCIAS EN CADA ZONA	20
8	OBSERVACIONES PARA EL DISEÑO.....	22
9	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.....	23
10	PRUEBAS DE RECEPCIÓN.....	23
10.1	Generalidades.....	23
10.2	Pruebas de recepción técnica	24
10.3	Pruebas de recepción higiénicas.....	24
11	MANTENIMIENTO Y CONTROL TRAS PUESTA EN SERVICIO	25
11.1	Mantenimiento y controles técnicos.....	25
11.2	Controles higiénicos	25
12	BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXO A (Informativo)	INSPECCIÓN TÉCNICA PARA RECEPCIÓN.....	26
ANEXO B (Informativo)	PRUEBA DE RECEPCIÓN HIGIÉNICA	29
ANEXO C (Informativo)	INSTALACIONES TIPO EN QUIRÓFANOS	32
ANEXO D (Informativo)	PRESIONES A MANTENER ENTRE LOS DIFERENTES LOCALES	34

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma contiene los requisitos que deben cumplir las instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales u otros edificios con actividades similares.

El campo de aplicación de esta norma comprende todos los tipos de locales relacionados en la columna 2 de la tabla 5 (véase el capítulo 7), así como el resto de los locales con exigencias similares. Sin embargo, no contempla los locales de los sectores administrativos y de servicios, así como otros locales no típicos en hospitales o clínicas.

2 NORMAS PARA CONSULTA

UNE 100104 – *Climatización. Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.*

UNE 100180 – *Requisitos mínimos exigibles a las unidades de tratamiento de aire según la Norma UNE-EN 1886.*

UNE-EN 779 – *Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas. Determinación del rendimiento de la filtración.*

UNE-EN 1822-1 – *Filtros absolutos (HEPA y ULPA). Parte 1: Clasificación, principios generales del ensayo, marcado.*

UNE-ENV 12097 – *Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.*

UNE-EN ISO 7730 – *Ambientes térmicos moderados. Determinación de los índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico.*

3 GENERALIDADES

En los hospitales, aparte de las necesidades netamente clínicas, se debe prestar una especial atención a las condiciones higiénicas, lo que requiere, junto a una buena formación, organización y disciplina del personal sanitario y técnico, que exista también una buena concepción y ejecución tanto de la obra civil como de las instalaciones. Lo anterior se debe tener en cuenta en el momento de proyectar y ejecutar, así como durante la puesta en marcha y mantenimiento de las instalaciones.

La experiencia obtenida en la construcción de hospitales ha mostrado la conveniencia de recurrir al asesoramiento profesional de personal sanitario cualificado (en lo que sigue se le denominará higienista), desde el principio y durante todas las fases de proyecto y ejecución de las obras.

Cuando se proponga alguna desviación de la presente norma, se debe llegar al oportuno acuerdo entre el contratista, el ingeniero proyectista y el higienista, así como con la administración competente en materia de sanidad, documentándose la desviación mediante un razonamiento justificado.

4 COMETIDOS DE LAS INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

Junto al mantenimiento del necesario clima ambiental, uno de los cometidos especiales específicos de la instalación de acondicionamiento de aire es la reducción del contenido de la concentración de sustancias contaminantes como: microorganismos, polvo, gases narcóticos, sustancias odoríferas u otras sustancias contenidas en el aire ambiente.

Por esta razón, las instalaciones de acondicionamiento de aire son imprescindibles en los locales contenidos en la tabla 5 (véase el capítulo 7).

Asimismo, con independencia de lo indicado anteriormente, puede resultar necesario realizar un tratamiento térmico del aire ambiente en otras dependencias, debido a circunstancias externas o internas, como por ejemplo:

- mayores ganancias de calor internas debidas a la presencia de aparatos técnicos médicos;
- alta carga contaminante del aire ambiente debido a la presencia de gases anestésicos y vapores de sustancias desinfectantes, así como de sustancias odoríferas;
- compensación del balance de los caudales de aire entre las diferentes zonas.

La tabla 5 contiene los requisitos específicos para las diferentes zonas de los hospitales e indica las exigencias térmicas e higiénicas a tener en cuenta.

5 EXIGENCIAS FISIOLÓGICAS E HIGIÉNICAS

5.1 Bienestar térmico

5.1.1 Generalidades. El bienestar térmico depende de la actividad corporal y de la vestimenta, así como de la temperatura seca y radiante del local, humedad relativa, velocidad del aire y su grado de turbulencia y temperatura del aire impulsado.

5.1.2 Temperatura del aire ambiente. Para la temperatura del aire ambiente son válidos los valores indicados en la tabla 5.

5.1.3 Corrientes de aire. Cuando se trate de sistemas de difusión de aire con altos grados de turbulencia, son válidas las indicaciones de la Norma UNE-EN ISO 7730.

Cuando se trate de sistemas de difusión de aire con reducido grado de turbulencia (por ejemplo, difusión por flujo laminar), se pueden admitir velocidades del aire mayores.

5.1.4 Humedad relativa. Los locales en los que se considere necesario mantener una humedad del aire en el ambiente están indicados en la tabla 5.

5.2 Calidad del aire

5.2.1 Clases de locales. Por razones higiénicas, en un hospital existen diferentes tipos de exigencias con respecto a la presencia de gérmenes en el aire impulsado y en el ambiente.

Para este fin, los locales del hospital se dividen en dos clases:

- **Clase de local I:** con exigencias muy elevadas.
- **Clase de local II:** con exigencias habituales.

Las clases de cada local están indicadas en la columna 3 de la tabla 5.

5.2.2 Limpieza del aire. La retención de las impurezas contenidas en el aire en forma de partículas de todo tipo (sólidas y líquidas, incluyendo microorganismos), requiere de varios niveles de filtración según la clase de local a proteger, en concreto:

- Dos niveles de filtración para locales de la clase II.
- Tres niveles de filtración para locales de la clase I.

Los niveles de filtración están constituidos, como mínimo, por las clases de filtros que aparecen en la tabla 1.

Tabla 1
Clases de filtros

Nivel de filtración	Clase de filtro	Norma
1º	F 5	UNE-EN 779
2º	F 9	UNE-EN 779
3º	H 13	UNE-EN 1822-1

Por motivos higiénicos, los niveles de filtración se deben disponer de la forma siguiente:

– 1º nivel de filtración:

En la toma de aire exterior, si el conducto tiene una longitud mayor de 10 m; en caso contrario, se debe colocar en la entrada de aire de la central de tratamiento de aire o después de la eventual sección de mezcla.

– 2º nivel de filtración:

Después de la unidad de tratamiento de aire y al comienzo del conducto de impulsión.

– 3º nivel de filtración:

Lo más cerca posible del local a tratar o bien en la proximidad del grupo de locales de un mismo tipo: en el caso de locales de la clase I, en la propia unidad terminal de impulsión de aire.

5.2.3 Aire exterior y caudal de aire impulsado. Se requiere que, como mínimo, el caudal de aire impulsado contenga la cantidad de aire exterior indicado en la columna 4 de la tabla 5.

Para reducir el nivel de gérmenes en el aire y/o para conseguir el balance térmico necesario, el caudal de aire impulsado debe ser mayor o igual que el caudal de aire exterior mínimo.

Con relación al caudal de aire necesario para quirófanos, véase el apartado 6.6.2.

Cuando la diferencia entre el caudal de aire impulsado obtenido en base a las exigencias térmicas y el caudal mínimo de aire exterior no se pueda compensar por medio de aire recirculado (véase el apartado 5.2.4), es necesario aumentar el caudal de aire exterior en la cantidad necesaria.

5.2.4 Aire recirculado. La utilización de aire recirculado está sometida a reservas de carácter higiénico-toxicológicas debido a su posible mezcla con gases tóxicos (véase el apartado 6.6.3). En el caso de que tales reservas no existan, el aire recirculado puede utilizarse solamente si se cumplen las condiciones que se describen a continuación.

Como aire recirculado se puede utilizar exclusivamente aire del mismo local o de un mismo grupo de locales. Es competencia del higienista la determinación de los locales que pertenecen a un mismo grupo.

El aire recirculado se debe pasar, separado o bien juntamente con el aire exterior, a través de los mismos niveles de filtración, con las clases de filtración establecidas (véase el apartado 5.2.2) que el aire procedente del exterior.

5.2.5 Circulación de aire entre locales. Por norma general y por razones higiénicas, la circulación de aire entre locales es admisible únicamente cuando se realiza desde locales con requisitos más elevados, con respecto a la presencia de gérmenes, hacia locales con requisitos menores.

Las direcciones del flujo de aire que generalmente se requieren en estas circunstancias para los locales del sector de quirófanos están indicadas en la tabla 2. Para los restantes sectores del hospital se procederá de forma análoga.

Las instalaciones de acondicionamiento de aire deben asegurar estas direcciones del flujo de aire mediante los caudales impulsados y aspirados. Por esta razón, en un sector cuyo ambiente se pretenda proteger frente al aire del entorno, se debe impulsar un caudal de aire mayor que el caudal de aire extraído. La diferencia de los caudales de aire saldrá al entorno a través de los puntos de fuga existentes, como puertas, esclusas, compuertas etc.

Las instalaciones de acondicionamiento de aire son capaces de asegurar una dirección del flujo del aire solamente si los cerramientos del local y las aperturas existentes necesarias para su funcionamiento (puertas, esclusas, compuertas, etc.) tienen fugas pequeñas.

Por este motivo, estas aperturas tienen que estar abiertas durante periodos de tiempo lo más cortos posibles; para ello, es necesario disponer de esclusas de aire en los sectores donde, por el funcionamiento normal del hospital, sea frecuente su apertura.

Por norma general, se deben prever esclusas de aire entre:

- Locales de la clase I y locales de la clase II.
- Locales de la clase I y el exterior.
- Locales de la misma clase I, cuando así lo determine el higienista (por ejemplo, entre quirófanos y zonas de cuidados intensivos).

La función de estas esclusas sólo queda asegurada cuando se evite la apertura simultánea de la puerta de entrada y la de salida (por ejemplo, adoptando puertas automáticas interbloqueadas). Sin esta premisa no es posible lograr una separación eficaz, ni siquiera con la ayuda de una instalación de acondicionamiento de aire.

Teniendo en cuenta la posibilidad de un intercambio de aire en contra de las normas higiénicas, la eficacia de esta separación es especialmente importante cuando el sector objeto de protección:

- a) dispone de más de un enlace de circulación con respecto al resto del edificio;
- b) dentro del ámbito del sector que se deba proteger se encuentre instalada una ventana;
- c) existan aberturas hacia huecos del edificio (por ejemplo, compuertas para eliminación de basuras, puertas de ascensores, etc.).

Tabla 2
Direcciones del flujo de aire en las áreas del quirófano

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Quirófano aséptico	Quirófano séptico	Lavabo	Antesala de entrada	Antesala de salida	Local instrumental limpio (junto quirófano)	Almacén material estéril (junto quirófano)	Pasillo quirófano	Preparación instrumental limpio	Preparación instrumental sucio	Esterilización, parte limpia
1	Quirófano aséptico											
2	Quirófano séptico											
3	Lavabo	←	0									
4	Antesala de entrada	←	0	0								
5	Antesala de salida	←	0	0	0							
6	Local instrumental limpio (junto quirófano)	←	↑	↑	↑	↑						
7	Almacén material estéril (junto quirófano)	←	↑									
8	Pasillo de quirófano			←	←	←	←	←				
9	Preparación instrumental limpio						0	←	↑			
10	Preparación instrumental sucio								←	←		
11	Esterilización, parte limpia	←	↑					0	↑	↑		
12	Esterilización, parte sucia								←		0	←
13	Sala despertar (dentro área quirófano)								←			
14	Sala estar personal								←			
15	Local limpieza								←	←	0	←
16	Vestuario personal, local limpio								←			
17	Vestuario personal, local sucio								←			
18	Vestuario personal con WC, local sucio											
19	Esclusa pacientes								←			
20	Esclusa de abastecimiento								←			
21	Esclusa de eliminación								←			
22	Resto Hospital											←
23	Aire exterior	←	←					←		←	←	←

(Continúa)

NOTA - 0 significa: posibilidad de intercambio entre ambas direcciones.

← / ↑ significan: dirección del flujo de aire entre locales contiguos.

Tabla 2 (Fin)
Direcciones del flujo de aire en las áreas del quirófano

		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		Esterilización, parte sucia	Sala despertar (dentro área quirófano)	Sala estar personal	Local limpieza	Vestuario personal, local limpio	Vestuario personal, local sucio	Vestuario personal con WC, local sucio	Esclusa pacientes	Esclusa de abastecimiento	Esclusa de eliminación
1	Quirófano aséptico										
2	Quirófano séptico										
3	Lavabo										
4	Antesala de entrada										
5	Antesala de salida										
6	Local instrumental limpio (junto quirófano)										
7	Almacén material estéril (junto quirófano)										
8	Pasillo de quirófano										
9	Preparación instrumental limpio										
10	Preparación instrumental sucio										
11	Esterilización parte limpia										
12	Esterilización parte sucia										
13	Sala despertar (dentro área quirófano)										
14	Sala estar personal										
15	Local limpieza	0									
16	Vestuario personal, local limpio										
17	Vestuario personal, local sucio					←					
18	Vestuario personal con WC , local sucio					←	←				
19	Esclusa pacientes		0								
20	Esclusa de abastecimiento										
21	Esclusa de eliminación										
22	Resto Hospital	←	←	←		←	←	←	←	←	←
23	Aire exterior		←	←							

NOTA - 0 significa: posibilidad de intercambio entre ambas direcciones.

←/↑ significan: dirección del flujo de aire entre locales contiguos.

5.3 Nivel sonoro

Mediante las oportunas medidas constructivas se debe evitar que, por la potencia sonora generada en la instalación de acondicionamiento de aire, se produzcan niveles de presión sonora mayores que los valores indicados en la tabla 5, para las distintas zonas acondicionadas.

6 EXIGENCIAS TÉCNICAS E HIGIÉNICAS

6.1 Tomas de aire exterior y salidas de aire de expulsión

La situación de las rejillas de toma y expulsión de aire es una cuestión de fundamental importancia para el mantenimiento de la pureza del aire en el interior de un hospital, así como para evitar riesgos de contaminación hacia los edificios colindantes.

Las distancias que se indican a continuación representan valores mínimos que, debido tanto a la variabilidad de las condiciones meteorológicas como a las estructuras de los edificios colindantes y a la orografía del terreno, deben ser objeto de un análisis crítico.

Las tomas y expulsión de aire deben estar protegidas de la entrada de agua de lluvia mediante rejillas de lamas inclinadas a 45° hacia abajo y por una malla con una luz de paso de 5 mm como máximo. Se recomienda que la velocidad frontal de paso de aire no sea mayor a 5 m/s.

Las distancias mínimas de separación entre las tomas de aire exterior y las fuentes de contaminación abajo indicadas deben ser las indicadas en la tabla 3.

Tabla 3
Distancias mínimas de separación

Fuente de contaminación	Distancia mínima m
Lugar de circulación de vehículos	10
Cubiertas o tejados	2,5
Terreno	2,5

Las distancias mínimas de separación de las descargas de aire contaminado a tomas de aire están indicadas en función del tipo de fluido descargado.

Se definen cinco clases de aire contaminado:

- Clase 1: aire procedente de espacios sin fuentes insólitas de contaminación, como oficinas, aulas, salas de conferencias, tiendas, habitaciones de hoteles.
- Clase 2: aire procedente de espacios que pueden tener una leve contaminación, como salas de fotocopiadoras o impresoras, comedores, restaurantes, cafeterías, vestuarios, aseos de acceso restringido, cocinas de viviendas, aire procedente de locales donde se fuma ocasionalmente.
- Clase 3: aire procedente de espacios con significantes indicios de contaminación, como aseos públicos, aseos de hospitales, ventilación general de cocinas comerciales, expulsión general de laboratorios y lavanderías en seco, piscinas, ventilación primaria de redes de evacuación de aguas fecales, aire procedente de locales donde se fuma moderadamente.

- Clase 4: aire procedente de espacios con gases o humos molestos o tóxicos, como cabinas de pintura, garajes, campanas de cocinas, campanas de laboratorios, salas de almacenamiento de productos químicos, salas de maquinaria frigorífica, salas de almacenamiento de ropa sucia, chimeneas de aparatos que queman combustibles gaseosos, aire procedente de locales donde se fuma mucho.
- Clase 5: aire que tiene concentraciones elevadas de partículas, bio-aerosoles o gases peligrosos, como chimeneas de calderas de combustibles sólidos o líquidos, campanas de humos sin tratamiento, torres de refrigeración y condensadores evaporativos.

La distancia mínima de separación de descargas de efluentes gaseosos (aire viciado o humos) a tomas de aire exterior depende de:

- el caudal del efluente;
- la velocidad de la descarga;
- el grado de contaminación del efluente.

Para su cálculo se emplea la siguiente ecuación:

$$d = 0,04 \cdot \sqrt{Q} \cdot \left(\sqrt{f} \pm \frac{V}{2} \right) \quad (6.1 - 1)$$

donde

d es la distancia mínima de separación, en m;

Q es el caudal del efluente, en l/s;

f es el factor de dilución;

V es la velocidad de descarga, en m/s.

Se toma el signo negativo o positivo según que la dirección de la descarga con respecto a la posición de la toma de aire sea a favor o en contra, tal como se representa en la figura 1.

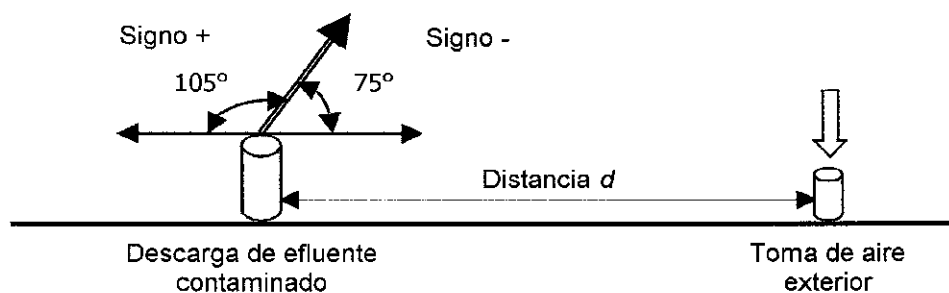


Fig. 1 – Cálculo de la distancia mínima de separación

El factor de dilución f varía según la clase del efluente y su valor se toma según la tabla 4.

Tabla 4
Factor de dilución

Clase de efluente	Valor de f
1	5
2	10
3	15
4	25
5	50

La ecuación es válida para caudales de aire entre 75 l/s y 1 500 l/s; para caudales inferiores o superiores a dichos límites se emplea el valor límite correspondiente.

La distancia de separación a aberturas como ventanas o puertas se calcula con la siguiente ecuación:

$$d = 0,02 \cdot \sqrt{Q} \cdot \left(\sqrt{f} \pm \frac{V}{2} \right) \quad (6.1 - 2)$$

que representa la mitad del valor calculado con la ecuación (6.1 - 1).

Las tomas de aire exterior no deben estar al alcance de personas no autorizadas.

NOTA – También se puede tomar en consideración el procedimiento indicado en el apartado A.2.4 de la Norma UNE-EN 13779.

6.2 Conductos de aire

6.2.1 Requisitos generales. Las paredes de los conductos deben tener resistencia adecuada a la presión de servicio y deben ser resistentes a la abrasión.

Los conductos deben ser lo más cortos posible y deben estar provistos de registros de inspección según la Norma UNE-ENV 12097.

Los conductos flexibles se utilizan exclusivamente para la conexión a unidades terminales de aire, con una longitud máxima de 2 m. Las curvas deben tener un radio mínimo de 1,5 veces el diámetro del conducto flexible.

Los conductos, transformaciones y conexiones se deben realizar de forma aerodinámica, evitando la acumulación en su interior de partículas de polvo u otras impurezas. Las curvas deben tener como mínimo un radio igual a 1,5 veces el diámetro equivalente.

Detrás del 3^{er} nivel de filtración no se permite la instalación de conductos flexibles, silenciadores acústicos, compuertas u otros accesorios.

Los locales dentro de un mismo edificio que, en virtud de sus normas higiénicas, no pueden tener intercambio de aire, deben tener conductos de impulsión y extracción provistos de compuertas herméticas. Si la filtración es en tres niveles, la compuerta de cierre en el lado de la impulsión del aire debe colocarse delante del 3^{er} nivel de filtración.

No son admisibles, dentro de los conductos, instalaciones que no pertenecen al ámbito de la instalación de acondicionamiento de aire.

Por otra parte, el estado de las superficies de las instalaciones complementarias a la de acondicionamiento de aire, como por ejemplo, alumbrado, fuerza, cableado, tuberías etc., deben cumplir los requisitos indicados anteriormente.

En la zona donde se encuentren elementos instalados dentro de los conductos de distribución de aire, como, por ejemplo, compuertas de cierre, reguladores de caudal de aire, baterías etc., se deben colocar registros para su mantenimiento; su situación se debe señalar de forma bien visible.

Los huecos de la obra, como, por ejemplo, cámaras de aire entre paredes o falsos techos, no pueden utilizarse para la conducción del aire impulsado o aire extraído. En otras palabras, los caudales de aire de impulsión y de retorno deben de estar siempre canalizados. Las cámaras de aire pueden emplearse solamente para conducir el aire que se expulsa al exterior.

Se debe prestar especial atención a no ensuciar las paredes interiores de los conductos durante su transporte, almacenamiento o montaje.

Al término de los trabajos diarios de montaje, los conductos se cerrarán para poder mantener el estado de limpieza que se exige. Sobre esta base, no es necesario proceder a una limpieza posterior de los conductos de distribución de aire para su puesta en servicio, entre el 2º nivel de filtración y el local o bien entre el 2º y el 3º nivel de filtración en el sentido del flujo de aire (véase el capítulo 9).

6.2.2 Conductos para toma de aire exterior. Los conductos para toma de aire exterior se deben construir con arreglo a la clase de conductos B.1, B.2 y B.3, con un coeficiente de estanquidad m según la Norma UNE 100104, para evitar la aspiración de aire procedente del interior del edificio, debido al riesgo de infecciones hospitalarias que ello puede implicar.

Por este motivo, los conductos que estén en depresión deben ser lo mas cortos posibles.

Al igual que todos los conductos, el tramo del conducto entre la toma de aire exterior y la unidad de tratamiento de aire debe tener un número suficiente de registros para permitir la limpieza y desinfección de sus paredes interiores.

6.2.3 Conductos de impulsión de aire. Si la situación o las zonas anexas de los locales o grupos de locales de la clase II no permiten la instalación de una red de conductos corta, tal como se indica en los apartados anteriores, los tramos más largos del conducto se deben realizar en sobrepresión. Además, se deben construir con arreglo a la clase de conductos B.1, B.2 y B.3, con el coeficiente de estanquidad m indicado en la Norma UNE 100104.

La exigencia relativa a que los conductos de aire sean lo más cortos posible tiene especial importancia en los locales que corresponden a la Clase I. Por esta razón, las unidades de tratamiento del aire se deben situar lo más cerca posible de los locales o grupos de locales en los que se debe realizar la impulsión de aire.

Dentro de la clase de ambiente I, los conductos de impulsión en sobrepresión se deben construir con arreglo a la clase de conductos M.1 y M.2, con el coeficiente de estanquidad m indicado en la Norma UNE 100104. El caudal de aire de fuga del conducto de impulsión no debe producir sobrepresión en el espacio a través del cual se realiza el trazado de los conductos.

Delante de cada 3º nivel de filtración se debe disponer de un racor de conexión, de fácil acceso, para la inmisión de aerosol de prueba del filtro en caso de ser necesario (véase el capítulo B.2).

Cuando el 3º nivel de filtración no forme parte de la unidad terminal, para el control higiénico-microbiológico en el tramo de conducto existente entre el 3º nivel de filtración y el local en el que se realiza la impulsión de aire, se debe colocar un racor con tapón de cierre para ensayo, de 80 mm de diámetro.

6.2.4 Conductos de aspiración, recirculación y expulsión de aire. Sigue siendo válido el criterio indicado en los apartados anteriores, así como utilizar conductos lo mas cortos posible.

El aire procedente de sectores con isótopos se debe extraer al exterior a través de una red de conductos independiente, cumpliendo en cada caso las normas y prescripciones técnicas relativas al tipo de filtración necesario.

6.3 Compuertas de cierre

Las instalaciones de acondicionamiento de aire se deben realizar de forma que a través de su red de conductos no se pueda producir ningún cortocircuito de aire que pueda reducir la calidad higiénica del aire del edificio, incluso con la instalación parada.

Por ello, en determinadas condiciones, es necesario intercalar en los conductos de distribución de aire compuertas de cierre estanco accionadas a distancia. En estas compuertas debe garantizar su cierre con la instalación parada, incluso en caso de fallo de la corriente eléctrica o aire comprimido que alimenta a los actuadores que las accionan. Esta exigencia se considera cumplida si, con una diferencia de presión de 100 Pa, el caudal de aire de fuga no supera el valor de 3 l/s por metro cuadrado de superficie de compuerta.

Las compuertas de cierre estanco, salvo que no exista protección contra los posibles cortocircuitos de aire mediante un 3^{er} nivel de filtración, son necesarias, como mínimo, en las siguientes zonas:

- en instalaciones que impulsan o extraen aire de locales con diferente clase;
- en instalaciones que impulsan o extraen aire de varias plantas, en las ramificaciones de cada planta;
- en los límites de las zonas de una misma clase de ambiente en las que, según el criterio del higienista, sea preciso asegurar una separación incluso con la instalación parada;
- en los conductos de impulsión y retorno de aire de las instalaciones de aire acondicionado en áreas con distintos requisitos higiénicos, en un punto entre los locales cerrados y las rejillas de toma o expulsión de aire.

Delante de cada 3^{er} nivel de filtración o delante de cada grupo de filtros del 3^{er} nivel montados en paralelo, se coloca una compuerta estanca que permita el mantenimiento de los filtros, incluso con la instalación en funcionamiento, cuando la UTA (unidad de tratamiento de aire) trate a diferentes locales.

Las compuertas cortafuego con certificado de ensayo tipo no se pueden utilizar como compuertas de cierre.

6.4 Conductos de extracción de humos y compuertas cortafuego

Los conductos de extracción de humos se deben construir de forma que no sea posible la circulación inversa de aire que no cumpla los aspectos higiénicos indicados anteriormente.

Las compuertas cortafuego no se pueden colocar aguas abajo de 3^{eros} niveles de filtración.

En los locales de la clase de I, las compuertas cortafuego situadas en los conductos de impulsión, además de estar interconectadas con los ventiladores de impulsión de aire, se deben interconectar también con los ventiladores de retorno, de forma que, cuando las compuertas se cierran, se asegure también el paro del ventilador de retorno, evitándose la aspiración por depresión de gérmenes procedentes de las zonas colindantes.

6.5 Componentes de las instalaciones de acondicionamiento de aire

6.5.1 Disposición de los componentes. Las salas de máquinas, unidades de tratamiento de aire, aparatos de ventilación, equipos de filtración, al igual que otros elementos de la instalación dispuestos individualmente, deben ser de fácil acceso para el personal de servicio y de mantenimiento, incluyendo los necesarios transportes de materiales, sin tener que pasar por las dependencias de la clase de ambiente I.

Las unidades de tratamiento de aire y el resto de equipos integrantes de la instalación se deben dimensionar de forma que se asegure el funcionamiento, mantenimiento y limpieza de todas sus partes y componentes, incluyendo los locales donde estén montados, bajo los aspectos de un elevado nivel de seguridad en el funcionamiento y altos requisitos higiénicos.

6.5.2 Requisitos generales. Todos los equipos y unidades de tratamiento de aire deben estar concebidos y dispuestos de manera que se puedan cumplir las exigencias que afectan a los conductos de distribución de aire, para que se puedan llevar a cabo las tareas de limpieza, desinfección y mantenimiento, incluyendo el cambio de los elementos filtrantes.

Para ello, las paredes interiores de las unidades de tratamiento de aire y del resto de los equipos, aparatos y conductos deben ser lisas y de fácil limpieza. En áreas importantes como quirófanos, UCIs, etc., es recomendable que las paredes interiores de las UTAs sean de acero inoxidable.

Todos los componentes de las instalaciones de acondicionamiento de aire deben ser de fácil acceso, tanto por el lado de impulsión de aire como por el lado de salida del aire.

6.5.3 Filtros de aire. Los niveles de filtración para cada una de las clases de filtro, se deben mantener en cualquier circunstancia de funcionamiento de la instalación, especialmente en lo que se refiere a su estanquidad y eficacia, cuando funciona bajo ciertas condiciones de humedad.

Los materiales filtrantes correspondientes al 1^{er} y 2^o nivel de filtración no deben presentar signos de descomposición o deformación importantes causados por los efectos de la humedad, ni presentar desperfectos que afecten de modo importante a su resistencia al paso del aire.

En el 3^{er} nivel de filtración se instalarán exclusivamente filtros con material hidrófobo, que cumplan la Norma UNE-EN 1822-1.

Las células de filtros absolutos se montan firmemente en la carcasa soporte del filtro y una vez montadas se comprueba la estanquidad entre la carcasa soporte y la junta de la célula del filtro absoluto utilizando un perfil de estanquidad montado en la propia carcasa soporte; para ello se somete la cámara de aire del perfil de estanquidad a una sobrepresión de 2 000 Pa, no debiendo ser la fuga mayor del 0,003% del caudal nominal de aire de la célula filtrante (véase la bibliografía).

Por otra parte, para evitar el incremento de la pérdida de carga así como facilitar el crecimiento de microorganismos en la célula filtrante, es conveniente que la humedad relativa del aire no sea mayor que el 90% (véase el apartado 6.5.5).

En cada nivel de filtración, con el fin de poder controlar el estado de cada filtro, se instala un manómetro para medir la presión diferencial. El valor de la diferencia de presión medida permite conocer el estado de suciedad del filtro, e indica el momento en el que se debe sustituir. Los filtros se deben sustituir cuando la diferencia de presión medida en el manómetro coincida con la pérdida de carga máxima recomendada por el fabricante.

Para poder realizar una valoración del estado de los filtros lo más exacta posible, se indica de forma bien clara y visible en cada una de las unidades filtrantes sus características, como clase de filtro, tipo del material filtrante, caudal de aire nominal, pérdida de carga inicial, pérdida de carga final máxima admitida. Asimismo, por parte del usuario se anota la fecha del último cambio del filtro.

6.5.4 Ventiladores. El ventilador de impulsión de aire se debe situar entre el 1^{er} y el 2^o nivel de filtración, y se evitará que en el ventilador se acumule el agua de condensación.

Para evitar el desprendimiento de partículas de las correas o poleas se recomienda que los ventiladores estén directamente acoplados a motores dotados de VFD (convertidores de frecuencia).

Se debe garantizar la constancia del caudal de aire a través del sistema con independencia de su pérdida de carga. Para ello, los filtros se instalan en serie con reguladores de caudal de aire constante del tipo auto-mecánico sin ayuda de energía externa, que absorben la diferencia de pérdida de carga (filtro limpio, filtro sucio), o bien se instalan sistemas que, con ayuda de energía externa, puedan realizar la misma función, como compuertas motorizadas o ventiladores mandados a través de un VFD con los que se mantiene la presión constante en la red de conductos con la ayuda de reguladores de presión. Esto quiere decir que los ventiladores deben dimensionarse para vencer las pérdidas de carga de los filtros en estado sucio.

6.5.5 Humectación del aire. La humectación se realiza mediante vapor; el vapor no debe contener sustancias dañinas para la salud.

El dispositivo de humectación se coloca delante del 2º nivel de filtración y sobre la bandeja de condensación de las baterías.

La instalación de humectación del aire se diseña de tal forma que no se produzcan condensaciones y que la humedad relativa del aire no supere el valor del 90% aproximadamente.

En lo que respecta a la calidad microbiológica, el agua que se utilice para producir el vapor para la humectación del aire debe tener, como mínimo, calidad de agua potable. Para evitar el crecimiento de gérmenes, se debe proceder, en caso de ser necesario, a un tratamiento del agua. En cada momento se debe garantizar la inocuidad toxicológica del aire de impulsión.

6.5.6 Baterías de refrigeración. Las baterías de refrigeración se deben colocar delante del 2º nivel de filtración.

Todas las baterías de refrigeración deben estar montadas sobre una bandeja de recogida de condensados provista de un desagüe de dimensiones suficientes para permitir la rápida eliminación del agua de condensación, sin que ésta quede acumulada. La batería y la bandeja de recogida del agua de condensación se deben poder limpiar y desinfectar. La batería debe ser accesible desde ambos lados (entrada y salida del aire).

Tanto con la instalación parada como funcionando, se deben tomar las precauciones necesarias para evitar la entrada, a través del desagüe de la bandeja de condensación, de contaminantes sólidos, líquidos o gaseosos que puedan contaminar el aire. Para ello, se instala un sifón con un sello hidráulico de altura adecuada a la presión existente en la cámara de aire; el mínimo es de 50 mm.

En ningún caso es admisible la conexión directa del sifón a la red general de desagües del edificio.

Con el fin de facilitar las operaciones de limpieza y desinfección en el interior de la batería, el número de rangos de las baterías no debe ser mayor que cuatro. Cuando por dimensiones una batería requiera más de cuatro rangos, se dispondrán dos baterías en serie, lado agua y lado aire, con flujos globalmente en contracorriente.

6.5.7 Separadores de gotas. Se recomienda que la velocidad de paso del aire a través de las baterías de refrigeración sea tal que no se provoque el arrastre de gotas de agua, haciendo innecesaria la instalación de separadores de gotas.

En caso de ser necesarios, los separadores de gotas se colocan en el sentido de circulación del aire, detrás de la batería de refrigeración y siempre delante del segundo nivel de filtración.

Los separadores de gotas deben resistentes a la corrosión, de fácil limpieza y deben poder desinfectarse.

6.5.8 Recuperadores de energía. Desde un punto de vista higiénico, los sistemas de recuperación se distinguen entre:

- instalaciones de recuperación en las que no sea posible la transmisión de partículas, microorganismos o gases contaminantes desde el aire de extracción al aire de impulsión (por ejemplo, recuperadores de calor aire-agua con baterías). En este caso, no es necesario hacer ninguna verificación higiénica;
- instalaciones de recuperación con o sin tabiques de separación en las cuales pueden producirse transmisiones de partículas contaminantes o gases desde el aire de extracción al aire de impulsión (por ejemplo, recuperadores de calor estáticos o rotativos).

En principio, se puede producir una transmisión de partículas, gérmenes o gases desde el aire de extracción al aire de impulsión, debido a que las superficies de intercambio se encuentran expuestas de forma alternativa tanto al aire de extracción contaminado como al aire aspirado del exterior, o bien porque puede darse la posibilidad de que existan fugas en las superficies de separación entre los flujos de aire, ya sea por razones de diseño o a causa de daños físicos.

En este caso, el índice de transmisión de partículas desde el flujo de aire extraído al flujo de aire aspirado del exterior no debe ser mayor de 1/1 000. La verificación del índice de transmisión se puede realizar con la ayuda de un gas adecuado (por ejemplo, monóxido de nitrógeno).

Los recuperadores de calor se deben colocar entre el 1^{er} y 2º nivel de filtración.

Para la recuperación de energía no puede utilizarse nunca el aire de extracción procedente de áreas con animales o de otras dependencias con fuerte contaminación odorífera.

Los recuperadores de energía deben de estar precedidos en ambos lados por una etapa de filtración como mínimo clase F5 según la Norma UNE-EN 779.

6.5.9 Unidades de tratamiento de aire. Las unidades de tratamiento de aire deben estar provistas de mirillas e iluminación interior, como mínimo en la zona de ventiladores y filtros.

Las paredes de cierre de las unidades de tratamiento de aire, al igual que las carcassas del resto de los aparatos, dependiendo de si trabajan en sobrepresión o depresión, deben tener una buena estanquidad, debiendo cumplir los requisitos marcados en la Norma UNE 100180.

Las bandejas de condensación construidas con acero inoxidable deben estar provistas de desagües adecuados.

Todas las unidades de tratamiento de aire deben tener en un lateral espacio para mantenimiento igual a la anchura de la propia unidad.

La limpieza y esterilización de las unidades se debe realizar con vapor.

La limpieza y esterilización de las baterías se debe realizar en el exterior de la unidad.

En las UTAs que alimentan a locales con alta exigencia del aire, es recomendable la instalación de equipos biocidas.

Todas las superficies metálicas en el interior de las UTAs, incluidos los cerramientos, deben de estar protegidas para resistir las condensaciones y la acción agresiva de los desinfectantes.

6.5.10 Atenuadores acústicos. Los atenuadores acústicos se deben diseñar de forma que las superficies del material de absorción acústico que esté en contacto con el flujo de aire sean lo más resistentes posible a la abrasión, para evitar el arrastre de partículas de este material. El material de absorción también debe ser resistente a la humedad e imputrescible.

El material de absorción se protege de forma efectiva contra daños mecánicos que puedan deteriorar la superficie que está en contacto con el aire, por ejemplo, mediante chapas perforadas, telas metálicas etc. Para evitar el contacto entre el material de absorción y el aire se utilizan laminas de protección resistentes a la abrasión.

Los atenuadores situados en las tomas de aire exterior se deben colocar detrás del primer nivel de filtración. Los atenuadores del aire de impulsión se deben colocar delante del segundo nivel de filtración.

Los silenciadores nunca se instalan detrás del tercer nivel de filtración.

6.5.11 Unidades terminales de impulsión de aire y extracción de aire. Las unidades terminales, incluyendo el tramo de conducto que se encuentra directamente detrás de las mismas, deben tener fácil acceso y deben poder desmontarse para permitir los trabajos de mantenimiento, limpieza y desinfección.

Las unidades terminales para la impulsión de aire en locales de la clase I (véase la tabla 5) deben diseñarse y montarse de forma que nunca sea posible que reflujos de aire del ambiente pasen a través de la unidad terminal.

Las rejillas previstas para la aspiración del aire deben poderse desmontar fácilmente, para poder realizar su limpieza y desinfección.

En los quirófanos, 1 200 m³/h (333 l/s) del caudal total de aire impulsado se deben aspirar en las proximidades del suelo y el resto en las proximidades del techo. Si la extracción y el retorno del aire se realizan a través de conductos separados, por lo menos el caudal de aire extraído se debe aspirar en las proximidades del suelo.

Las tomas previstas para el aire de extracción deben ser de fácil acceso para permitir su limpieza. El borde inferior de las mismas debe estar a pocos centímetros por encima del suelo y debe tener un chaflán hacia la parte interior del quirófano.

6.6 Instalaciones de acondicionamiento de aire en quirófanos

6.6.1 Finalidad de las instalaciones de acondicionamiento de aire. La instalación de acondicionamiento de aire en los quirófanos debe cumplir cuatro cometidos diferentes, concretamente:

- La limitación del nivel de gérmenes en el aire en las áreas con necesidad de protección especial (zona de operaciones y mesas del instrumental, denominadas en adelante “zonas de protección”).
- El aseguramiento de la circulación del caudal de aire necesario entre los diferentes locales (véase el apartado 5.2.5).
- La limitación de la concentración de gases de anestesia y de otras sustancias en las zonas de ocupación.
- El mantenimiento de las condiciones ambientales exigidas en cada momento (compensación de las cargas de calor y evacuación de las sustancias contaminantes).

6.6.2 Caudal de aire de impulsión. La experiencia muestra que, para quirófanos con altas exigencias con respecto a la presencia de gérmenes, es necesario impulsar un caudal mínimo de aire de 2 400 m³/h (667 l/s), cuando están dotados de sistema de difusión por mezcla de aire, con un mínimo de 20 movimientos/h.

A este caudal denominado de referencia, le corresponde una concentración media de gérmenes en el aire k_R^* , producidos exclusivamente en el propio quirófano sin que existan grandes diferencias entre los diferentes puntos del mismo.

En función del sistema de difusión de aire utilizado se puede alcanzar en la zona de protección la concentración media de gérmenes en el aire k_R^* con un grado de contaminación μ_s .

El grado de contaminación μ_s se define por la relación $\frac{k_S}{k_R}$ donde:

k_S es la concentración media de gérmenes del aire en la zona de protección (zona de operaciones y mesas de instrumental);

k_R es la concentración media de gérmenes en el aire del quirófano con un caudal de aire C_I .

Para realizar una comparación entre diferentes sistemas de difusión de aire, se tiene en cuenta una magnitud independiente del sistema, denominada concentración relativa de gérmenes ϵ_S , definida por la siguiente ecuación:

$$\epsilon_S = \frac{k_S}{k_R^*} = \mu_s \frac{k_R}{k_R^*} = \mu_s \frac{C_I^*}{C_I} \quad (6.6 - 1)$$

donde

k_R^* es la concentración media de referencia de gérmenes en el quirófano con el caudal de aire 2 400 m³/h;

C_I^* es el caudal de aire de referencia impulsado 2 400 m³/h (667 l/s);

C_I es el caudal de aire real impulsado.

El grado de contaminación μ_s en la zona de protección, para unas condiciones de funcionamiento predeterminadas, no depende solamente del sistema de difusión, sino también de otros parámetros, especialmente del propio caudal de aire; por este motivo el caudal mínimo de aire puede determinarse solamente de forma experimental.

Para un sistema de difusión por mezcla de aire se considera que $\mu_s = 1$ sin necesidad de demostración; valores de $\mu_s < 1$ se deben comprobar mediante ensayo.

Los valores máximos admisibles en la concentración relativa de gérmenes ε_{SI} dentro del área de protección están predefinidos para:

- Quirófanos tipo A (por ejemplo, trasplante de órganos, operaciones a corazón abierto, prótesis de articulaciones): $\varepsilon_{SI} = 2/3$.
- Quirófanos tipo B: $\varepsilon_{SI} = 1$.

La concentración relativa de gérmenes ε_s se debe considerar como índice de la calidad higiénica del aire en la zona de protección, estando estos valores predefinidos tal como se ha indicado anteriormente.

Por lo tanto, y en base a lo indicado anteriormente, el caudal mínimo de aire a impulsar se puede obtener mediante la expresión:

$$C_{I,\min} = C_I^* \frac{\mu_s}{\varepsilon_{SI}} = 2\,400 \frac{\mu_s}{\varepsilon_{SI}} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (6.6-2)$$

La determinación de los requisitos de un quirófano en lo que se refiere a la concentración de gérmenes en el aire corresponde al higienista, en función del tipo de intervenciones, duración de las mismas, programación diaria, número de personas presentes y condiciones del paciente.

Para poder cumplir con las exigencias mínimas se recomiendan los siguientes sistemas de difusión de aire en función del tipo de quirófano.

- Quirófanos tipo A: sistemas de difusión de aire por flujo laminar.
- Quirófanos tipo B: sistemas de difusión por mezcla de aire o flujo laminar.

Se recomienda que la separación entre quirófanos tipo A y las zonas sucias se realice mediante esclusas (véase el anexo D).

La selección del sistema de difusión de aire se debe hacer teniendo en cuenta no solamente la concentración de gérmenes, sino también las condiciones de bienestar termohigrométrico del paciente y del personal.

En el diseño del sistema de difusión de aire por flujo laminar desde el techo se debe tener en cuenta la influencia de las luminarias sobre la vena de aire, así como la de otros obstáculos que puedan existir entre el techo y la zona de protección.

6.6.3 Caudal de aire exterior. Aunque con las tres etapas de filtración se obtiene una buena calidad del aire sin contenido de microorganismos a pesar de recircular una parte del caudal de aire, se debe impulsar un caudal mínimo de aire exterior de 1 200 m³/h para mantener la concentración de los gases de anestesia y desinfectantes dentro de un nivel aceptable en el ambiente de los locales de la clase I con una distribución uniforme del aire (con el caudal de aire exterior de 1 200 m³/h esta concentración se mantiene dentro de niveles de 0,4 ppm).

A pesar de lo indicado anteriormente, la recomendación es que la totalidad del aire impulsado en el quirófano proceda del exterior.

6.6.4 Otros locales de clase I. Para los otros locales de clase I, se deben cumplir las condiciones indicadas en la tabla 5.

El caudal de aire de impulsión debe ser el mayor entre el resultante del cálculo de la carga térmica y el caudal de aire exterior mínimo indicado en la tabla 5.

Se realizan las mismas comprobaciones de estanquidad indicadas en el apartado 10.2.2 cada vez que se cambie la célula de filtro absoluto, dejando a criterio del higienista el realizar cultivos bacteriológicos para comprobar la ausencia de microorganismos.

El sistema de difusión de aire debe ser difusión por mezcla de aire o flujo laminar.

Se recomienda que la separación entre locales clase I y las zonas sucias se realice mediante esclusas (véase el anexo D).

Cuando se utilice difusión de aire por flujo laminar desde el techo, se debe tener en cuenta la influencia de las luminarias sobre la vena de aire, así como otros obstáculos que puedan existir entre el techo y la zona de protección.

6.7 Funcionamiento de las instalaciones de acondicionamiento en casos especiales

6.7.1 Funcionamiento fuera de las horas de servicio. Fuera de las horas de servicio se debe asegurar el funcionamiento de la instalación de acondicionamiento de aire en los locales de la clase I, para evitar su contaminación con aire procedente de otras zonas y poder garantizar:

- La circulación de aire entre las diferentes salas, según la tabla 2 (véase el apartado 5.2.5), manteniendo el local de la clase I en sobrepresión con respecto a las zonas anexas.
- Una velocidad mínima de 2 m/s en los conductos de impulsión de aire, cuando el 3^{er} nivel de filtración no está en la unidad terminal.

Cuando los filtros del 3^{er} nivel están en la unidad terminal, es necesario solamente impulsar y aspirar el caudal de aire necesario para mantener la circulación de aire frente a locales vecinos.

Para asegurar que durante los periodos en que la instalación esté parada no se produzca circulación de aire entre los conductos de impulsión y retorno, éstos deben estar cerrados con compuertas herméticas (véase el apartado 6.3).

Asimismo, todas las comunicaciones entre locales que sean necesarias para el funcionamiento normal, como puertas, esclusas, compuertas, etc., se deben mantener herméticamente cerradas incluso fuera de los periodos de funcionamiento.

Los periodos de limpieza y mantenimiento en los sectores de los locales de la clase I se consideran como tiempos operativos. El paro de las instalaciones de acondicionamiento de aire que deban asegurar un flujo de aire necesario entre los diferentes locales es admisible solamente para realizar tareas urgentes de mantenimiento y reparación y deben limitarse a un tiempo mínimo.

Se debe preparar la instalación para que, en caso de fallo del ventilador de impulsión, se desconecte simultánea y automáticamente el ventilador de retorno para evitar una inversión del flujo de aire procedente de las salas colindantes.

7 CLASIFICACIÓN DE LOS SECTORES DEL HOSPITAL Y EXIGENCIAS EN CADA ZONA

La tabla 5 recoge un resumen de las exigencias referentes a las condiciones a mantener en los diferentes departamentos hospitalarios.

Tabla 5
Exigencias en la climatización en hospital

1	2	3	4	5	6	7	8
	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior ¹⁾ m ³ /(h.m ²)	Condiciones ambientales ⁸⁾		HR ⁸⁾ %	Presión sonora máxima ²⁾ dB(A)
				Temperatura mín. °C	Temperatura máx. °C		
1	Área de exploración y tratamiento						
1.1	Quirófanos						
1.1.1	Quirófanos tipo A y B, incluso accidentes y partos	I	(apartado 6.6)	22	26	45-55	40
1.1.2	Pasillos, almacén, material estéril, entrada y salida	I	15	22	26	45-55	40
1.1.3	Sala despertar	I	15	22	26	45-55	35
1.1.4	Otros locales	I	15	22	26	45-55	40
1.2	Partos						
1.2.1	Paritorios	I	15	24	26	45-55	40
1.2.2	Pasillos	II	10	24	26		40
1.3	Endoscopia						
1.3.1	Salas de exploración (artroscopia, toroscopia, etc.)	I	30	24	26		40
1.3.2	Salas de exploración (aséptico y séptico)	II	10	24	26		40
1.3.3	Pasillos	II	10	24	26		40
1.4	Fisioterapia						
1.4.2	Bañeras, baños de rehabilitación, piscinas	II	100%	3)	3)		40
1.4.3	Pasillos	II	10	3)	3)		45
1.5	Otras áreas						
1.5.1	Salas para pequeñas exploraciones	II	10	22	26		40
1.5.2	Sala despertar fuera del área del quirófano	II	10	22	26	45-55	35
1.5.3	Pasillos	II	10	24	26		40
1.5.4	Rayos X	II	10	24	26		40
1.5.5	Salas de exploración	II	10	24	26		40
2	Área de cuidados intensivos						
2.1	Medicina intensiva						
2.1.1	Habitaciones con camas, incluso eventual antesala	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.1.1.1	Habitaciones para pacientes con riesgo de contraer infecciones	I	30	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.1.1.2	Para el resto de pacientes	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.1.2	Sala de Urgencias	II	15	24	26	45-55	40
2.1.3	Pasillos	II	10	24	26		40
2.2	Cuidados especiales						
2.2.1	Habitaciones con camas	I	30	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.2.2	Sala de urgencias	I	30	24	26	45-55	40
2.2.3	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
2.3	Cuidados de enfermos infecciosos						
2.3.1	Habitaciones con cama, incluso eventual antesala	II ¹⁰⁾	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.3.2	Otros locales y pasillos	II	10	24	26		40
2.4	Cuidados prematuros						
2.4.2	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.4.2	Pasillos	II	10	24	26		40
2.5	Cuidados recién nacidos						
2.5.1	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
2.5.2	Pasillos	II	10	24	26		40

(Continúa)

Tabla 5 (Fin)
Exigencias en la climatización en hospital

1	2	3	4	5	6	7	8
	Área de hospital Grupo de locales Tipo de local	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior ¹⁾ m ³ /(h.m ²)	Condiciones ambientales ⁸⁾		HR ⁸⁾ %	Presión sonora máxima ²⁾ dB(A)
				Temperatura mín. °C	Temperatura máx. °C		
2.6	Otras áreas	II	10	24	26		40
2.6.1	Habitaciones con camas para hospitalización	II	10	24	26	45-55	35 ⁴⁾
3	Zonas de suministro y eliminación						
3.1	Farmacia						
3.1.1	Locales estériles	I	10	24	26		40
3.1.2	Pasillos	II	10	24	26		40
3.2	Esterilización ^{5) 6)}						
	Parte sucia, parte limpia	II	7)	24	26		40
	Lado limpio después de esterilización, almacén de material estéril	I	7)	24	26		40
3.3	Otras áreas (cocina, lavandería, laboratorios, vestuarios, etc.)		9)	9)	9)		40

1) En casos puntuales se pueden exigir caudales de aire mayores.

2) Estos valores pueden reducirse a criterio del higienista.

3) La temperatura ambiente estará entre 2 °C y 4 °C por encima de la temperatura del agua, hasta una temperatura ambiente de 28 °C, por encima de 28 °C las dos temperaturas deben de ser iguales.

4) Los valores máximos serán 5 dB inferiores, junto a una reducción del caudal de aire que nunca podrá ser inferior a 15 l/s (54 m³/h) por persona.

5) Si pertenece a una zona de quirófanos se cumplen las mismas condiciones que se exijan para el quirófano.

6) En caso de utilizar productos químicos para esterilización, se toman medidas oportunas para la evacuación de las sustancias contaminantes.

7) El caudal de aire exterior es una función de la cantidad de sustancias contaminantes.

8) El higienista puede fijar otros valores.

9) En otras áreas no propiamente hospitalarias, las instalaciones cumplen y se ajustan a las normas en vigor para cada tipo de local (por ejemplo, la Norma UNE-EN-ISO 7730).

10) La extracción de aire se considera como clase I, debiendo de estar el filtro absoluto en la unidad de aspiración de aire de la habitación.

8 OBSERVACIONES PARA EL DISEÑO

Por motivos higiénicos, los diferentes sectores de un hospital están sometidos a diferentes exigencias en lo que se refiere a la presencia de microorganismos o elementos contaminantes en el aire.

Por este motivo, es necesario asegurar que el flujo de aire circule exclusivamente desde las zonas con mayor exigencia en el contenido de microorganismos en el aire hacia las zonas con menor exigencia.

Esto sólo se puede conseguir mediante la utilización de instalaciones de acondicionamiento de aire.

Las fugas de aire no controladas pueden alterar el sentido del flujo de aire entre los locales, pudiendo llegar a invertirse bajo la acción del viento. Por este motivo, las fugas de aire deben reducirse al máximo en comparación con las fugas predeterminadas existentes en el local (puertas, ventanas, esclusas, etc.).

Las paredes de separación entre locales con diferentes exigencias con respecto a la presencia de microorganismos, así como las colindantes con el exterior, deben tener una estanquidad tal que, incluso bajo condiciones climáticas adversas, el aire de la sala sólo pueda pasar a otro ambiente a través de los espacios que correspondan a aberturas predeterminadas e imprescindibles para el funcionamiento normal de la sala (puertas, esclusas, ventanas, etc.).

En el caso de locales de clase I, las ventanas deben ser estancas al aire. La práctica ha demostrado que a pesar de cumplirse esta condición, es muy difícil cumplir con las exigencias relativas a la estanquidad de las paredes circundantes, especialmente cuando se trate de paredes exteriores sujetas a radiación solar y al efecto del viento.

Por este motivo, es recomendable que los locales o grupos de locales de la clase I estén situados en zonas interiores. En el caso de que los locales tengan entrada directa de luz desde el exterior, éstos estarán separados de los muros exteriores por medio de un pasillo acristalado por ambos lados.

Esta recomendación es válida fundamentalmente para locales que requieran un tipo de protección especial, es decir, para los locales de la clase I que se mencionan en la tabla 5 (véase el capítulo 7), así como para todos los que estén conectados directa o indirectamente a ellos y que tengan riesgo de infección especialmente alto.

Asimismo, los locales de la clase I deben protegerse frente a las salas anexas por medio de esclusas.

En general, las esclusas son necesarias cuando se tenga que asegurar la circulación del aire desde las zonas protegidas hacia las zonas del entorno o cuando en la zona a proteger exista más de una conexión con el resto del edificio (ventanas, compuertas de descarga, puertas de ascensores, etc.).

El funcionamiento correcto de estas esclusas solamente se asegura cuando se evite la apertura simultánea de la puerta de entrada y la de salida. Sin esta condición no es posible lograr una separación eficaz desde el punto de vista de la circulación de aire, ni siquiera con la ayuda de la instalación de acondicionamiento de aire. Con un índice de transmisión reducido durante la apertura, se consideran más adecuadas puertas correderas.

En las zonas de los locales de esterilización, preparación de camas y lavado de ropas se deben tomar las oportunas medidas constructivas para evitar el intercambio de aire entre las zonas limpias y las zonas contaminadas.

En lo que hace referencia a los conductos de extracción de humos y las compuertas cortafuegos, véase el apartado 6.4.

9 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

Se debe prestar especial atención a la limpieza sistemática y, cuando proceda, a la desinfección de los humectadores de aire incluyendo los calderines de agua, así como las baterías de calefacción o refrigeración, junto con las bandejas de recogida de agua de condensación.

Los conductos deben tener registros para su limpieza, de acuerdo con lo indicado en la Norma UNE-ENV 12097.

La limpieza y desinfección de los tramos de conducto detrás del 3^{er} nivel de filtración (clase de ambiente I) se deben realizar antes de la puesta en servicio del hospital, así como después de cortos periodos de paro de las instalaciones.

Al término de los trabajos, en los filtros del 3^{er} nivel de filtración es necesario proceder a una desinfección de los conductos o unidad terminal de impulsión detrás del 3^{er} nivel de filtración, así como de los locales en los que se realiza la impulsión del aire.

10 PRUEBAS DE RECEPCIÓN

10.1 Generalidades

Al contratista le corresponde la comprobación del cumplimiento de todas las normas y directrices aplicables a la instalación de acondicionamiento de aire, por medio de las correspondientes pruebas de recepción tanto técnicas como higiénicas.

Parte de las pruebas técnicas de recepción, en base al apartado siguiente, pueden llevarse a cabo conjuntamente con las pruebas de recepción higiénicas según el apartado 10.3.

10.2 Pruebas de recepción técnica

10.2.1 Generalidades. Las pruebas de recepción técnica deben realizarse por el ingeniero especialista. Al margen de estas pruebas, se deben realizar verificaciones específicas del hospital de acuerdo con los apartados 10.2.2 y 10.2.3, así como las que sean de aplicación de acuerdo con el anexo A.

Todas las pruebas de recepción se deben documentar en un protocolo de recepción.

10.2.2 Comprobación de los filtros absolutos con relación a fugas de aire y junta de estanquidad. En los filtros absolutos se debe verificar la ausencia de fugas tanto a través de su conjunto como a través de la junta de estanquidad. Para su comprobación se deben utilizar los siguientes métodos:

- Comprobación de la ausencia de fugas a través del material filtrante antes de montar el filtro (prueba de niebla de aceite a realizar por el fabricante del filtro).
- Comprobación de la estanquidad a través de la junta (presurización del dispositivo de estanquidad, véase el capítulo B.2).
- Comprobación de la ausencia de fugas de aire a través del material filtrante y de la junta de estanquidad (contaje de partículas una vez montado el filtro, véase el capítulo B.2).

Durante la realización de las mediciones se debe garantizar que los resultados no pueden verse influenciados por aire no filtrado (por ejemplo, aire inducido del ambiente).

10.2.3 Comprobación del sentido del flujo de aire. La comprobación del sentido del flujo de aire que se exige de acuerdo con el apartado 5.2.5 se debe realizar, con el local cerrado, mediante la prueba de humo.

Para los locales de la zona de quirófanos, esta comprobación, además de realizarla con los caudales nominales, es necesario realizarla también con caudales de aire reducidos, de acuerdo con el apartado 6.7.1, fuera de las horas normales de funcionamiento.

10.3 Pruebas de recepción higiénicas

Las pruebas de recepción higiénicas las debe llevar a cabo un higienista, debiendo comprender como mínimo las pruebas y análisis que se relacionan a continuación:

- visita de inspección de la instalación de acondicionamiento de aire y de las salas tratadas con la misma instalación (véase el capítulo B.1), conjuntamente con el ingeniero especialista;
- comprobaciones higiénicas de la instalación de acondicionamiento de aire en todas las zonas importantes en materia higiénica, muy particularmente en las zonas correspondientes a la clase de ambiente I (véase el capítulo B.2). Esta verificación debe tener lugar después de las pruebas de recepción técnica, así como después de la limpieza y desinfección antes de poner el local en servicio.

Forman parte de estas verificaciones:

- el contaje de partículas;
- la medición de la concentración de microorganismos en el aire;
- la comprobación de la dirección del flujo de aire.

Por otra parte, y bajo determinadas condiciones, se pueden exigir además comprobaciones del índice de transmisión de contaminantes en los recuperadores de calor con posibilidades de transmisión, según el apartado 6.5.8.

En el anexo B existe un ejemplo sobre la forma de proceder en un análisis de este tipo.

Las pruebas de recepción se deben documentar en un protocolo.

11 MANTENIMIENTO Y CONTROL TRAS PUESTA EN SERVICIO

11.1 Mantenimiento y controles técnicos

El funcionamiento correcto y sin anomalías de las instalaciones de acondicionamiento de aire es fundamental para el trabajo clínico. Por este motivo, el usuario debe asegurar un mantenimiento sistemático de la instalación, así como comprobar su buen estado de acuerdo con un programa preestablecido y aprobado.

Junto con la limpieza de los elementos y equipos de las instalaciones de acondicionamiento de aire, así como de las unidades de tratamiento de aire y del resto de aparatos, se debe prestar especial atención al correcto mantenimiento de los filtros. Una revisión sistemática de los filtros tiene la misma importancia que su sustitución una vez colmatados. La inspección debe tener lugar con la frecuencia suficiente que permita detectar y eliminar a su debido tiempo cualquier indicación de defecto o mal funcionamiento. Los intervalos de inspección se deben fijar en cada caso de acuerdo con las condiciones locales de funcionamiento. La magnitud de referencia para la valoración del estado de las células filtrantes es su caída de presión. La caída de presión se puede comprobar *in situ* mediante manómetros de columna líquida o a distancia mediante transmisores de señal de presión.

El usuario debe:

- cada vez que se sustituyan los filtros absolutos, comprobar la ausencia de fugas a través del filtro y la estanquidad en la junta de acuerdo con el apartado 10.2.2;
- verificar periódicamente el sentido del flujo de aire de acuerdo con el apartado 10.2.3. Durante esta comprobación se debe prestar especial atención a la posible reducción del caudal de aire por la variación de la pérdida de carga en los filtros (el caudal de aire debe permanecer constante con independencia del estado de suciedad de los filtros).

11.2 Controles higiénicos

El usuario debe garantizar:

- La repetición anual de los análisis higiénicos (véase el capítulo B.2).
- El conteo de las partículas, así como la medición de los microorganismos contenidos en el aire ambiente después de la sustitución de cada una de las células filtrantes del 3^{er} nivel de filtración (véase el capítulo B.2).
- La presencia del higienista tras las reparaciones que puedan tener posibles efectos de carácter higiénico.

Todas las comprobaciones deben incluir análisis microbiológicos.

12 BIBLIOGRAFÍA

UNE-EN 13779 – *Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire.*

DIN 1946-4:1999 – *Ventilation and air conditioning. Part 4: Ventilation in hospitals (VDI Ventilation rules).*

ANEXO A (Informativo)

INSPECCIÓN TÉCNICA PARA RECEPCIÓN

Aparte de las pruebas de recepción fijadas para cualquier instalación de climatización, se recomiendan las siguientes pruebas específicas, recogidas en la tabla A.1.

NOTA – En las columnas 1 y 2 de la tabla A.1 se indican los párrafos y apartados que contienen las especificaciones cuyo cumplimiento se debe de controlar.

Tabla A.1
Pruebas específicas en recepción

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Comprobación					
Capítulo/Apartado	Párrafo	Referencia	Documentación	Comprobación	Funcionamiento	Mediciones	Protocolo de medición	Resto de documentos
3 Generalidades	3	Desviaciones de la norma						a
5 Exigencias fisiológicas e higiénicas								
5.1.2 Temperatura del aire ambiente	1	Temperatura del aire ambiente				X		
5.1.3 Corrientes de aire	1	Velocidad del aire en el local				X		
5.1.4 Humedad relativa	1	Humedad del aire ambiente				X		
5.2.2 Limpieza del aire	2	Niveles de filtración	X	X				
	4	Disposición	X	X				
5.2.3 Aire exterior y caudal de aire impulsado	1	Caudal mínimo de aire exterior				X		
5.2.4 Aire recirculado	2	Disposición	X	X				
5.2.5 Circulación de aire entre locales	1-3	Dirección flujo de aire			X			
	5	Esclusa de aire	X	X				
	6	Cierre de las puertas	X	X	X			
5.3 Nivel sonoro	1	Valor real				X		
6 Exigencias técnicas e higiénicas								
6.1 Tomas de aire exterior y salidas de aire de expulsión	1-3	Situación tomas de aire exterior	X	X				
	5	Situación extracciones de aire	X	X				
6.2 Conductos de aire								
6.2.1 Requisitos generales	1	Rugosidad de las superficies	X	X				
	4	Conductos flexibles	X	X				
	5	Ejecución aerodinámica	X	X				
	6	Montaje	X	X				
	7	Separación entre conductos	X	X				
	8	Instalaciones ajenas	X	X				
	10	Inspecciones para revisión	X	X				
	11	Huecos de obra de fabrica	X	X				
	12	Estado de limpieza	X	X				
6.2.2 Conductos para toma de aire exterior	1	Estanquidad					X	
	3	Capacidad de limpieza	X	X				
6.2.3 Conductos de impulsión de aire	3	Estanquidad					X	
	4	Conexiones	X	X				
	5	Conexiones para ensayo	X	X				
6.2.4 Conductos aspiración, recirculación y expulsión de aire	1	Estanquidad					X	
	2	Extracciones especiales	X	X				

(Continúa)

Tabla A.1 (Continuación)
Pruebas específicas en recepción

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Comprobación					
Capítulo/Apartado	Párrafo	Referencia	Documentación	Comprobación	Funcionamiento	Mediciones	Protocolo de medición	Resto de documentos
6.3 Compuertas de cierre	1	Función de la compuerta						b
	2	Estanquidad						
	3-6	Disposición de la compuerta	X	X				
6.4 Conductos extracción de humos y compuertas cortafuego	1	Conductos extracción de humos	X	X				
	2	Compuertas cortafuego	X	X				
6.5 Componentes de las instalaciones de acondicionamiento de aire								
6.5.2 Requisitos generales	1	Fácil acceso y posibilidad de limpieza	X	X				
6.5.3 Filtros de aire	2,4	Material filtrante	X					c
	5	Junta de estanquidad			X			
	6	Límite de humedad			X	X	X	
	7	Aparato medición diferencia de presión	X	X				
	8	Datos característicos		X				
6.5.4 Ventiladores	1	Disposición	X	X				
6.5.5 Humectación del aire	1	Sistema	X	X	X			
	2	Disposición	X	X				
	3	Formación de gotas y condensación		X				
6.5.6 Baterías de refrigeración	1	Disposición	X	X				
	2,3,4	Desagües agua de condensación y bandeja de recogida agua de condensación	X	X	X			
	5	Eliminación agua de condensación y contaminación a través del desagüe	X	X				
		Limpieza batería refrigeración	X	X				
6.5.7 Separadores de gotas	2	Disposición	X	X				
6.5.8 Recuperadores de energía	2,3	Relación de transmisión	X	X	X			
	6	Disposición	X	X				
	7	Retorno contaminado	X	X				
6.5.9 Unidades tratamiento de aire	1	Disposición mirillas e iluminación interior	X	X				
	2	Requisitos a cumplir	X	X				
	3	Bandejas de condensación	X	X				
	4,6	Mantenimiento y limpieza	X					
6.5.10 Atenuadores acústicos	1,2	Protección superficie		X				
	3	Disposición	X	X				
6.5.11 Unidades terminales impulsión de aire y extracción de aire	1,2	Accesibilidad		X				
	3	Aire de retorno			X			
	4	Disposición		X				
	5	Ejecución	X	X				
6.6 Instalaciones de acondicionamiento de aire en quirófanos	1	Caudal mínimo de aire	X	X				
6.6.2 Caudal de aire de impulsión	4-11	Grado de contaminación	X					
	12	Sistema de difusión de aire	X	X	x			
	22	Existencia de esclusas	X	X	X			
	24	Impedimentos al flujo de aire		X				

(Continúa)

Tabla A.1 (Fin)
Pruebas específicas en recepción

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Comprobación					
	Párrafo	Referencia	Documentación	Comprobación	Funcionamiento	Mediciones	Protocolo de medición	Resto de documentos
Capítulo/Apartado		Referencia						
6.6.3 Caudal de aire exterior	1,2	Caudal mínimo de aire exterior	X	X		X		
6.6.4 Otros locales clase I	1	Caudal mínimo de aire	X	X				
	3	Grado de contaminación	X					
	4	Sistema de difusión de aire	X	X	X			
	5	Existencia de esclusas	X	X	X			
	6	Impedimentos al flujo de aire		X				
6.7.1 Funcionamiento fuera de las horas de servicio	1	Dirección flujo de aire			X			
		Velocidad mínima del aire		X	X			
	2-5	Flujo de aire		X	X	X		
	7	Fallo ventilador de impulsión		X	X			

a Justificar por escrito.

b Garantía del fabricante de la estanquidad de las compuertas.

c Certificado del fabricante.

ANEXO B (Informativo)

PRUEBA DE RECEPCIÓN HIGIÉNICA

Para la prueba de recepción higiénica, de acuerdo con el apartado 10.3, se recomienda seguir los siguientes procedimientos.

B.1 Visita de inspección de las instalaciones de acondicionamiento de aire y de las zonas tratadas por la misma

Se comprueba que la instalación de acondicionamiento de aire es higiénicamente correcta. La comprobación incluye por lo menos los siguientes elementos de la instalación:

- Conductos de distribución de aire.
- Tomas de aire exterior (situación y calidad).
- Conducto de aspiración del aire exterior (ejecución, facilidad de limpieza y desinfección).
- Conductos de impulsión de aire (separación entre los circuitos de aire con diferentes requisitos frente a la ausencia de microorganismos).
- Conductos de retorno y extracción de aire (separación entre los circuitos de aire con diferentes requisitos frente a la ausencia de microorganismos).
- Unidades terminales para impulsión de aire (situación y limitaciones de la calidad del aire impulsado).
- Filtros de aire (niveles de filtración, clases de filtro, disposición, aparatos para medir la presión diferencial, identificación).
- Unidades de tratamiento del aire (limpieza de las superficies interiores).
- Accesos para la limpieza de las envolventes de los diferentes aparatos.
- Secciones de humectación (lanza de vapor del calderín, tuberías de distribución de vapor, desagües de los condensados).
- Baterías de refrigeración (construcción, bandeja de recogida de agua de condensación).
- Recuperadores de calor (transmisión de sustancias contaminantes y dictámenes higiénicos).
- Dispositivos de amortiguación del sonido (revestimientos).
- Hermeticidad de las compuertas.

Para estas comprobaciones, se debe proporcionar al higienista la documentación siguiente:

- Esquemas de la instalación.
- Zonas tratadas por la instalación de acondicionamiento de aire.
- Planos de redes de conductos, unidades terminales, compuertas.
- Situación de las unidades terminales de impulsión y retorno del aire.
- Caudal total de aire impulsado, retornado y caudal de aire impulsado y retornado en cada local.
- Situación de las compuertas de cierre.

B.2 Comprobación higiénica de las instalaciones de acondicionamiento de aire en todos los sectores relevantes para la higiene, especialmente en las salas con ambiente de la clase I

Antes de iniciar las comprobaciones higiénicas, se debe realizar una limpieza y desinfección de las superficies de los conductos de impulsión de aire, de las unidades terminales de impulsión de aire delante del 3^{er} nivel de filtración, así como de los locales tratados por la instalación.

La comprobación higiénica incluye:

- La medición de la estanquidad entre la junta de la célula filtrante y el perfil de estanquidad de la carcasa soporte.

La medición de la estanquidad se realiza directamente en el perfil de estanquidad situado en la carcasa portafiltro (véase la figura B.1). Para ello, se somete la cámara de aire existente entre el perfil y la junta de la célula del filtro a una presión de 2 000 Pa, no debiendo ser la fuga de aire mayor que 0,003% del caudal de aire nominal de la célula (véase la bibliografía).

- El conteo de partículas.

El conteo de partículas en los locales con ambiente de clase I se realiza directamente en el aire impulsado. Para ello, si fuera necesario, se introduce un aerosol de ensayo delante del 3^{er} nivel de filtración, en concepto de indicador, para poder detectar las posibles fugas. Por cada salida de aire se realizan como mínimo 3 comprobaciones.

- La medición de la concentración de microorganismos en el aire.

La medición de la concentración de microorganismos en el aire se debe realizar en los quirófanos y en el resto de los locales con ambiente de clase I, en la impulsión del aire y detrás de la unidad terminal.

Para efectuar estas mediciones se realizan, a criterio del higienista, cultivos adecuados con los cuales se puedan efectuar correctamente las mediciones.

- La comprobación del sentido de circulación del aire.

La comprobación del sentido de circulación del aire, que es necesaria de acuerdo con el apartado 5.2.5, se debe realizar según el apartado 10.2.3.

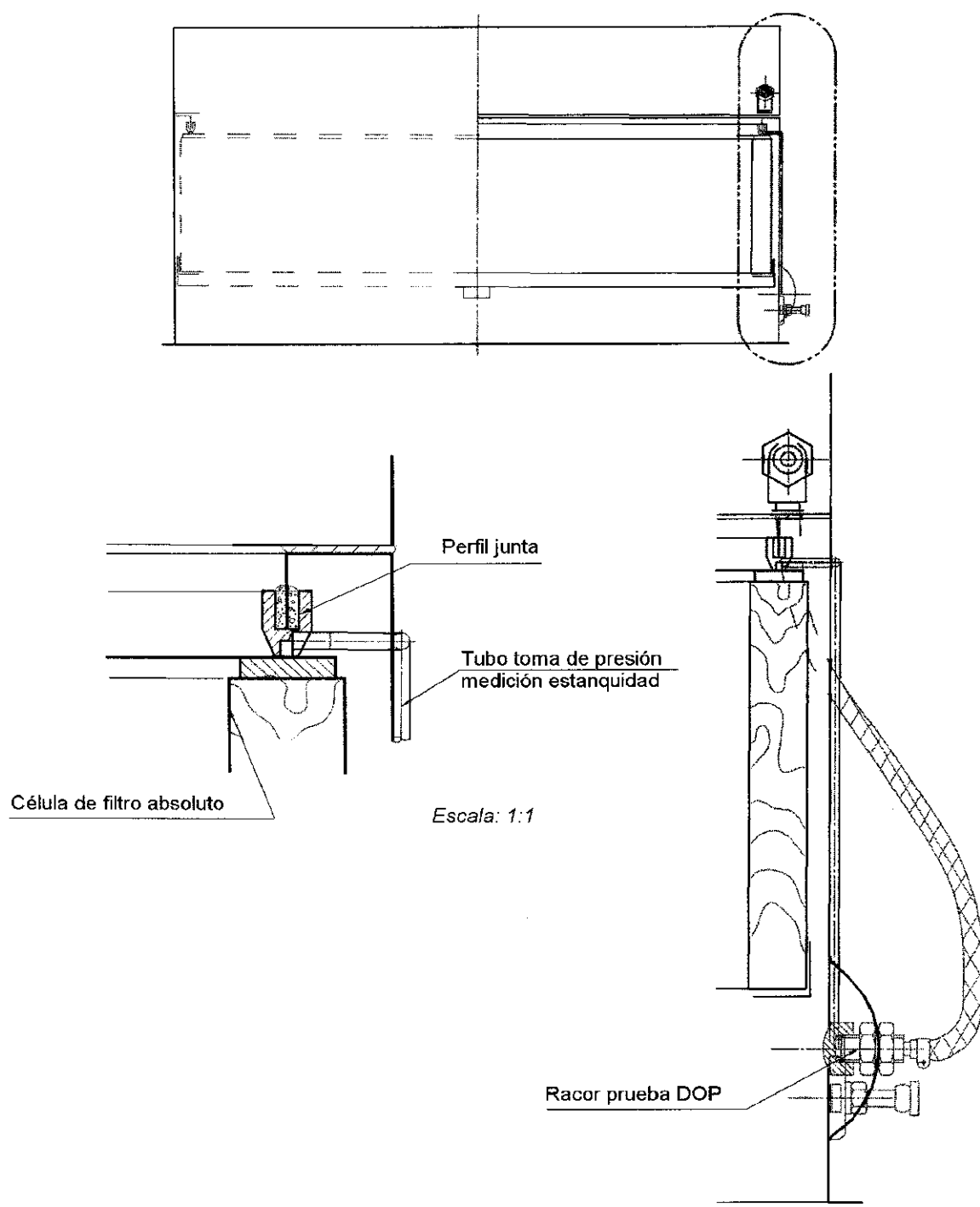
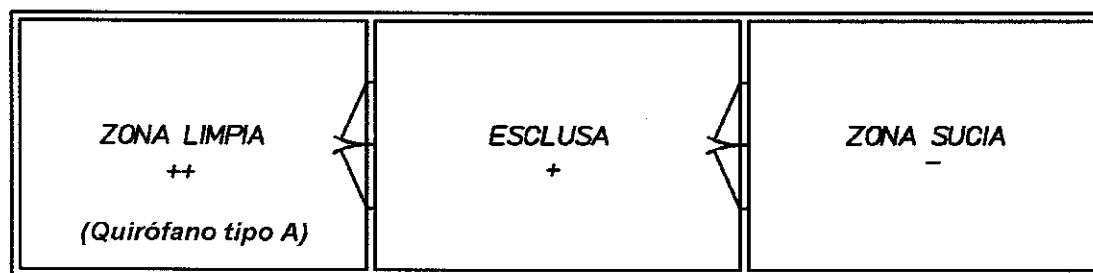


Fig. B.1 – Medición de la estanquidad en perfil de junta y racor prueba dop en célula de filtro absoluto

ANEXO C (Informativo)
INSTALACIONES TIPO EN QUIRÓFANOS

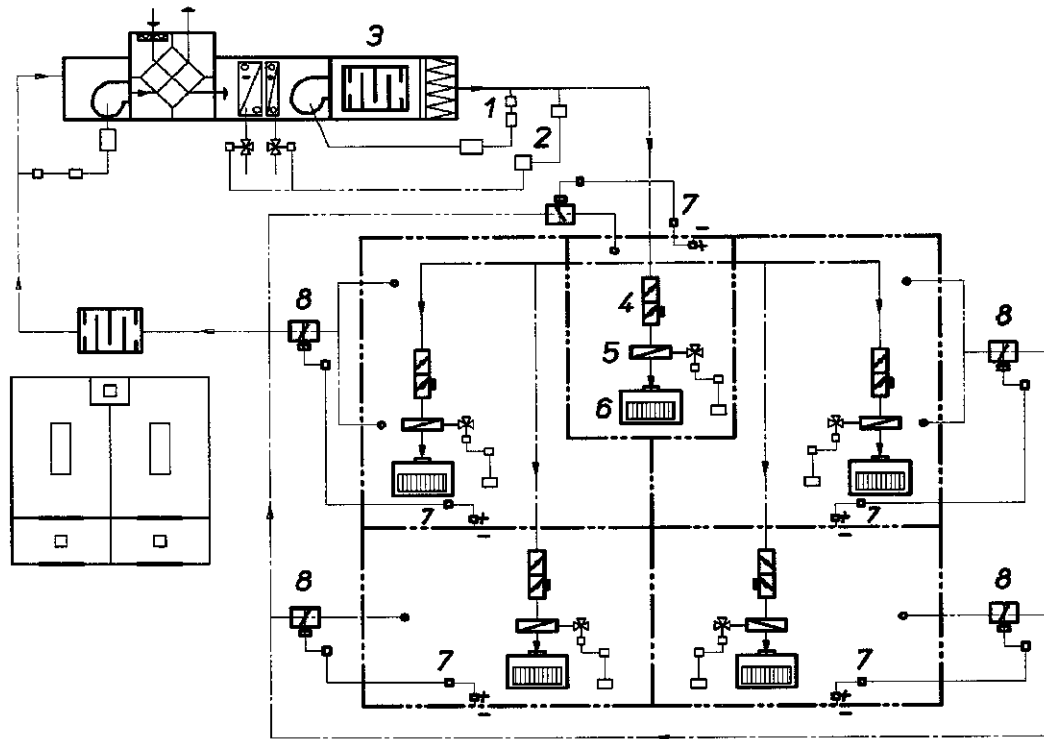


NOTA – La esclusa debe estar incorporada.
Puertas enclavadas entre sí.

Leyenda

- ++ Presión positiva mayor que +
- + Presión positiva
- Presión negativa

Fig. C.1 – Esclusa entre zona sucia y quirófanos



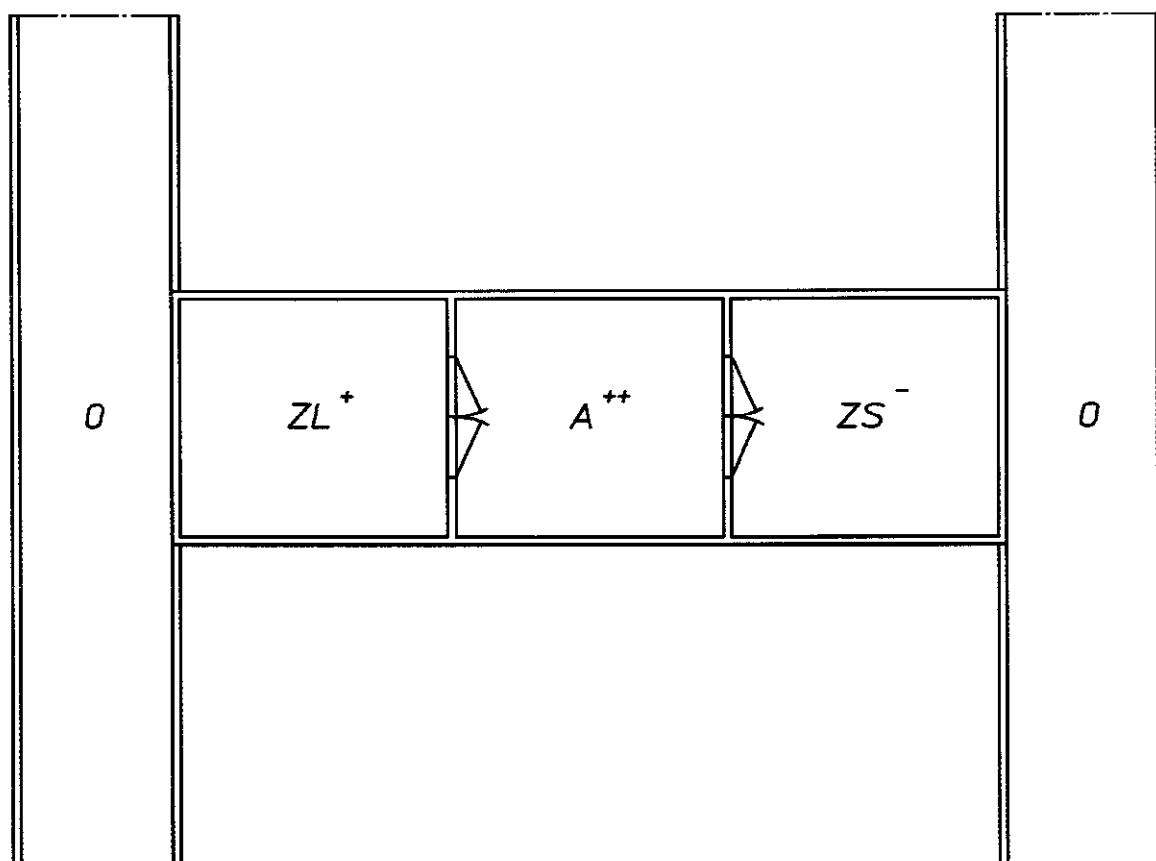
Leyenda

- 1 Conjunto de regulación de sonda de presión
- 2 Conjunto de regulación de sonda de temperatura de las válvulas de tres vías
- 3 Silenciador
- 4 Válvula de cierre estanco + regulador
- 5 Batería de calentamiento posterior con válvula de tres vías con regulación
- 6 Cajón de filtro absoluto con difusor
- 7 Conjunto de sensor de diferencia de presión
- 8 Válvula de regulación y cierre

Fig. C.2 – Esquema de principio instalación tipo de quirófanos

ANEXO D (Informativo)

PRESIONES A MANTENER ENTRE LOS DIFERENTES LOCALES



Leyenda

- 0 Pasillos
- ZL Zona limpia
- A Ambiente clase 1
- ZS Zona sucia

Fig. D.1 – Presiones a mantener entre los diferentes locales

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32