

**Recomendaciones para la
minimización de los riesgos
microbiológicos asociados
a las infraestructuras hospitalarias
de Osakidetza**



Composición del grupo de trabajo:

Carrandi Camiña, Begoña	Hospital Cruces
De la Fuente Campos, Koldo	Departamento de Sanidad
Ezpeleta Baquedano, M ^a Carmen	Hospital Basurto
Ibarburu Aguirre, José Luis	Hospital Donostia
Peiró Callizo, Enrique	Organización Central
Santos Pombo, José M ^a	Organización Central

Agradecimientos

A M^a Luisa Iruretagoyena Sánchez y Miguel Angel García Calabuig por la revisión realizada y a Carmen Elguea Ortega por su apoyo administrativo realizando el conjunto de las correcciones necesarias, organización y revisión definitivas.

Edición:	Coordinación de Programas de Salud Pública Dirección de Asistencia Sanitaria Osakidetza
Traducción:	Servicio de Euskera de Osakidetza
1 ^a Edición:	1999
COPY:	Osakidetza Administración de la Comunidad Autónoma Vasca
Internet:	www.osakidetza.euskadi.net
Maquetación e impresión	Gráficas Marcal, S.A.
ISBN:	978-84-89342-95-8
D.L.:	BI-566-09
PVP:	12 euros IVA incluido

Presentación

A finales del año 1998 se aprobó la primera edición de las *"Recomendaciones para la minimización de los riesgos microbiológicos asociados a las infraestructuras hospitalarias de Osakidetza"*.

Aquel primer documento constituyó un claro ejemplo del imprescindible aprendizaje para los responsables sanitarios, motivado por determinados brotes epidémicos incidentes en el ámbito hospitalario. También supuso un ejercicio de colaboración multidisciplinar en el que confluyeron los conocimientos y las prioridades de áreas tan diversas como la Epidemiología, la Microbiología, la Sanidad Ambiental, la Arquitectura, la Ingeniería, la Medicina Preventiva y el Mantenimiento de las infraestructuras.

Este ejercicio de colaboración persiguió un objetivo muy concreto: facilitar al conjunto de profesionales implicados en la prevención y el control de la infección nosocomial en nuestra Comunidad, un conjunto de recomendaciones destinadas a reducir al máximo los riesgos microbiológicos asociados a las propias infraestructuras hospitalarias.

Además, dicho objetivo se plasmó en una serie de medidas concretas de mantenimiento encaminadas a minimizar la posibilidad de brotes epidémicos nosocomiales relacionados con factores estructurales.

Transcurrida una década completa desde su aprobación, se puede afirmar que la implantación ha supuesto un esfuerzo notable en cuanto a las inversiones realizadas para posibilitar su cumplimiento y que el balance ha sido claramente positivo en términos de incremento de la seguridad de los pacientes atendidos en los hospitales de Osakidetza,

Por todo ello, me complace presentar esta segunda edición como resultado del esfuerzo de actualización periódico al que deben estar sometido este tipo de documentos científicos.

Gabriel M.^a Inclán Iribar
CONSEJERO DE SANIDAD

Índice

I. Introducción	11
II. Microorganismos	13
II. A. Hongos ambientales oportunistas	
II. A.1 Epidemiología. Fuentes de infección	15
II. A.2 Individuo susceptible	16
II. A.3 Factores de riesgo	17
II. A.4 Vigilancia y control	17
4.1 Educación del personal sanitario y vigilancia	17
4.1.1 Educación del personal sanitario	17
4.1.2 Vigilancia	18
4.2 Recomendaciones para el control de bioseguridad ambiental respecto a hongos oportunistas	19
4.2.1 Áreas de hospitalización para pacientes inmunodeprimidos	19
4.2.2 Bloque quirúrgico	22
4.3 Recomendaciones de bioseguridad ambiental para la prevención de hongos oportunistas cuando hay obras en el hospital	33
II. A.5 Actuación ante la aparición de casos	35

II. B. Legionella

II. B.1 Epidemiología. Fuentes de infección	36
1.1 Etiología y ecología microbiana	36
1.2 La enfermedad	37
II. B.2 Individuo susceptible	38
II. B.3 Factores de riesgo	38
II. B.4 Vigilancia y control	39
4.1 Uso equipos médicos	39
4.2 Prevención primaria en Unidades de alto riesgo	39
4.3 Medidas sobre instalaciones	40
4.4 Equipos e instalaciones para climatización	43
4.4.1 Requisitos generales de las torres de refrigeración y sistemas análogos	43
4.4.2 Aparatos de humidificación	47
4.4.3 Unidades de tratamiento de aire (climatizadoras)	47
4.4.4 Unidades terminales con batería tipo fancoil	47
4.4.5 Unidades terminales sin batería	48
4.5 Redes de Agua Caliente Sanitaria (ACS) y Agua Fría de Consumo Humano (AFCH)	48
4.5.1 Diseño	48
4.5.2 Mantenimiento	49
II. B.5 Actuación ante la aparición de casos	53
5.1 Definición de caso	53
5.2 Investigación de casos	54
5.3 Toma de muestras ambientales	55
5.4 Protocolo de desinfección de torres de refrigeración asociadas a casos	57
5.5 Tratamiento de desinfección de las redes de agua asociadas a casos	58

II. C. Mycobacterium tuberculosis

II. C.1 Epidemiología. Fuentes de infección	60
II. C.2 Individuo susceptible	61
II. C.3 Factores de riesgo	63
II. C.4 Vigilancia y control	63

4.1 Áreas de alto riesgo	64
4.2 Sistemas de ventilación y filtros HEPA	64
4.3 Aislamiento	67
4.3.1 Criterios de aislamiento	67
4.3.2 Medidas de aislamiento	68
4.3.3 Características de las habitaciones de aislamiento ..	68
4.4 Protección respiratoria	70
III. Relación de puntos críticos del hospital	75
IV. Medidas concretas de mantenimiento	
IV.1 Tabla 1. Quirófanos, unidades de inmunodeprimidos y habitaciones de aislamiento con presión negativa	79
IV.2 Tabla 2. Instalaciones interiores de agua fría de consumo humano (AFCH) y agua caliente sanitaria (ACS)	80
IV.3 Tabla 3. Instalaciones de climatización del hospital	81
IV.4 Tabla 4. Torres de refrigeración, condensadores evaporativos y equipos análogos	82
IV.5 Tabla 5. Bañeras y piscinas de hidromasaje con recirculación	83
IV.6 Tabla 6. Bañeras y piscinas de hidromasaje sin recirculación de uso individual (llenado y vaciado)	84
V. Procedimientos de gestión	87
VI. Anexo	
VI.1 Tabla 1. Exigencias en la climatización en Hospital	91
VI.2 Tabla 2. Criterios de calidad del agua en piscinas de rehabilitación (Decreto 32/2003)	93
VI.3 Vigilancia y control de la <i>Legionella</i> en las instalaciones de riesgo; aspectos a tener en cuenta a la hora de desarrollar el plan de mantenimiento-autocontrol	94
VII. Bibliografía	101

I. Introducción

Esta segunda edición de las *"Recomendaciones para la minimización de los riesgos microbiológicos asociados a las infraestructuras hospitalarias de Osakidetza"* debería constituir una guía de actuación, para el conjunto de profesionales que participan en alguno de los aspectos relacionados con la prevención y el control de la infección nosocomial.

En el primer capítulo se facilita una revisión de la problemática ocasionada por aquellos microorganismos que representan los mayores riesgos microbiológicos desde el punto de vista ambiental, esencialmente en términos de morbi-mortalidad.

En segundo lugar figura una relación de los puntos críticos identificados en el hospital.

La tercera parte del documento se encuentra constituida por una serie de tablas en las que se establece la naturaleza y la periodicidad de los procedimientos de mantenimiento y de las tomas de muestras que se estiman necesarias.

Por último, se han incluido unos procedimientos de gestión que posibilitan la verificación continua del correcto cumplimiento de estas pautas de actuación (libro de registro).

II. Microorganismos

II. A. Hongos ambientales oportunistas

II. A.1 Epidemiología. Fuentes de infección

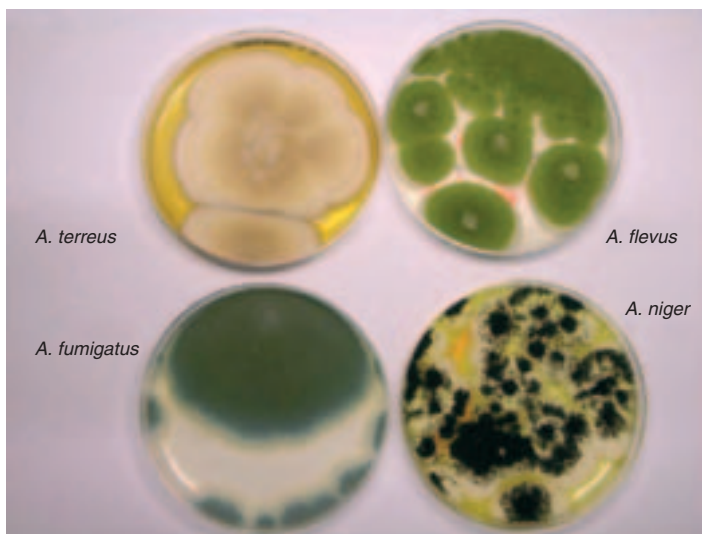
Los hongos ambientales oportunistas se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, variando la concentración de esporas en función de las condiciones climatológicas y ecológicas. Las especies ambientales son muy numerosas; habitualmente se hallan tanto sobre superficies sólidas como en el agua o en la vegetación en descomposición. Debido al tamaño de sus esporas y a la gran capacidad para permanecer suspendidas en el aire durante largos periodos de tiempo, se encuentran universalmente dispersas en el medio ambiente, habiéndose detectado en el aire no filtrado, en los sistemas de ventilación contaminados, superficies, celulosa de muebles, papel de las paredes, polvo doméstico, plantas ornamentales y en determinados alimentos como la pimienta.

El mecanismo de transmisión es por vía aérea, a partir de esporas o conidias fúngicas en suspensión. No hay evidencia de transmisión de persona a persona.

El género *Aspergillus* y particularmente la especie *Aspergillus fumigatus* es la que con más frecuencia causa infecciones, seguida de *Aspergillus flavus*, en pacientes diagnosticados de aspergilosis confirmada por el laboratorio.

Se considera que los hongos filamentosos distintos de *Aspergillus* o mucorales, fundamentalmente las especies de los géneros *Fusarium*, *Scedosporium* y otros dematiáceos, suponen alrededor del 10% de las micosis por hongos filamentosos en los trasplantes de células hematopoyéticas y hasta un 19% en trasplante de órgano sólido. Estos hongos filamentosos emergentes, a pesar de su carácter excepcional en comparación con la infección por *Aspergillus* o por mucorales, han suscitado interés debido a que presentan mayor resistencia a los antifúngicos disponibles¹.

Figura 1. Cultivos de *Aspergillus*



La "aspergilosis nosocomial" constituye una enfermedad severa de elevada mortalidad en pacientes altamente inmunodeprimidos, siendo la neumonía la forma de presentación más frecuente e importante. La puerta de entrada más usual es la inhalación de esporas fúngicas del medio ambiente que pueden provocar en el huésped, desde un estado de colonización, a una forma invasiva de aspergilosis pulmonar asociada a una elevada mortalidad. Esta mortalidad varía en relación con la inmunodepresión del paciente. Se estima que puede alcanzar el 95% en pacientes sometidos a trasplante alogénico de médula ósea y el 13-80% en leucemias. Una puerta de entrada menos frecuente es la inoculación directa, por traumatismo abierto o cirugía.

Otra fuente potencial de transmisión de *Aspergillus fumigatus* y otros hongos filamentosos es por aerosolización de las conidias presentes en el agua, como por ejemplo durante la ducha, siendo necesarios estudios epidemiológicos basados en la caracterización molecular y comparación de aislamientos fúngicos obtenidos de pacientes y del entorno para ampliar el conocimiento de esta vía de transmisión².

II. A.2 Individuo susceptible

El principal factor de riesgo intrínseco para adquirir una aspergilosis invasiva, es padecer una severa y prolongada granulocitopenia (<500 neutrófilos/mm³ durante 2 semanas o <100 neutrófilos/mm³ durante una semana)³.

De ahí que sean considerados de "muy alto riesgo" los pacientes sometidos a trasplante de médula ósea, seguidos de los de trasplante de órganos, en los que la inmunosupresión suele ser menor. También hay que incluir a los pacientes con neoplasias hematológicas y a los sometidos a tratamientos quimioterápicos (Tabla 1).

Otros pacientes con menor riesgo, pero considerados predispuestos, son aquellos que tienen enfermedad pulmonar previa (obstrucción crónica al flujo aéreo, fibrosis quística, etc.) en especial los que reciben corticoesteroides a dosis elevadas.

Tabla 1. Individuo susceptible

Individuo susceptible		
Muy alto riesgo	Granulocitopenia severa	Trasplante de médula ósea Trasplante de órganos Neoplasias Tratamiento inmunosupresor
Predispuesto	Enfermedad pulmonar previa	OCFA* Fibrosis quística

(*) Obstrucción Crónica Flujo Aéreo

II. A.3 Factores de riesgo

En el individuo susceptible, el factor de riesgo extrínseco más importante es la presencia de esporas de hongos ambientales oportunistas en el medio ambiente hospitalario, que pueden proceder:

1. De la realización de actividades de construcción, ya que durante las obras se ponen al descubierto reservorios del hongo, produciéndose elevadas concentraciones de esporas en el aire que fácilmente se difunden por el medio ambiente.
2. De los reservorios de esporas:
 - Sistemas de ventilación contaminados por polvo.
 - Humedades en: paredes, maderas, etc.
 - Conductos de aire contaminados con excrementos de pájaros.
3. Del exterior (más en primavera y en verano que en invierno).

II. A.4 Vigilancia y control

4.1 Educación del personal sanitario y vigilancia

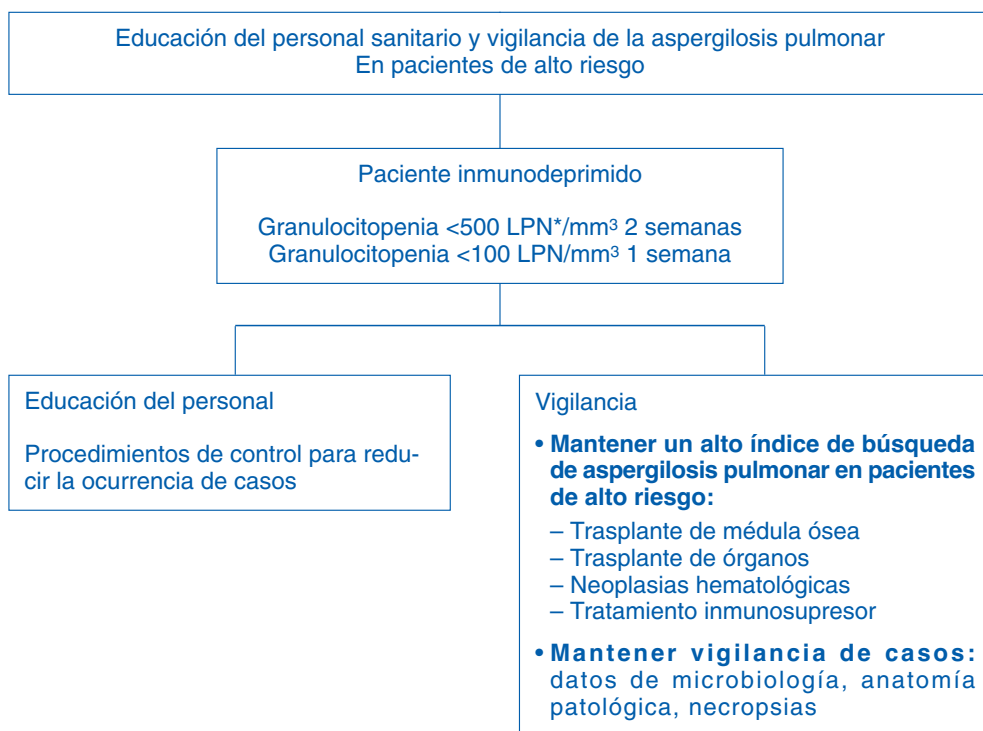
4.1.1 Educación del personal sanitario

Es importante formar al personal sanitario sobre los factores de riesgo, los mecanismos de transmisión y las medidas de control de la infección utilizadas para reducir la ocurrencia de casos de aspergilosis pulmonar invasiva en pacientes inmunocomprometidos³.

4.1.2 Vigilancia

- a. Mantener un "alto índice de sospecha" de aspergilosis en pacientes de muy elevado riesgo (granulocitopenia severa).
- b. Mantener "vigilancia de aspergilosis pulmonar nosocomial" mediante revisión periódica de datos microbiológicos, anatomo-patológicos o necropsias.
- c. No se recomienda la realización rutinaria de cultivos nasofaríngeos de los pacientes de alto riesgo. No hay un consenso sobre la periodicidad del muestreo ambiental de las habitaciones de inmunodeprimidos, aunque sería aconsejable al menos cada 6 meses.

Tabla 2. Medidas de vigilancia y control^{3,4}



(*) Leucocitos polimorfonucleares

4.2 Recomendaciones para el control de bioseguridad ambiental respecto a hongos oportunistas

4.2.1 En áreas de hospitalización para inmunodeprimidos para la prevención de la neumonía nosocomial

- a. Siguiendo el criterio médico, los pacientes de alto riesgo que padezcan "inmunodepresión severa" ingresarán en habitaciones especiales que para el caso disponga Osakidetza.
- b. La habitación será individual y dotada de características especiales de climatización:
 - El aire será filtrado a través de filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air) con una eficiencia del 99,97% para partículas de 0,3 μm . de diámetro⁴.
 - La entrada del flujo de aire estará en el lado opuesto al de la extracción y dicho flujo atravesará la cama del paciente.
 - Las ventanas permanecerán bloqueadas y la puerta cerrada siendo el cierre óptimo para evitar el paso del aire y garantizar el gradiente de presiones.
 - Existirá presión positiva en el interior de la habitación con respecto al pasillo, con una presión diferencial de 12,5 Pascales (1,25 mm columna de agua)⁴.
 - Se recomienda un número mínimo de 12 renovaciones aire/hora⁴.
 - Se recomienda adoptar las medidas necesarias para conseguir en las habitaciones unas condiciones adecuadas de confort (temperatura).
- c. El paciente permanecerá el menor tiempo posible fuera de la habitación y, cuando sea preciso trasladarle a otra área del hospital llevará puesta mascarilla desechable, con alta capacidad de filtración, con buen ajuste facial y con válvula.
- d. Se eliminarán todas las fuentes potenciales de infección por hongos, como plantas, flores secas, alfombras, mobiliario y utensilios de madera, etc. En las habitaciones de nueva construcción se evitará utilizar madera. En la comida se evitará la pimienta.
- e. Se debe prevenir la acumulación de polvo en la habitación y en el área circundante, para lo cual se realizará limpieza diaria con trapo húmedo de todas las superficies horizontales, cama, mesilla, lámpara, rodapiés, suelos, etc., empleando el detergente y desinfectante en uso en el hospital. Así mismo se eliminarán las actividades de barrido o aspirado que pueden aerosolizar esporas de hongos ambientales oportunistas.
- f. Se realizará limpieza regular de techos y rejillas, siempre y cuando las habitaciones estén vacías y, semestralmente, se desmontarán las rejillas para su limpieza y desinfección.

- g. El servicio de mantenimiento se encargará de realizar la inspección del sistema de climatización, garantizando periódicamente que la sobrepresión y las renovaciones de aire son adecuadas. Con respecto a los filtros, se seguirán las mismas recomendaciones que para los quirófanos. El cambio de filtros se realizará siempre con la habitación vacía y se esperará al menos 6 horas para favorecer la sedimentación de las partículas de polvo, procediéndose posteriormente a la limpieza y desinfección de todas las superficies antes de su utilización. Así mismo, se comprobará que el filtro HEPA esté correctamente colocado del lado de la presión positiva y perfectamente sellado. Se recomienda la limpieza de conductos entre 1-2 años.

Los resultados de la inspección se anotarán en un libro de registro. Además, deberá existir una buena coordinación entre el servicio de mantenimiento y el servicio de medicina preventiva o, en aquellos hospitales donde no hubiera servicio de medicina preventiva con el coordinador del Plan de Vigilancia y Control de las Infecciones Nosocomiales (PVPCIN).

- h. Muestreo ambiental respecto a hongos oportunistas.

Se recomienda la realización del muestreo ambiental al menos cada 6 meses.

También estaría indicado:

- Si hay obras próximas, polvo, etc.
- Si falla el sistema de climatización.
- Después del cambio de filtro HEPA.
- Antes de la apertura de una nueva área.
- Ante la aparición de un caso de aspergilosis nosocomial.

Método de obtención de muestras:

- Se recomienda un método volumétrico, por impacto y aspiración.
- Se deberá utilizar un cabezal estéril para cada muestra.
- Se muestrearán 1.000 litros de aire.
- Se utilizará un medio de cultivo selectivo para hongos como agar Saboureaud con cloranfenicol con o sin gentamicina.
- La temperatura de incubación será de 37^o C.
- La mayoría de las especies de hongos filamentosos tardan en crecer entre 2 y 6 días. Se recomienda realizar una lectura diaria e informe provisional a las 48 horas y se realizará la lectura e informe final a los 7 días⁵.
- El valor de bioseguridad admisible será de 0 ufc/m³ para hongos filamentosos.

Figura 2. Impactador volumétrico



Tabla 3. Condiciones ambientales para habitaciones de inmunodeprimidos

Habitación individual	<ul style="list-style-type: none"> – Filtro HEPA 99,97% partículas 0,3µm – Presión positiva y 12 renovaciones aire/h – Ventanas bloqueadas – Puerta cerrada
Traslado del paciente	<ul style="list-style-type: none"> – Estará el menor tiempo posible fuera de la habitación – Utilizará mascarilla desechable, con alta capacidad de filtración, con buen ajuste facial y con válvula
Eliminar fuentes potenciales de hongos filamentosos ambientales	<ul style="list-style-type: none"> – Plantas, flores secas, alfombras – Dieta: evitar pimienta
Limpieza diaria	<ul style="list-style-type: none"> – Húmeda, exhaustiva de: superficies horizontales, mobiliario, pasillo, suelo – Con el detergente y desinfectante en uso – Nunca limpiar en seco, ni barrer, ni aspirar
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> – Libro de registro de mantenimiento de: <ul style="list-style-type: none"> – Cambio de filtros – Control de sobrepresión – Control renovaciones de aire – Coordinación con el servicio de medicina preventiva /PVPCIN

4.2.2 En el bloque quirúrgico para minimizar el riesgo de contaminación ambiental microbiológica se facilitan recomendaciones relativas a los siguientes aspectos:

- A. Climatización
- B. Estructura
- C. Limpieza del bloque quirúrgico
- D. Disciplina intraquirófano del personal sanitario
- E. Control microbiológico ambiental

A. Climatización.

Se seguirán las recomendaciones sobre climatización establecidas en la norma UNE 100713:2005 “Instalaciones de acondicionamiento de aire en Hospitales”⁶.

A.1 Clasificación de los quirófanos⁷.

1º Quirófanos de cirugía especial:

- Trasplante de órganos
- Cirugía cardiaca
- Cirugía vascular con implante
- Neurocirugía
- Cirugía ortopédica con implante
- Cirugía oftalmológica: cataratas, trasplante de córnea, etc.
- Cirugía reparadora en grandes quemados

2º Quirófanos de cirugía convencional

A.2 Calidad del aire

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 (*Anexo*, Tabla 1):

Clase de local I: con exigencias muy elevadas, incluye todos los quirófanos, además de otras áreas del hospital.

Clase de local II: con exigencias habituales.

A.3 Limpieza del aire

La retención de las impurezas contenidas en el aire en forma de partículas requiere de varios niveles de filtración según la clase de local a proteger, en concreto:

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

Los niveles de filtración están constituidos, como mínimo, por las clases de filtros que aparecen en la Tabla 4.

Tabla 4. Clases de filtros

Nivel de filtración	Clase de filtro	Eficacia	Tamaño de partícula	Norma
1°	F5	40-60%	0,4 µm	UNE-EN 779 ⁷
2°	F9	95%	0,4 µm	UNE-EN 779 ⁷
3°	H13 (HEPA)	99,97%	0,3 µm	UNE-EN 1822-1 ⁸

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.

A.4 Instalaciones de acondicionamiento de aire en quirófanos

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 microorganismos en el aire en las áreas con necesidad de protección especial, campo quirúrgico y mesas del instrumental, denominadas en adelante "zonas de protección".

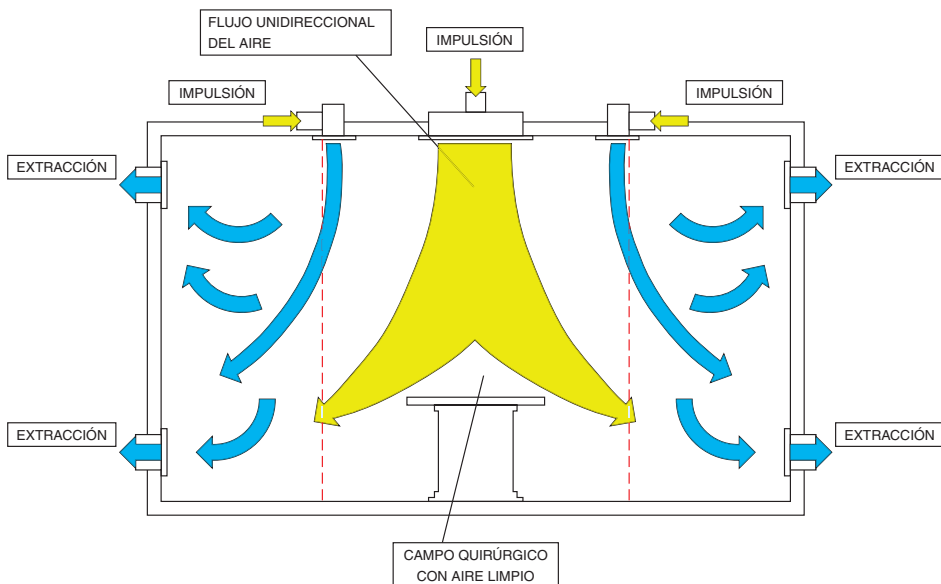
- El aseguramiento de la circulación del caudal de aire necesario entre los diferentes locales.
- La limitación de la concentración de gases de anestesia y de otras sustancias en las zonas de ocupación.
- El mantenimiento de las condiciones ambientales exigidas en cada momento.

A.5 Impulsión y extracción de aire

La experiencia muestra que, para quirófanos con altas exigencias con respecto a la presencia de microorganismos, 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.

Se tomará todo el aire del exterior estando la toma alejada de la salida de gases, humos y/o malos olores. Se recomienda que la circulación del aire dentro del quirófano se realice de la siguiente manera: la impulsión estará situada en el techo a través del filtro HEPA y las rejillas de extracción en las partes superior e inferior de las paredes a efectos de asegurar que la concentración de los gases anestésicos de desecho y la de partículas contaminantes presentes en el aire se reduzca al mínimo.

Figura 3. Impulsión y extracción de aire en los quirófanos



A.6 Renovaciones

Se recomienda como mínimo 20 renovaciones de aire/hora.

A.7 Velocidad del aire

En la zona de ocupación, la velocidad del aire será de 0,20-0,30 m/sg no debiendo superarse para evitar la formación de turbulencias.

A.8 Presurización

En la zona quirúrgica, se debe mantener un escalonamiento riguroso de la presión en las salas, de forma que el movimiento del aire se produzca de la zona más limpia a la menos limpia. Con esta finalidad, se tiene que introducir en cada sala el caudal de aire suficiente para mantener la sobrepresión deseada.

Las presiones relativas entre las diferentes salas del bloque quirúrgico se recogen a continuación^{6,10}:

Tabla 5. Diferencia de presiones

Quirófano	20 Pa	2,0 mm cda
Anestesia	10 Pa	1 mm cda
Pasillo limpio	5 Pa	0,5 mm cda
Zonas generales del hospital	0 Pa	0,0 mm cda

La presión diferencial entre los diferentes locales oscila de 5 a 15 Pa entre los de requisitos más elevados hacia locales de requisitos menores.

A.9 Configuración del flujo de aire¹⁰

El objetivo de la configuración del flujo es realizar un barrido de aire limpio sobre la zona quirúrgica y estará en función de:

- Las condiciones de entrada o ubicación.
- La sección y geometría de la impulsión.
- Velocidad y temperatura del aire de impulsión.
- Ubicación y características de retorno.

La comprobación y distribución del flujo de aire, se debe realizar con la sala cerrada y mediante la prueba de humo.

A.10 Temperatura interior

Mínima 22º C - Máxima 26º Cº.

A.11 Humedad

Mantener el adecuado porcentaje de humedad relativa en el quirófano es básico por los siguientes motivos:

- eliminación de cargas electrostáticas.
- necesidades asistenciales.

Se recomienda una humedad relativa del aire comprendida entre 45% y 55%⁶.

A.12 Nivel de ruido

El nivel de ruido producido por el aire de impulsión o de extracción en el quirófano no debe superar 40 dB⁶.

A.13 Funcionamiento

Para evitar la posible contaminación de los quirófanos cuando no estén operativos e intentar lograr un mayor ahorro energético, el aire de los quirófanos debe mantenerse en funcionamiento, pudiéndose disminuir el caudal de impulsión y de extracción de forma simultánea, hasta un 50%⁹. Ante una parada significativa del sistema de climatización deberá realizarse una limpieza del quirófano y esperar un mínimo de 2 horas antes de reiniciar la actividad quirúrgica^{9,11}.

A.14 Sistemas de control

Se recomienda que los quirófanos dispongan de un sistema de control que garantice las condiciones ambientales de presurización, temperatura y humedad así como un número mínimo de renovaciones aire/hora.

Se recomienda disponer de un sistema de monitorización visual accesible para controlar que los parámetros sean adecuados.

A.15 Proceso de mantenimiento de equipos y de locales

- El personal de mantenimiento implicado en estas actividades deberá tener una formación completa y actualizada en esta materia.
- Es fundamental que el servicio de mantenimiento informe periódicamente de las actuaciones realizadas en este campo al responsable del control de infecciones del centro.
- Se recomienda realizar un informe semanal de las condiciones de climatización de los quirófanos, que se enviará al coordinador del PVPCIN.

- Debe comprobarse la correcta colocación del filtro absoluto, para asegurar que no existe paso a través del sistema de climatización de partículas y/o microorganismos, único método que garantiza la estanqueidad y eficacia. La validación incluye comprobación de ausencia de fugas de aire a través del filtro y de la junta de estanqueidad. Dicha comprobación se realiza mediante el conteo de las partículas (ISO 14664-1)¹⁰.

Tabla 6. Clasificación de los quirófanos¹⁰

Número de clasificación de ISO	Valor máximo de la concentración de partículas (partículas por metro cúbico de aire) igual o mayor a los tamaños indicados en el cuadro inferior (los límites de la concentración están calculados de acuerdo con la ecuación)					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm
Clase ISO 1	10	2	–	–	–	–
Clase ISO 2	100	24	10	4	–	–
Clase ISO 3	1.000	237	102	35	8	–
Clase ISO 4	10.000	2.370	1.020	352	83	–
Clase ISO 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29
Clase ISO 6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293
Clase ISO 7	–	–	–	352.000	83.200	2.930
Clase ISO 8	–	–	–	3.520.000	832.000	29.300
Clase ISO 9	–	–	–	35.200.000	8.320.000	293.000

NOTA: Inseguridades relacionadas con el proceso de medición requieren que en la información de la concentración no se utilicen más de tres cifras para determinar el nivel de clasificación.

La clasificación se establece en aquella clase que incluya el número detectado, ya que las tablas nos muestran los valores máximos de cada clase.

Según los resultados, clasificamos los quirófanos como:

- CLASE ISO 6: trasplantes, cirugía cardíaca, cirugía ortopédica con prótesis
 - CLASE ISO 7: convencionales y de urgencias, resto de operaciones quirúrgicas
 - CLASE ISO 8: ambulatorios y sala de partos
- La climatización debe tener instalaciones gestionadas técnicamente y automatizadas. No obstante, debe llevarse a cabo un control de mantenimiento preventivo.

B. Estructura

Techo: En los nuevos quirófanos, el techo deberá ser liso y no registrable. Deberá estar correctamente sellado el filtro HEPA, así como el resto de elementos: la lámpara, luminarias, soporte de monitores.

Paredes: La superficie deberá ser lisa, con el mínimo posible de juntas, resistente a golpes y de fácil limpieza. Las rejillas de extracción estarán correctamente selladas. El zócalo será cóncavo, sin solución de continuidad con el suelo

Suelo: Deberá ser resistente al uso, fácilmente lavable, lo más continuo posible y cumplirá la exigencia legal de conductividad.

Puertas: Deberán asegurar un cierre hermético y automático. En los quirófanos ya existentes se recomienda la sustitución de las puertas de vaivén por las turbulencias de aire que generan y porque no aseguran el mantenimiento de la sobrepresión.

Figura 4. Quirófano



C. Limpieza del bloque quirúrgico.

C.1 Limpieza del quirófano

La limpieza se realizará siempre con las puertas del quirófano cerradas utilizando agua y jabón. Para la desinfección se utilizará hipoclorito sódico, derivado aldehídico o el desinfectante en uso en el hospital recomendado por el servicio de medicina preventiva o por el Coordinador del PVPCIN.

Lo fundamental es la limpieza de las superficies horizontales.

Diariamente se realizará

- Treinta minutos antes de iniciar la actividad quirúrgica.
- Entre intervenciones se retirará el material de desecho y se limpiarán las superficies horizontales y las verticales únicamente cuando existan salpicaduras de sangre o de materia orgánica.
- Al finalizar la actividad.

Semanalmente se realizará limpieza exhaustiva del quirófano que incluya superficies horizontales y verticales.

C.2 Limpieza de zonas anexas al quirófano

Diariamente al finalizar la actividad quirúrgica se incluirá además de la limpieza del quirófano la limpieza de todas las dependencias del área, por el consiguiente riesgo que conlleva la entrada de partículas de polvo con la apertura de puertas y guillotinas desde el antequirófano, zona de limpio, de sucio y desde el pasillo al quirófano.

C.3 Limpieza de rejillas

La superficie externa de las rejillas de aire se limpiará diariamente con un paño húmedo y, con periodicidad semestral, se desmontarán y se aspirarán los conductos, siempre con aspirador con filtro HEPA. Debido a que esta operación puede generar polvo, se tomarán las siguientes precauciones:

- Siempre se desmontarán las rejillas con el quirófano vacío habiendo retirado previamente el equipamiento y material estéril.
- No se parará la climatización.
- La limpieza y desinfección de las rejillas se realizará siempre fuera del quirófano.
- Se esperará un mínimo de 2 horas para favorecer la sedimentación de las partículas procediéndose posteriormente a la limpieza de todas las superficies antes de volver a utilizar el quirófano.

C.4 Limpieza de aparatos con ventilador

Deberá realizarse una revisión y limpieza de todos los aparatos que tengan ventilador incorporado al menos una vez al año. La

limpieza y soplado de los mismos se realizará fuera del quirófano.

En cirugía cardiaca se recomienda que la limpieza y el soplado de los intercambiadores de calor se realicen con periodicidad quincenal.

D. Disciplina intraquirófano del personal sanitario

- El personal sanitario deberá acceder al área quirúrgica a través de las esclusas.
- Deberá utilizar vestimenta exclusiva del área: pijama, zuecos preferiblemente lavables o calzas, gorro desechable que cubra todo el pelo, la mascarilla se colocará al entrar en quirófano y debe cubrir boca y nariz.
- Las puertas del quirófano deberán estar cerradas excepto durante el tránsito de pacientes, personal y suministro de material.
- Las guillotinas únicamente se abrirán cuando se entregue material.
- Se establecerán correctamente los circuitos de limpio/sucio. Nunca se cruzará el suministro de material limpio, estéril, con la salida del sucio.
- Se recomienda la presencia del menor número de personas posible dentro del quirófano y reducir al mínimo las entradas y salidas.
- Se recomienda reducir al mínimo imprescindible el material y el aparataje dentro del quirófano. Nunca se cubrirán los aparatos con paños de algodón.
- La cobertura quirúrgica, batas y paños, deberá cumplir la Norma Europea UNE-EN 13795-1-2-3:2006 pudiendo ser desechable o reutilizable sintética y no de algodón¹².

E. Control microbiológico ambiental

Es fundamental garantizar la bioseguridad ambiental respecto a hongos oportunistas, por lo que se recomienda realizar control con método volumétrico utilizando medio de cultivo selectivo para hongos.

- En los quirófanos de cirugía especial se realizará mensualmente
- En los quirófanos de cirugía convencional es recomendable cada 6 meses

El muestreo se realizará mediante dos tomas:

- La primera antes de iniciar la actividad quirúrgica
- La segunda durante la cirugía justo antes de finalizar la intervención

La primera muestra sirve para valorar si existe contaminación intraquirófono (climatización, estructura, limpieza). La segunda muestra, tomada durante la cirugía, servirá para valorar la efectividad de las medidas higiénicas, la circulación del personal en el quirófono o contaminación procedente del entorno del mismo.

Se elaborará un calendario del muestreo y se mantendrá un registro de los resultados. El responsable del cumplimiento del calendario y de la realización de los controles microbiológicos ambientales será el coordinador del PVPCIN.

- Método de obtención de muestras:

- Se recomienda un método volumétrico, por impacto y aspiración
- Se deberá utilizar un cabezal estéril para cada muestra
- Se muestrearán 1.000 litros de aire
- La muestra se tomará en el área próxima al campo quirúrgico
- Se utilizará un medio de cultivo selectivo para hongos como agar Sabouraud con cloranfenicol con o sin gentamicina
- La temperatura de incubación será de 37° C
- La mayoría de las especies de hongos filamentosos tardan en crecer entre 2 y 6 días. Se recomienda realizar una lectura diaria e informe preliminar a las 48 horas y la lectura e informe final a los 7 días⁷
- Los valores de bioseguridad admisibles serán:

Hongos filamentosos: 0 ufc/m³

Además de los cultivos de hongos se recomienda realizar cultivos para recuento de bacterias en aire por método volumétrico utilizando como medio de cultivo agar sangre e incubando 48 horas a 37°C.

Los valores de bioseguridad admisibles son:

Ambiente muy limpio: < 10 ufc /m³

Ambiente limpio: 10-100 ufc /m³

Ambiente aceptable: 100-200 ufc /m³

En los quirófanos de cirugía especial, se debe garantizar un ambiente muy limpio.

E.1 Quirófanos con control microbiológico positivo

El coordinador del PVPCIN deberá comunicar al director gerente los resultados microbiológicos positivos con el fin de adoptar inmediatamente las medidas correctoras oportunas y realizar una nueva toma de muestra para cultivo. En los quirófanos de cirugía especial no se debe realizar actividad quirúrgica en caso de presencia de hongos filamentosos en las muestras ambientales.

– Si se detectan hongos filamentosos en la muestra tomada antes de iniciar la actividad quirúrgica, la vía más probable de contaminación será intraquirófano, por lo que se recomienda:

1. Revisar la instalación de climatización para detectar posible causa
 - Mantenimiento de filtros
 - Limpieza de rejillas y de conductos
 - Presión diferencial y renovaciones aire/hora
2. Revisar sellado de todos los elementos del techo y de las rejillas de las paredes, así como la integridad de paredes y suelos
3. Solventar los problemas detectados
4. Realizar limpieza terminal del quirófano, superficies horizontales y verticales, y desinfección con hipoclorito sódico, derivado aldehídico o el desinfectante en uso en el hospital
5. Revisar la limpieza de aparatos y material presente en el quirófano
6. Nueva toma de muestras después de aplicar las medidas de mejora

Se puede iniciar la actividad quirúrgica tras aplicar las medidas de mejora en función de los resultados del informe preliminar del cultivo y reevaluar la situación del quirófano en función del informe definitivo.

– Si se detectan hongos filamentosos ambientales únicamente en la muestra tomada durante la cirugía, la vía más probable de contaminación será del entorno, por lo que se recomienda:

1. Revisar las zonas más próximas al quirófano, valorando la limpieza del área, losetas del techo, luminarias y la existencia de defectos estructurales en paredes o de corrientes de aire.
2. Revisar la limpieza de aparatos y material presentes en el quirófano.
3. Reparar los defectos encontrados.
4. Revisar los aspectos higiénicos y de la circulación del personal en el quirófano.
5. Realizar limpieza terminal del quirófano, superficies horizontales y verticales, y desinfección con hipoclorito sódico, derivado aldehídico o el desinfectante en uso en el hospital.
6. Nueva toma de muestras después de aplicar las medidas de mejora.

Se puede iniciar la actividad quirúrgica tras aplicar las medidas de mejora en función de los resultados del informe preliminar del cultivo y reevaluar la situación del quirófano en función del informe definitivo.

4.3 Recomendaciones de bioseguridad ambiental para la prevención de hongos oportunistas cuando hay obras en el hospital¹³

- Se deben establecer barreras que aislarán perfectamente la zona de obras de las áreas de hospitalización de pacientes.
- Se deben aislar perfectamente los sistemas de ventilación de las zonas de obras.
- En la zona de obras sería recomendable intentar conseguir presión negativa respecto al resto de áreas adyacentes.
- Deberá establecerse "circulación reservada para obras" evitando el paso en la medida de lo posible por zona de pacientes.
- Los escombros se eliminarán por los circuitos establecidos. El tránsito de escombros en el interior del hospital se realizará en contenedores cerrados. Los escombros se depositarán en contenedores cubiertos por tapa o toldo. Se retirarán frecuentemente, no dejando que se acumulen.
- Se humidificarán los escombros y áreas con polvo.
- Se minimizará la apertura de puertas y ventanas que permitan el paso de polvo.
- Una vez finalizada la obra y antes de la admisión de pacientes, se realizará limpieza y desinfección del área con un derivado clorado, aldehídico o el desinfectante en uso del hospital (Tabla 7).

Tabla 7. Medidas de aislamiento durante las obras.

Aislamiento	Servicio de mantenimiento	
	Sí	No
Zona de acceso independiente de hospitalización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aislamiento con pared plastificada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sistemas de ventilación sellados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pared bien sellada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Polvo en el área	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zona circundante limpia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ventanas cerradas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eliminación de escombros		
Por diferente área que hospitalización	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
En contenedores cubiertos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eliminación mediante tolva a contenedor cubierto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

II A.5 Actuación ante la aparición de casos.

1. El coordinador del PVPCIN notificará el caso al director gerente.
2. Iniciar una "búsqueda prospectiva de casos adicionales entre los pacientes hospitalizados" e intensificar la búsqueda retrospectiva a través de los datos microbiológicos, anatómo-patológicos y de necropsias.
3. Si no se producen más casos, continuar con los procedimientos de control rutinarios.
4. Si se siguen produciendo casos de infección por *Aspergillus*, se debe realizar una investigación epidemiológica y ambiental para determinar y eliminar la fuente de infección.
 - Se recogerán muestras ambientales siendo el método más recomendable la técnica volumétrica de impacto y aspiración de alto volumen de aire (1.000 litros).
 - Se recomienda la aplicación de técnicas de "tipado molecular de *Aspergillus*" obtenido del medio ambiente y del paciente.
 - Si el sistema de ventilación, donde están ubicados los pacientes con alto riesgo de infección, no está en óptimas condiciones, se puede considerar de forma temporal la instalación de filtros HEPA portátiles.
 - Si se identifica la fuente de infección ambiental, se aplicarán las medidas necesarias para eliminarla.
 - Si no se identifica la fuente de infección, se deben revisar las medidas de control existentes, incluyendo los aspectos de ingeniería para identificar las áreas que potencialmente se pueden mejorar o corregir.

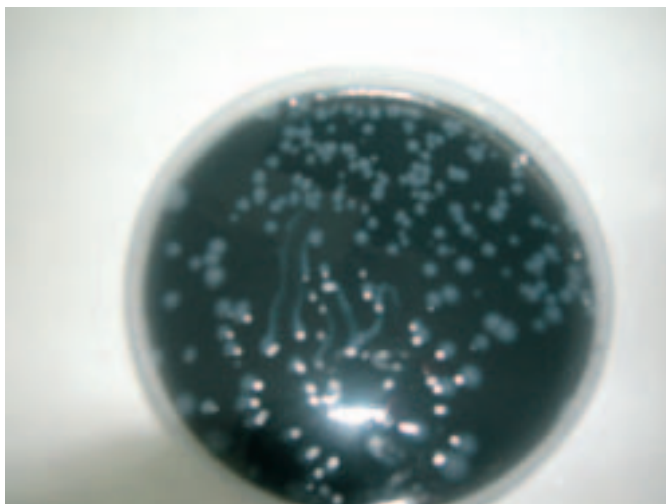
II. B. *Legionella*

II. B.1 Epidemiología. Fuentes de infección

1.1 Etiología y ecología microbiana

Las bacterias del género *Legionella* pertenecen al orden *Legionellales*, familia *Legionellaceae*, son bacilos Gram negativos pequeños capaces de sobrevivir en un amplio rango de temperaturas, multiplicándose entre 20° C y 45° C y destruyéndose a 70° C, siendo la temperatura óptima de crecimiento de 35-37 °C (Figura 5). La familia *Legionellaceae* comprende un género, *Legionella*, y 49 especies, alguna de las cuales se divide a su vez en serogrupos, como *L. pneumophila* (Figura 6), de la que se han descrito 16 serogrupos diferentes. Aunque casi la mitad de las especies descritas, 20, han estado implicadas en la infección humana, la causa más común de legionelosis es *L. pneumophila* serogrupo 1 que es el agente causal de entre 70-90% de los casos de infección humana con documentación microbiológica y fue la causa del brote de Philadelphia de 1976 que permitió describir la enfermedad¹⁴.

Figura 6. Cultivo de *L. pneumophila*



L. pneumophila serogrupo 1 (LP1) se subdivide a su vez en múltiples subtipos. Un subtipo específico conocido como Pontiac, Joly monoclonal tipo 2 o Dresden monoclonal tipo 3/1, causa 85% de los casos producidos por LP1.

Legionella se considera una bacteria ambiental al estar presente en hábitats acuáticos como lagos, ríos, estanques, formando parte de las comunidades naturales de microorganismos en estos ecosistemas.

Las amebas de vida libre como *Naegleria* permiten la supervivencia intracelular de *Legionella* y favorecen su viabilidad en condiciones adver-

sas. Además de sobrevivir en el interior de las amebas pueden permanecer de forma libre, en un estado de bajo metabolismo en el que son viables pero no cultivables. Este estado evita su recuperación en cultivo y puede provocar resistencia a los biocidas.

El biofilm es otro factor importante en la persistencia de *Legionella* en el agua, protegida de la acción de los biocidas. Cambios ambientales como el flujo de agua o el aumento de presión pueden provocar una salida masiva de *Legionella* del biofilm (estado sésil) al estado libre (fase planktónica).

Desde estos reservorios naturales la bacteria pasa a colonizar los sistemas de abastecimiento de las ciudades, y a través de la red de distribución de agua, se incorpora a las instalaciones de agua doméstica u otras que requieran agua para su funcionamiento como sistemas de climatización, piscinas, etc. Con frecuencia estas instalaciones poseen elementos, conocidos con el nombre de amplificadores, en los que se produce el estancamiento del agua y la acumulación de productos que sirven de sustrato para *Legionella*, lodos, materia orgánica, material de corrosión, amebas, otras bacterias, etc., posibilitando su multiplicación hasta alcanzar concentraciones infectantes para el hombre. A partir de estos lugares, la bacteria puede alcanzar otros puntos del sistema en los que exista un mecanismo productor de aerosoles como en duchas, torres de refrigeración, etc., dispersándose con las gotas de agua. Cuando éstas son inferiores a 5µm se produce una situación de riesgo de infección para las personas, ya que las gotas de este tamaño permanecen suspendidas en el aire y pueden penetrar por las vías respiratorias y alcanzar los pulmones.

Las instalaciones que generalmente han sido asociadas a brotes y en las que frecuentemente se ha detectado *Legionella* son los sistemas de agua caliente sanitaria y las torres de refrigeración de hospitales, hoteles u otro tipo de edificios. Una característica biológica importante de esta bacteria es su capacidad de crecer intracelularmente, tanto en protozoos como en macrófagos humanos. En ambientes acuáticos naturales y en instalaciones de edificios, la presencia de protozoos juega un papel importante al soportar la multiplicación intracelular de la bacteria, sirviendo este proceso de mecanismo de supervivencia en condiciones ambientales desfavorables.

1.2 La enfermedad

La legionelosis es una enfermedad bacteriana de origen ambiental que presenta fundamentalmente dos formas clínicas perfectamente diferenciadas:¹⁵

- Infección pulmonar o “enfermedad del legionario” que se caracteriza por neumonía con fiebre alta.
- Forma no neumónica conocida como “fiebre de Pontiac” que se manifiesta como un síndrome febril agudo y autolimitado.

La neumonía no se distingue clínicamente de otras neumonías atípicas y con frecuencia los pacientes requieren hospitalización. El periodo de incubación oscila entre 2 y 10 días dándose la mayor incidencia en personas entre 40 y 70 años, siendo dos a tres veces más frecuente en varones que en mujeres, rara en niños. En los últimos años se han descrito brotes de neumonía con periodos de incubación más largos de hasta 28 días. En la fiebre de Pontiac el periodo de incubación generalmente oscila entre 4 horas y 3 días.

Ni la neumonía ni la fiebre de Pontiac se transmiten de persona a persona.

La infección por *Legionella* se puede adquirir fundamentalmente en dos grandes ámbitos, el comunitario y el hospitalario. En ambos casos la enfermedad puede asociarse con distintos tipos de instalaciones y edificios y puede presentarse en forma de brotes, casos agrupados, casos relacionados y casos aislados o esporádicos. Aproximadamente 70% de los casos no tienen relación con brotes.

El riesgo de contraer la enfermedad depende del estado de salud del sujeto susceptible y del tipo e intensidad de la exposición.

II. B.2 Individuo susceptible

El riesgo de adquirir la enfermedad es mayor en varones, en mayores de 50 años, en inmunocomprometidos con afectación local o sistémica de la inmunidad celular, especialmente el tratamiento con corticoides, en diabéticos, en pacientes con enfermedad renal avanzada, con enfermedad pulmonar o cardíaca crónica, así como en fumadores. La cirugía reciente, el trasplante de órganos, especialmente de médula ósea, es un factor de riesgo en los casos nosocomiales, así como la utilización de agua no estéril en nebulizadores y humidificadores o para la limpieza de sonda nasogástrica¹⁴.

II. B.3 Factores de riesgo

La entrada de *Legionella* en el organismo humano se produce básicamente por inhalación de aerosoles que contienen un número suficiente de bacterias, no habiendo evidencia de su posible transmisión de persona a persona, ni de la existencia de reservorios animales conocidos.

Las condiciones que deben darse para que se produzca la infección en las personas son:

- Que el microorganismo tenga una vía de entrada a la instalación. Esto suele producirse por aporte de aguas naturales contaminadas por la bacteria.
- Que se multiplique hasta conseguir un número de microorganismos suficientes como para que sea un riesgo para personas susceptibles. La multiplicación se va a producir bajo determinadas condiciones en las que van a jugar un papel importante el estancamiento del agua, la temperatura, la presencia de nutrientes, etc.
- Que se disperse en el aire en forma de aerosol desde la instalación.
- Que sea virulento para las personas, ya que no todas las especies o serogrupos están igualmente implicados en la producción de enfermedad.
- Que individuos susceptibles sean expuestos a aerosoles conteniendo una cantidad suficiente de *Legionella* viable. El riesgo de contraer la enfermedad aumenta con la exposición, en función del número de bacterias en el aerosol y del tiempo de exposición.

La tasa de ataque en brotes es de 0,1 a 5% y la letalidad en la comunidad supone menos del 5%, pero puede llegar a ser del 15 o 20% si no se instaura un tratamiento antibiótico adecuado. En enfermos hospitalizados, la letalidad puede alcanzar el 40% y llegar hasta el 80% en pacientes inmunocomprometidos sin tratamiento adecuado.

II. B.4 Vigilancia y control

Los aspectos básicos sobre los que ha de incidirse para la prevención y control de *Legionella* en equipos médicos e instalaciones de riesgo son los siguientes:

4.1 Uso de equipos médicos

- Se debe utilizar agua estéril para la limpieza de sonda nasogástrica y nunca agua destilada no estéril.
- Se utilizarán sólo soluciones estériles para llenar los aparatos de nebulización¹⁶.

4.2 Prevención primaria en Unidades de alto riesgo

Como medida estratégica para la prevención primaria de *Legionella* en áreas de alto riesgo, como las unidades de transplante hematopoyético y de órgano sólido, se recomienda realizar cultivos periódicos de *Legio-*

nella spp. en las redes de agua. Respecto a la frecuencia y al número de muestras que deben realizarse no existe una recomendación clara por parte de los CDC¹⁶ pero sí establecen que *Legionella* spp. debiera ser indetectable en dichas unidades. La técnica analítica para detección de *Legionella* en agua debe realizarse según norma ISO 11731 de 200717. Se considerarán como “indetectables” niveles por debajo de 50-100 ufc/l según las diluciones utilizadas en la técnica. En cuanto a la frecuencia del muestreo, las autoridades sanitarias francesas¹⁸ establecen una periodicidad semestral.

Para las infraestructuras sanitarias de Osakidetza¹⁹ se recomienda una periodicidad semestral para el muestreo y siempre que existan indicios de contaminación microbiana.

Se debe mantener alto nivel de sospecha de legionelosis en pacientes transplantados con neumonía, incluso aunque no se hayan realizado cultivos ambientales.

En unidades de transplante donde se haya detectado *Legionella*, en la red de agua y hasta que los cultivos resulten negativos, se recomienda:

- Descontaminar la red de agua.
- Utilizar filtros en puntos terminales hasta la resolución. De lo contrario, prohibir el uso de ducha y lavabo a los pacientes inmunocomprometidos.
- Proveer a estos pacientes de agua estéril para bebida e higiene bucal y como siempre para la limpieza de la sonda nasogástrica.

4.3 Medidas sobre instalaciones

- Evitar la entrada de *Legionella* al sistema de aire/agua.
- Evitar su multiplicación mediante el control de la temperatura evitando el estancamiento del agua y la acumulación de nutrientes.
- Evitar su aerosolización.

Estas medidas se aplicarán a los equipos e instalaciones de climatización tales como torres de refrigeración, climatizadoras, condensadores evaporativos, aparatos de humidificación y enfriamiento evaporativo, etc. (Figuras 7 y 8) y redes de agua caliente sanitaria y el agua fría para consumo humano (Figura 9).

Figura 7. Esquema de Torre de refrigeración.

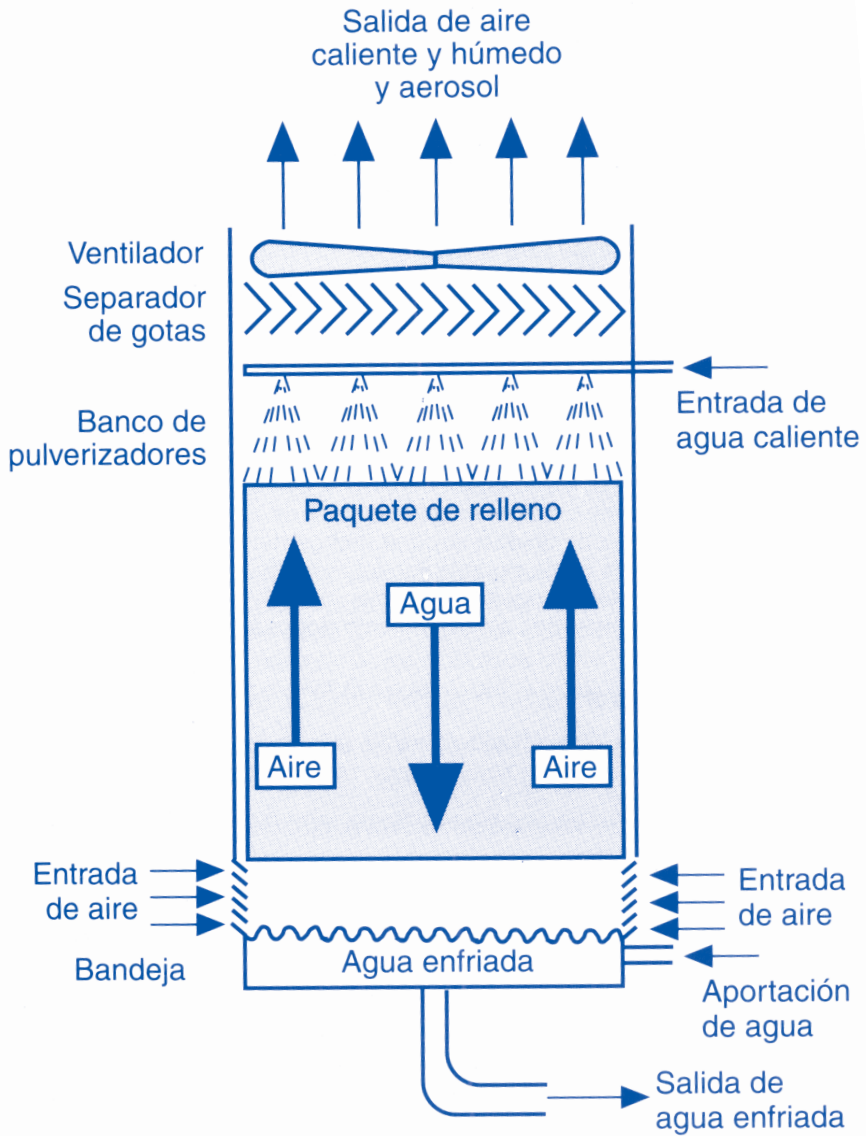


Figura 8. Esquema de Condensador evaporativo.

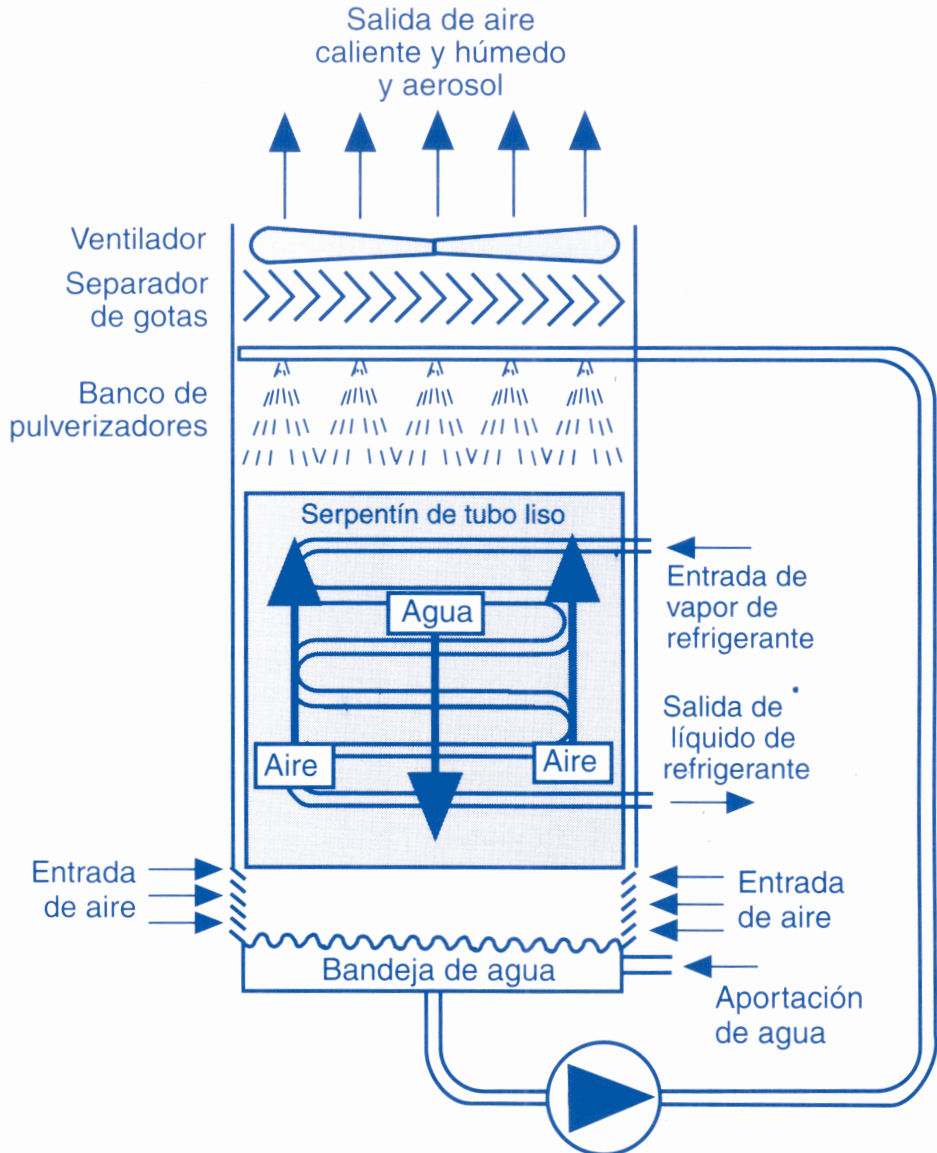
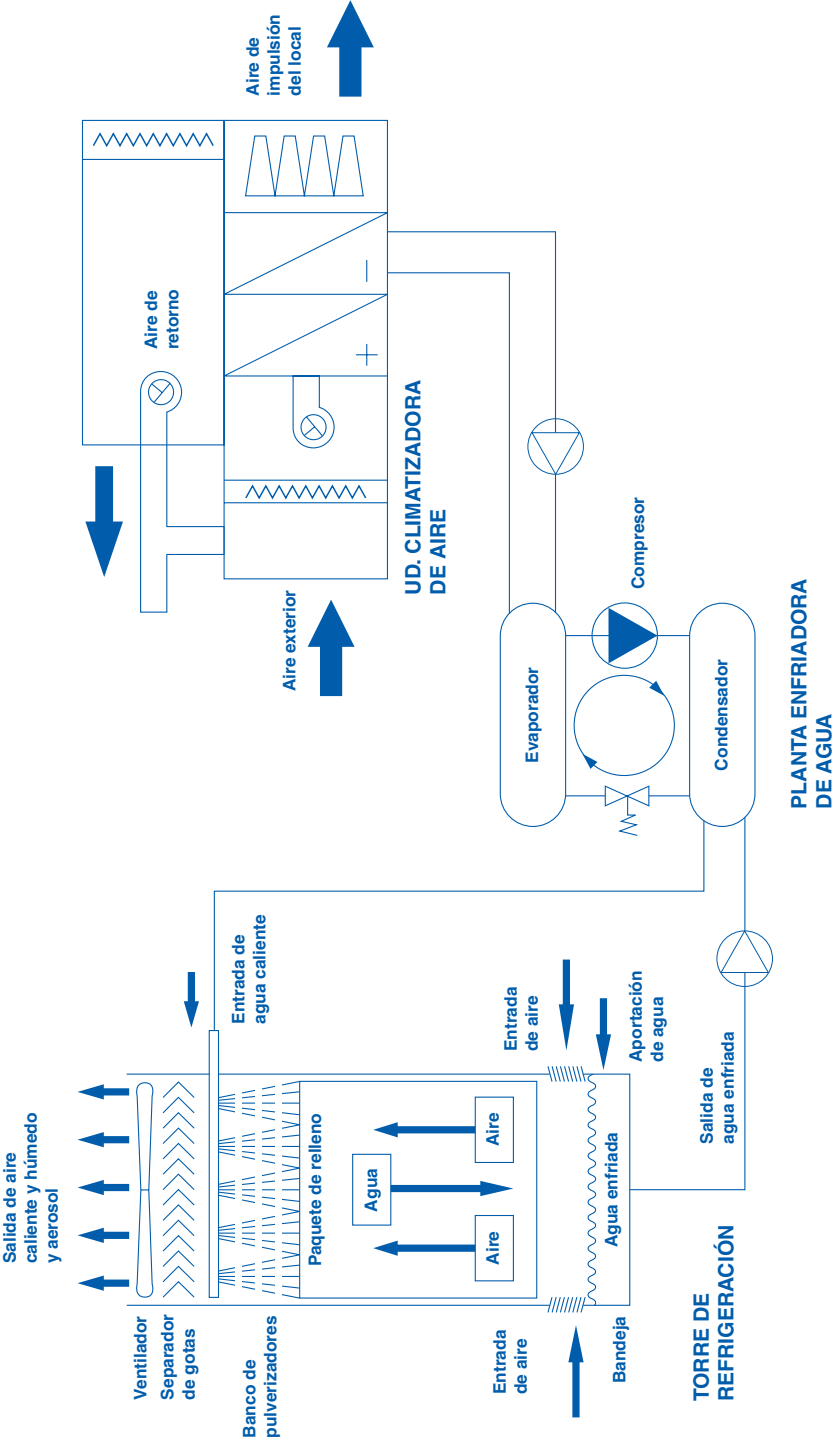


Figura 9. Esquema de sistema de agua sanitaria, fría y caliente



Se aplicarán dos principios fundamentales:

1. Eliminación de zonas con deficiente circulación del agua, corrosión, incrustaciones, etc. mediante un buen diseño y mantenimiento de las instalaciones.
2. Control de parámetros fisicoquímicos: temperatura del agua, pH, cloro u otros biocidas, dispersantes, anticorrosivos para evitar la supervivencia y la multiplicación del microorganismo.

Para reducir al máximo los riesgos de contaminación, multiplicación y dispersión de *Legionella* en estas instalaciones se proponen medidas a dos niveles:

En la **fase de diseño y montaje de las instalaciones** mediante la adopción de medidas estructurales tendentes a facilitar la accesibilidad a los equipos para su limpieza y desinfección, con la utilización de materiales susceptibles de ser desinfectados en caso necesario, evitando la utilización de materiales y temperaturas que favorecen el crecimiento de *Legionella*, y evitando el vertido de aerosoles en zonas transitadas. Las nuevas instalaciones deberán adecuarse a la reglamentación vigente. Para ello se tendrá en cuenta el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios RITE²⁰ y el Real Decreto 865/2003²¹ por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Se tendrán en cuenta con carácter complementario la norma básica UNE 100030 IN:2005²² para la prevención de la *Legionella* en instalaciones y la Guía Técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones editada por el Ministerio de Sanidad y Consumo²³.

Durante el **mantenimiento** de las instalaciones se realizarán las tareas de limpieza y desinfección de los componentes estructurales de las mismas garantizándose así la ausencia de desperfectos, incrustaciones, corrosiones, lodos, etc. que pudieren alterar el correcto funcionamiento de los equipos. Se controlará igualmente la temperatura del agua y los niveles de desinfectante residual.

Para el correcto cumplimiento de las medidas de prevención y control²⁴, el responsable de la instalación deberá:

- Elaborar un protocolo de revisión de todas las partes de la instalación para disponer de un mapa de puntos críticos que permita adoptar las medidas necesarias para minimizar el riesgo de contaminación.
- Realizar una adecuada formación y atribución de competencias del personal encargado del mantenimiento de las instalaciones²⁵.
- Registrar las actividades de mantenimiento y control realizadas, dejando constancia del personal involucrado y los resultados de tales medidas.

Para el desarrollo de estas medidas, es necesaria la existencia de:

- Planos actualizados de las instalaciones existentes.
- Libro de mantenimiento en el que el técnico responsable debe llevar un registro de las operaciones de mantenimiento.
- Protocolo de revisión de la instalación.

4.4 Equipos e instalaciones para climatización^{20, 23}

4.4.1 Requisitos generales de las torres de refrigeración y sistemas análogos.

- a) Deberán estar ubicados de manera que se reduzca al mínimo el riesgo de exposición de las personas a los aerosoles, preferiblemente en la cubierta del edificio, alejados de zonas frecuentadas por personas, ventanas y tomas de aire acondicionado o de ventilación. La distancia existente entre torres de refrigeración y elementos a riesgo podrá variar dependiendo de la dispersión de los aerosoles, de la posición relativa entre aparatos y lugares a proteger y de las condiciones meteorológicas dominantes. En cualquier caso, la descarga de aire del equipo estará siempre a una cota de 2 metros por encima de la parte superior de cualquier elemento o lugar a proteger, y al menos a una distancia horizontal de 10 metros, a sotavento de estos lugares en relación con los vientos dominantes.
- b) Los materiales constitutivos del circuito hidráulico deberán resistir la acción agresiva del agua y del cloro u otros desinfectantes, para evitar la corrosión. Se evitarán los materiales que favorecen el desarrollo de bacterias y hongos tales como el cuero, madera, fibrocemento, hormigón o los derivados de celulosa. Las tomas de aire deberán estar dotadas de barreras para evitar la entrada de suciedad al circuito.
- c) Los equipos deben ser accesibles para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.
- d) Existirán suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación y permitir la eliminación de los sedimentos acumulados.
- e) Dispondrán de sistemas separadores de gotas de alta eficiencia cuyo caudal de agua arrastrado será menor del 0,05 % del caudal de agua circulante.
- f) Dispondrán, asimismo, de sistemas de dosificación en continuo del biocida y/o métodos de monitorización de otros parámetros físico-químicos que garanticen el correcto funcionamiento del sistema de tratamiento utilizado.

Mantenimiento.

Deberán elaborarse y aplicar programas de mantenimiento higiénico-sanitario adecuados a las instalaciones incluyendo:

- a) Planos actualizados de las instalaciones y sus componentes. Se señalarán los puntos en donde se realizará la toma de muestras del agua.
- b) Revisión y examen de los componentes estructurales de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento eliminando los desperfectos, corrosiones, incrustaciones, etc., estableciendo los puntos críticos, parámetros a medir, procedimientos a seguir y la periodicidad de cada actividad.
- c) Programa de tratamiento del agua, que asegure su calidad dentro de los criterios que permitan un buen funcionamiento. Este programa incluirá procedimientos físicos y/o químicos, productos químicos empleados, dosis, así como introducción de parámetros de control físicos, químicos y biológicos, los métodos de medición y la periodicidad de los análisis.
- d) Programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para asegurar que funciona en condiciones de seguridad, estableciendo los procedimientos, productos a utilizar y dosis, precauciones a tener en cuenta, y la periodicidad de cada actividad.
- e) Registro de mantenimiento que recoja las operaciones realizadas, incidencias, controles y resultados, técnicas utilizadas, fechas de paradas y puestas en marcha incluyendo su motivo.

Se detallan a continuación los aspectos mínimos que deben recoger la revisión y la limpieza y desinfección de este tipo de instalaciones. Se deberán tomar en consideración los parámetros indicadores de calidad especificados en la Tabla 4 del apartado “Medidas concretas de mantenimiento”.

Todas las operaciones que se describen a continuación serán realizadas por personal suficientemente cualificado, con todas las medidas de seguridad necesarias, avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes.

Revisión

En la revisión de la instalación se comprobará el buen estado de conservación y limpieza y el correcto funcionamiento de sus elementos con la siguiente periodicidad:

- Mensualmente la bandeja.
- Semestralmente el condensador y el relleno.
- Anualmente el separador de gotas.

Si se detecta algún componente deteriorado se procederá a su reparación o sustitución.

Se revisará también la calidad físico-química y microbiológica del agua del sistema determinando los siguientes parámetros:

- Diariamente, nivel de cloro o biocida utilizado.
- Mensualmente, temperatura, pH, conductividad, turbidez, hierro total y recuento total de aerobios en el agua de la balsa.
- Se determinará *Legionella* con una periodicidad adecuada al nivel de peligrosidad de la instalación, como mínimo trimestralmente, y siempre 15 días después de la realización del tratamiento de choque.
- Se incluirán, si fueran necesarios, otros parámetros que se consideren útiles en la determinación de la calidad del agua o de la efectividad del programa de mantenimiento de tratamiento del agua.

Cuando se detecten cambios en los parámetros físico-químicos que miden la calidad del agua, se revisará el programa de tratamiento del agua y se adoptarán las medidas necesarias. Cuando se detecten cambios en el recuento total de aerobios y en el nivel de desinfectante, se procederá a realizar una determinación de *Legionella* y se aplicarán, en su caso, las medidas correctoras necesarias para recuperar las condiciones del sistema. (“Medidas concretas de mantenimiento”, Tabla 4).

Limpieza y desinfección

La desinfección para ser efectiva deberá ir acompañada de una limpieza exhaustiva.

La limpieza y desinfección del sistema completo se realizará, al menos, dos veces al año, preferiblemente al comienzo de la primavera y el otoño, cuando las instalaciones sean de funcionamiento no estacional.

También se realizarán al poner en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión lo aconseje y cuando lo determine la autoridad sanitaria.

Cuando el tiempo de parada de la instalación supere la vida media del biocida empleado, se comprobará el nivel de éste y la calidad microbiológica (aerobios totales) del agua antes de su puesta en funcionamiento. En caso necesario, se realizará una limpieza y desinfección de la instalación.

El procedimiento de limpieza y desinfección general, **en caso de utilizar cloro**, será el siguiente:

- Cloración del agua del sistema, al menos 5 mg/l de cloro residual libre y adición de biodispersantes capaces de actuar sobre la biocapa y anticorrosivos compatibles con el cloro y el biodispersante, en cantidad adecuada, manteniendo un pH entre 7 y 8.
- Recircular el sistema durante 3 horas, con los ventiladores desconectados y cuando sea posible las aberturas cerradas para evitar la salida de aerosoles. Se medirá el nivel de cloro residual libre al menos cada hora reponiendo la cantidad perdida.
- Neutralizar el cloro, vaciar el sistema y aclarar con agua a presión.
- Realizar las operaciones de mantenimiento mecánico del equipo y reparar las averías detectadas.
- Limpiar a fondo las superficies con técnicas adecuadas que eliminen las incrustaciones y adherencias y aclarar.
- Llenar de agua y añadir el desinfectante de mantenimiento. Cuando este desinfectante sea cloro, se mantendrán unos niveles de cloro residual libre de 2 mg/l mediante un dispositivo automático, añadiendo anticorrosivo, compatible con el cloro, en cantidad adecuada.

Las piezas desmontables se limpiarán sumergiéndolas en una solución que contenga 15 mg/l de cloro residual libre, durante 20 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría. Los elementos difíciles de desmontar o de difícil acceso se pulverizarán con la misma solución durante el mismo tiempo. En caso de equipos, que por sus dimensiones o diseño no admitan la pulverización, la limpieza y desinfección se realizará mediante nebulización eléctrica, utilizando un desinfectante adecuado para este fin, ya que la nebulización eléctrica no se puede realizar con cloro.

El procedimiento de limpieza y desinfección general para equipos que no pueden cesar en su actividad, en caso de utilizar cloro, será el siguiente:

- Ajustar el pH entre 7 y 8, para mejorar la acción del cloro.
- Añadir cloro en cantidad suficiente para mantener en el agua de la balsa una concentración máxima de cloro libre residual de 5 mg/l.
- Añadir la cantidad adecuada de biodispersante para que actúe sobre la biocapa y permita el ataque del cloro en su interior, así como un inhibidor de la corrosión, específico para cada sistema.
- Recircular por espacio de 4 horas manteniendo los niveles de cloro residual libre. Se realizarán determinaciones del mismo cada hora, para asegurar el contenido de cloro residual previsto. Es obligatoria la utilización de dosificadores automáticos. Una vez finalizada la operación de lim-

pieza en caso de que la calidad del agua no sea aceptable se podrá renovar la totalidad del agua del circuito a criterio del responsable de mantenimiento, abriendo la purga al máximo posible y manteniendo el nivel de la balsa.

4.4.2 Aparatos de humidificación.

Mantenimiento

Estos equipos utilizan frecuentemente agua que, procediendo de un depósito o de una bandeja, puede estar a una temperatura superior a 20^o C.

Dichos aparatos se inspeccionarán en su totalidad, con frecuencia mensual, limpiándose a fondo y eliminándose elementos de corrosión. Se drenará el agua de la bandeja cuando el aparato no esté en uso.

Para la desinfección de estos aparatos se seguirán las instrucciones indicadas en el apartado anterior.

4.4.3 Unidades de tratamiento de aire/climatizadoras. (“Medidas concretas de mantenimiento”, Tabla 3)

Mantenimiento

Semestralmente: se limpiarán las aletas y las bandejas de las baterías.

Anualmente: deberán limpiarse todas las superficies en contacto con el aire tratado o a tratar.

Las bandejas de recogida de agua condensada de las baterías de enfriamiento y deshumidificación se mantendrán secas mediante una tubería de drenaje con pendiente mínima del 1%, conectada a una red independiente de desagüe o a la del edificio mediante sifón.

4.4.4 Unidades terminales con batería tipo fancoil

Mantenimiento

Mensualmente: deberán limpiarse todas las superficies de las unidades terminales con batería de enfriamiento como ventilos-convectores, inductores y consolas, instaladas en los mismos locales acondicionados o en su proximidad.

Las bandejas de recogida de agua condensada de las baterías de enfriamiento y deshumidificación se mantendrán secas mediante una tubería de drenaje con pendiente mínima del 1%, conectada a una red independiente de desagüe o a la del edificio mediante sifón. Este sistema de climatización no es recomendable en habitaciones para pacientes inmunodeprimidos.

4.4.5 Unidades terminales sin batería.

Mantenimiento

Semestralmente: deberán limpiarse todas las superficies interiores de estas unidades terminales.

4.5 Redes de Agua Caliente Sanitaria (ACS) y Agua Fría de Consumo Humano (AFCH)²⁰⁻²³

4.5.1 Diseño

La instalación de ACS y AFCH deberá:

- a) Garantizar la total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación, que estarán dimensionados para permitir la eliminación completa de los sedimentos. Asimismo se recomienda que en la red de ACS se disponga de retorno en todos los puntos terminales.
- b) Disponer en el agua de aporte de sistemas de filtración según la norma UNE-EN 13443-1:2003²⁶. Equipo de acondicionamiento del agua en el interior de los edificios - filtros mecánicos - parte 1: partículas de dimensiones comprendidas entre 80 µm y 150 µm - requisitos de funcionamiento, seguridad y ensayo.
- c) Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.
- d) Utilizar materiales capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes o por elevación de temperatura, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.
- e) Mantener la temperatura del agua en el circuito de agua fría lo más baja posible procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 °C, para lo cual las tuberías estarán suficientemente alejadas de las de agua caliente o en su defecto aisladas térmicamente. Si la instalación interior de agua fría de consumo humano dispone de depósitos, éstos deberán estar tapados con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior. Si se encuentran situados al aire libre estarán térmicamente aislados. Si se utiliza cloro como desinfectante, se instalará un sistema de dosificación automática para garantizar el mantenimiento de los niveles de cloro.

- f) Mantener el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, los inmediatamente anteriores a consumo, a temperatura homogénea evitando el enfriamiento de zonas interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana. Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en el que se disponga de un acumulador conteniendo agua que va a ser consumida y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60 °C, se garantizará posteriormente, que se alcance dicha temperatura en otro acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.
- g) Ubicar los intercambiadores de calor en el exterior de los acumuladores de ACS.
- h) Disponer de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE-EN 1717:2001²⁷, que evite retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal suministrado y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos, calidades o usos.
- i) Mantener la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50° C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70° C.

4.5.2 Mantenimiento.

Deberán elaborarse y aplicar programas de mantenimiento higiénico-sanitario adecuados a las instalaciones incluyendo:

- a) Planos actualizados de las instalaciones y sus componentes. Se señalarán los puntos en donde se realizará la toma de muestras del agua.
- b) Revisión y examen de los componentes estructurales de la instalación para asegurar su correcto funcionamiento eliminando los desperfectos, corrosiones, incrustaciones y estableciendo los puntos críticos, parámetros a medir, procedimientos a seguir y la periodicidad de cada actividad.
- c) Programa de tratamiento del agua, que asegure su calidad dentro de los criterios que permitan un buen funcionamiento. Este programa incluirá procedimientos físicos y/o químicos, productos químicos empleados, dosis, así como introducción de parámetros de control físicos, químicos y biológicos, los métodos de medición y la periodicidad de los análisis.
- d) Programa de limpieza y desinfección de toda la instalación para asegurar que funciona en condiciones de seguridad, estableciendo

los procedimientos, productos a utilizar y dosis, precauciones a tener en cuenta, y la periodicidad de cada actividad.

- e) Registro de mantenimiento que recoja las operaciones realizadas, incidencias, controles y resultados, técnicas utilizadas, fechas de paradas y puestas en marcha incluyendo su motivo.

A continuación se detallan los aspectos mínimos que deben recoger la revisión y la limpieza y desinfección de las instalaciones interiores de agua caliente sanitaria y de agua fría de consumo humano. Las operaciones que se describen a continuación deben ser realizadas por personal suficientemente cualificado, con todas las medidas de seguridad necesarias y avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes.

Revisión

La revisión general de funcionamiento de la instalación, incluyendo el estado de conservación y limpieza de sus elementos, se realizará al menos una vez al año, reparando o sustituyendo aquellos elementos defectuosos. Cuando se detecte presencia de suciedad, incrustaciones o sedimentos, se procederá a su limpieza. (“Medidas concretas de mantenimiento”, Tabla 2).

El agua de la instalación interior de consumo humano deberá cumplir en todo momento con los parámetros y criterios establecidos en la legislación de aguas de consumo humano^{28, 29}.

- a) Agua caliente sanitaria:

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos acumuladores, y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior como grifos y duchas, de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

Mensualmente se realizará la purga de válvulas de drenaje de las tuberías y semanalmente la purga del fondo de los acumuladores. Asimismo, semanalmente se abrirán los grifos y duchas de habitaciones o instalaciones no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos.

El control de la temperatura se realizará diariamente en los depósitos finales de acumulación, en los que la temperatura no debe ser inferior a 60 °C y mensualmente en un número representativo de grifos y duchas (muestra rotatoria), incluyendo los más cercanos y los más alejados de los acumuladores, no debiendo ser inferior a 50° C. Al final del año se habrán comprobado todos los puntos finales de la instalación.

El Real Decreto 865/2003²¹ establece que como mínimo anualmente se realizará una determinación de *Legionella* en una muestra representativa de puntos de la instalación. En caso necesario se adoptarán las medidas oportunas para garantizar la calidad del agua de la misma.

Si se obtienen cultivos positivos para *Legionella* spp. en ausencia de casos además de realizar una revisión de las instalaciones y planificar las reformas estructurales necesarias, se adoptarán medidas transitorias en función de la especie y los recuentos de *Legionella*, el tipo de pacientes y el estado de la instalación.

b) Agua fría de consumo humano:

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior como grifos y duchas, de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

La temperatura se comprobará mensualmente en el depósito, de forma que se mantenga lo más baja posible, procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 °C.

Cuando el agua fría de consumo humano proceda de un depósito, se comprobarán los niveles de cloro residual libre en un número representativo de los puntos terminales, y si no alcanzan los niveles mínimos 0,2 mg/l (pH entre 6,5 y 7,4) se instalará una estación de cloración automática, dosificando sobre una recirculación del mismo, con un caudal del 20% del volumen del depósito.

Limpieza y desinfección

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva previa. Las instalaciones de agua fría de consumo humano y de agua caliente sanitaria se limpiarán y desinfectarán como mínimo una vez al año y además cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria.

Para la realización de la limpieza y la desinfección se utilizarán sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano y en su caso disponer del correspondiente registro sanitario²⁹. En caso de uti-

lizar biocidas diferentes al cloro u otros sistemas físico-químicos se seguirán las recomendaciones del fabricante.

a) Agua caliente sanitaria:

En el caso de la desinfección química con cloro, el procedimiento a seguir será el siguiente:

- Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 °C y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente. Como alternativa, se puede utilizar 4-5 mg/l en el depósito durante 12 horas.
- Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
- Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
- Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.

En el caso de la desinfección térmica, el procedimiento a seguir será el siguiente:

- Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
- Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 °C. Confirmar que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 °C. Circular el agua por la instalación durante dos horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial.
- Vaciar el depósito acumulador y el contenido de la red de agua para volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

b) Agua fría de consumo humano:

El procedimiento para la desinfección química con cloro de los depósitos será el descrito para el sistema de agua caliente sanitaria. Finalmente, se procederá a la normalización de las condiciones de calidad del agua, llenando nuevamente la instalación, y si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá para su funcionamiento habitual entre 0,2 mg/l (pH entre 6,5 y 7,4) y 1 mg/l (pH entre 9,0 y 9,5) de cloro residual libre. Si es necesaria la recloración, ésta se hará por medio de dosificadores automáticos.

Elementos desmontables

Una vez cada 6 meses se realizará una revisión, limpieza y desinfección sistemática de la grifería y duchas. Se cambiarán los que estén en mal estado debido a corrosiones, incrustaciones u otros defectos. Los nuevos también se limpiarán y desinfectarán antes de instalarlos. Los elementos desmontables de grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias y se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre (20 ppm) durante 30 minutos. Esta concentración se conseguirá diluyendo 4 ml de hipoclorito sódico de 50 g/l de riqueza en cloro activo en 10 litros de agua, aclarando posteriormente con abundante agua fría. Si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante. Los elementos difíciles de desmontar o sumergir, se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo.

Bañeras de hidromasaje y piscinas de rehabilitación

El conjunto de actuaciones y la periodicidad correspondiente se encuentran detallados en las tablas 6 y 7 del apartado “Medidas concretas de mantenimiento”.

II. B.5 Actuación ante la aparición de casos.

5.1 Definición de caso.

Caso clínico^{30, 31}. La enfermedad del legionario es una enfermedad respiratoria aguda con signos focales de neumonía, fiebre, cefalea y mialgias. Alrededor de un tercio de los casos desarrollan diarrea y vómitos y la mitad de ellos pueden presentar confusión mental y delirio. La enfermedad de Pontiac es un síndrome febril agudo y autolimitado.

Caso confirmado: Es aquél compatible con la definición clínica de caso y cualquiera de los diagnósticos microbiológicos considerados de confirmación:

- Aislamiento de cualquier especie o serogrupo de *Legionella* a partir de secreciones respiratorias, tejido pulmonar o sangre.
- Seroconversión, aumento del título de anticuerpos cuatro veces o más a partir de 128, frente a *L. pneumophila* serogrupo 1, por inmunofluorescencia o microaglutinación, en sueros tomados en la fase aguda y convaleciente de la enfermedad.
- Detección de antígeno de *Legionella* en orina por ELISA o RIA.

La detección de antígeno en orina tiene una sensibilidad de 60-95% y una especificidad >99% para *Legionella pneumophila* serogrupo 1, tipo Pon-

tiac. La utilización del test de detección de Ag en orina ha facilitado en gran medida el diagnóstico de *Legionella*, pero hay que recordar que su sensibilidad es alta (90%) para el subtipo más frecuente de LP1, pero baja hasta 60% para otros subtipos de LP1 y es muy poco sensible para otros serogrupos de *L pneumophila* y otras especies de Legionella.

La mayoría de los casos de legionelosis comunitarias quedarían dentro del subtipo detectado por la antigenuria, pero hay que recordar que los pacientes inmunocomprometidos y los casos de adquisición nosocomial suelen tener legionelosis producida por otros serogrupos y especies de *Legionella*. Se recomienda confirmar el diagnóstico mediante cultivo o serología.

Caso sospechoso/probable: Es aquél compatible con la definición clínica de caso y/o resultado positivo en alguna de las siguientes pruebas de laboratorio consideradas presuntivas:

- Título alto > 256 de anticuerpos frente a *L. pneumophila* serogrupo 1 en un suero tomado en la fase convaleciente.
- Seroconversión, aumento del título de anticuerpos en cuatro veces o más a partir de 128, frente a cualquier especie o serogrupo de *Legionella* distinto de *L. pneumophila* serogrupo 1, en sueros tomados en la fase aguda y convaleciente de la enfermedad.

Se define como **caso de origen nosocomial confirmado** a aquél que tiene lugar en un enfermo que ha pasado los 10 días anteriores a la fecha de inicio de síntomas en un establecimiento hospitalario y **caso nosocomial probable**, cuando el enfermo ha estado ingresado por lo menos un día, en los 10 días anteriores a la fecha de inicio de síntomas.

5.2 Investigación de casos.

Tras la aparición de un caso hospitalario de legionelosis:

Se notificará al Director Gerente y al Coordinador del PVPCIN.

Se iniciará una “búsqueda prospectiva de casos adicionales entre los pacientes hospitalizados” y se intensificará la búsqueda retrospectiva en los datos epidemiológicos, microbiológicos, anatomopatológicos y de necropsias.

Se iniciará un estudio epidemiológico y ambiental para identificar la fuente potencial de infección realizando la inspección de las instalaciones supuestamente implicadas y comprobando a través del libro de registro que se han realizado correctamente las operaciones de mantenimiento y limpieza.

Se conservarán para tipado tanto los aislamientos de Legionella obtenidos a partir de muestras clínicas como las obtenidas en muestras ambientales con el fin de poder documentar el origen de la infección.

Se realizará la identificación y valoración de los puntos críticos efectuando una limpieza exhaustiva de los mismos.

5.3 Toma de muestras ambientales.

En unidades de hospitalización ante la sospecha de algún caso nosocomial se tomarán muestras para cultivo en los elementos susceptibles de ser las fuentes de infección y hasta que se reciban los resultados de los cultivos se recomienda:

- Utilizar filtros en puntos terminales hasta tener los resultados. De lo contrario, prohibir el uso de ducha y lavabo a los pacientes en el área potencialmente contaminada.
- Proveer a estos pacientes de agua embotellada para bebida e higiene bucal y como siempre agua estéril para la limpieza de la sonda nasogástrica.

Si los cultivos ambientales resultan positivos para *Legionella pneumophila* serogrupo 1 u otros serogrupos o especies coincidentes con la especie o grupo del caso, se descontaminará la red de agua y se mantendrán las medidas anteriores hasta obtener cultivos negativos.

Si en las muestras ambientales se aislaran otros tipos de *Legionella* diferentes de las de los casos, pueden indicar una situación no óptima de la red, y requerirá un estudio y tratamiento de las redes de agua para prevenir casos ulteriores, pero no correspondería al foco de infección. Hay que recordar que los pacientes inmunocomprometidos y los casos de adquisición nosocomial pueden tener legionelosis producida por otros serogrupos y especies de *Legionella*.

Tras las operaciones de limpieza y desinfección se deberá esperar al menos 15 días para realizar una nueva toma de muestras para cultivo.

La toma de muestras deberá ser diseñada cuidadosamente en cada edificio o instalación. Es importante la identificación previa de los puntos críticos de la instalación a estudio.

Se recomienda muestrear los siguientes puntos:

- En la red de agua caliente y fría: se tomarán muestras de agua de los puntos terminales y siempre de las habitaciones relacionadas con los casos, así como de los servicios comunes.
- En la red de agua caliente sanitaria además se tomarán muestras del agua de retorno.
- Se tomará aproximadamente un litro de agua, recogiendo primero una pequeña cantidad, 100 ml, para después rascar el grifo o ducha con una torunda que se incorporará en el mismo envase y recoger el resto del agua hasta completar el litro arrastrando los restos del rascado. Se debe medir la temperatura del agua y la cantidad de cloro libre.

En las torres de refrigeración, condensadores evaporativos u otros aparatos de refrigeración que utilicen agua y generen aerosoles, tomar aproximadamente un litro de agua de la parte baja de la torre y de la bandeja, procurando recoger restos de suciedad, incluso rascando posibles incrustaciones de la pared. Se debe medir la temperatura del agua y la cantidad de cloro libre. En caso de cultivos positivos el RD 865/2003²¹ describe las actuaciones en función de los recuentos de *Legionella*:

Tabla 8. Interpretación resultados torres de refrigeración. RD 865/2003²¹

Recuento de <i>Legionella</i> ufc/l	Acción propuesta
>100 <1.000	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisar el programa de mantenimiento y realizar las correcciones oportunas. Remuestreo a los 15 días
>1.000 <10.000	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se revisará el programa de mantenimiento. Medidas correctoras ✓ Limpieza y desinfección según Anexo 4b BOE ✓ Confirmar recuento a los 15 días. Si <100 ufc nueva muestra al mes. Si la segunda <100 ufc continuar mantenimiento previsto ✓ Si una de las 2 muestras >100 ufc/l revisar mantenimiento y correcciones estructurales necesarias. Si >1000 ufc limpieza y desinfección de acuerdo anexo 4c BOE. Nuevo muestreo en 15 días
>10.000	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Parar el funcionamiento de la instalación, vaciar el sistema ✓ Limpiar y realizar un tratamiento de choque de acuerdo con el anexo 4b, antes de reiniciar el servicio ✓ Realizar nueva toma de muestras a los 15 días

Para el envío de las muestras al laboratorio, éstas no deben ser refrigeradas ni conservadas a baja temperatura. Las muestras se recogerán en envases estériles y se añadirá un neutralizante del biocida. Deben de mantenerse protegidas de temperaturas extremas así como de la luz solar y de otras fuentes de frío o de calor. Hay que asegurarse de su pronta recepción por parte del laboratorio de análisis, incluso durante los fines de semana. Las muestras deben de ser conservadas a temperatura ambiente (20 °C +/- 5 °C) y procesadas en un tiempo no superior a dos días.

A los quince días se repetirá el muestreo en aquellos puntos que fueron positivos anteriormente, con objeto de determinar la eficacia de los tratamientos aplicados. Se debe tener en cuenta que la bacteria puede no ser detectable en los días siguientes al tratamiento, pero puede volver a alcanzar cantidades mayores pasado cierto tiempo, si las condiciones del sistema permiten su multiplicación. Por ello, no se deben realizar controles de una instalación hasta pasados al menos 15 días después de la aplicación de un tratamiento.

Algunos estudios de seguimiento de edificios contaminados con *Legionella* muestran la dificultad de conseguir una eliminación total de la bacteria. En ocasiones son necesarias reformas estructurales que no se pueden realizar inmediatamente, pero que requieren un estudio por parte de expertos y la adopción de soluciones transitorias mientras se aborda la solución definitiva.

Tras la realización de un tratamiento de desinfección se deben extremar las medidas de mantenimiento de la instalación para prevenir la multiplicación de *Legionella*, teniendo en cuenta que la realización de tratamientos de choque o de obras estructurales no garantiza una eficacia total.

5.4 Tratamiento de desinfección de torres de refrigeración asociadas a casos.

- a) Clorar el agua del sistema hasta conseguir al menos 20 mg/l de cloro libre residual y añadir biodispersantes y anticorrosivos compatibles en cantidad adecuada manteniendo los ventiladores desconectados y, cuando sea posible, las aberturas cerradas para evitar la salida de aerosoles.
- b) Mantener este nivel de cloro durante 3 horas, comprobando éste cada hora y reponiendo la cantidad perdida, mientras está circulando agua a través del sistema.
- c) Neutralizar el cloro y proceder a la recirculación del agua de igual forma que en el punto anterior.
- d) Vaciar el sistema y aclarar con agua a presión.
- e) Realizar las operaciones de mantenimiento mecánico del equipo y reparar las averías detectadas.
- f) Limpiar a fondo las superficies del sistema con detergentes y agua a presión y aclarar.
- g) Introducir en el flujo de agua cantidad de cloro suficiente para alcanzar 20 mg/l de cloro residual libre, añadiendo anticorrosivos compatibles con el cloro, en cantidad adecuada. Se mantendrá durante 2 horas, comprobando el nivel de cloro residual libre cada 30 minutos, reponiendo la cantidad perdida. Se recirculará el agua por todo el sistema, manteniendo los ventiladores desconectados y las aberturas tapadas.
- h) Neutralizar el cloro y recircular de igual forma que en el punto anterior.
- i) Vaciar el sistema, aclarar y añadir el desinfectante de mantenimiento. Cuando este desinfectante sea cloro, mantener un nivel de cloro residual libre de 2 mg/l mediante un dosificador automático, añadiendo el anticorrosivo compatible, en cantidad adecuada.

Las piezas desmontables se limpiarán a fondo y se desinfectarán mediante inmersión en una solución de agua que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante al menos 20 minutos. Las piezas no desmontables o de difícil acceso se limpiarán y desinfectarán pulverizándolas con la misma solución durante el mismo tiempo. En caso de equipos, que por sus dimensiones o diseño no admitan la pulverización, la limpieza y desinfección se realizará mediante nebulización eléctrica utilizando un desinfectante adecuado.

Posteriormente se continuará con las medidas de mantenimiento habituales.

5.5 Tratamientos de desinfección de las redes de agua asociadas a casos.

En caso de brote de legionelosis, se realizará una desinfección de choque de toda la red, incluyendo el sistema de distribución de agua caliente sanitaria, siguiendo el siguiente procedimiento, en el caso de una desinfección con cloro:

- Clorar con 15 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30 °C y a un pH de 7-8, y mantener durante 4 horas. Alternativamente se podrán utilizar cantidades de 20 ó 30 mg/l de cloro residual libre, durante 3 ó 2 horas, respectivamente.
- Neutralizar, vaciar, limpiar a fondo los depósitos, reparar las partes dañadas, aclarar y llenar con agua limpia.
- Reclarar con 4-5 mg/l de cloro residual libre y mantener durante 12 horas. Esta cloración debería hacerse secuencialmente, es decir, distribuyendo el desinfectante de manera ordenada desde el principio hasta el final de la red. Abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial, comprobar en los puntos terminales de la red 1-2 mg/l.

La limpieza y desinfección de todas las partes desmontables y difíciles de desmontar se realizará como se establece en el apartado 4.5.2.

Es necesario renovar todos aquellos elementos de la red en los que se observe alguna anomalía, en especial aquellos que estén afectados por la corrosión o la incrustación.

El procedimiento a seguir **en el caso de la desinfección térmica** será el siguiente:

- Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos, limpiar acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.

- Elevar la temperatura del agua caliente a 70 °C o más en el acumulador durante al menos 4 horas. Comprobar que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 °C. Circular el agua por la instalación durante 4 horas. Posteriormente, abrir por sectores todos los grifos y duchas durante diez minutos de forma secuencial.

Independientemente del procedimiento de desinfección seguido, se debe proceder al tratamiento continuado del agua durante tres meses de forma que, en los puntos terminales de la red, se detecte de 1-2 mg/l de cloro residual libre para el agua fría y que la temperatura de servicio en dichos puntos para el agua caliente sanitaria se sitúe entre 55 y 60 °C.

Estas actividades quedarán reflejadas en el registro de mantenimiento. Posteriormente se continuará con las medidas de mantenimiento habituales.

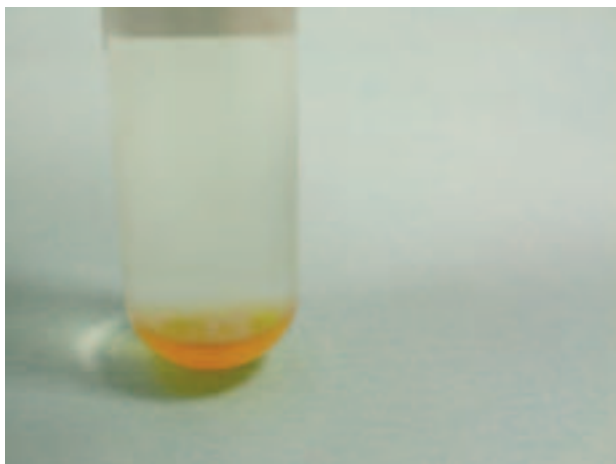
II. C. *Mycobacterium tuberculosis*

II. C.1 Epidemiología. Fuentes de infección.

La transmisión de *Mycobacterium tuberculosis* (Figuras 10 y 11) en el medio hospitalario constituye un riesgo para pacientes y profesionales sanitarios. Dicha transmisión es más probable a partir de pacientes con tuberculosis pulmonar o laríngea sin diagnosticar, pacientes que no se encuentran bajo tratamiento antituberculoso o que no respetan las medidas de aislamiento. La aparición en los últimos años de brotes nosocomiales, algunos producidos por micobacterias multirresistentes, ha aumentado la preocupación con respecto a la transmisión nosocomial de la enfermedad. Los pacientes con tuberculosis producida por microorganismos multirresistentes pueden permanecer bacilíferos durante un mayor período de tiempo favoreciendo así la transmisión de la enfermedad. Por otra parte, el riesgo de desarrollar tuberculosis activa tras la exposición a *M. tuberculosis* es mayor entre los pacientes infectados por el VIH (virus de la inmunodeficiencia humana).

Aunque eliminar por completo el riesgo de transmisión de *M. tuberculosis* en el medio hospitalario no parece un objetivo alcanzable a corto plazo, la adopción de una serie de medidas puede reducirlo considerablemente³².

Figura 10. Cultivo de micobacterias en medio líquido



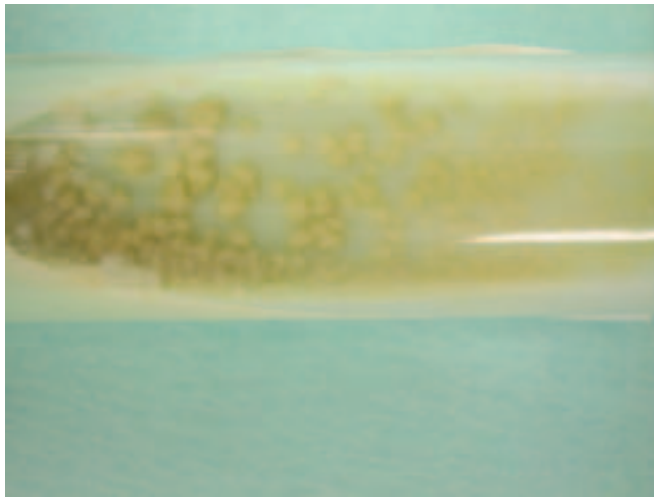
La infección se transmite la mayor parte de las veces por vía respiratoria, siendo el hombre su reservorio de forma casi exclusiva. Pueden considerarse cuatro tipos de enfermos como principales fuentes de contagio:

- a) Pacientes con tuberculosis antes de ser diagnosticados, debido a que los síntomas son inexistentes o inespecíficos, lo cual retrasa el diagnóstico. La mayoría de los contagios se producen en esta fase.
- b) Pacientes con tuberculosis residual, que nunca han sido tratados.
- c) Pacientes marginados sociales que se muestran, habitualmente, poco colaboradores con los servicios sanitarios.

d) Pacientes con tuberculosis mal tratada.

La vía de transmisión más frecuente es la aérea. El paciente con tuberculosis pulmonar o laríngea, al toser o hablar, suele generar pequeñas partículas infecciosas (1-5 mm) que contienen *M. tuberculosis* y pueden permanecer en suspensión en el aire durante un prolongado período de tiempo. El riesgo de contagio es directamente proporcional al tiempo de exposición y a la concentración de microorganismos en el aire.

Figura 11. Cultivo de micobacterias en medio sólido



La infección se produce cuando un individuo susceptible inhala partículas que contienen *M. tuberculosis* y que, tras atravesar el tracto respiratorio superior y los bronquios, alcanzan los alvéolos pulmonares.

Los factores ambientales que incrementan la probabilidad de transmisión son:

- a) Exposición en espacios relativamente pequeños y mal ventilados.
- b) Ventilación inadecuada que ocasiona una deficiente dilución y remoción de las partículas infecciosas.
- c) Recirculación de aire conteniendo partículas infecciosas.

II. C.2 Individuo susceptible.

Las personas que, tras su exposición a *M. tuberculosis*, presentan el mayor riesgo de infección son:

- Contactos próximos de pacientes con tuberculosis activa.
- Personas procedentes de regiones del mundo con una alta incidencia de tuberculosis como África, Asia, Europa del Este, América del Sur y Rusia.
- Residentes y trabajadores de instituciones cerradas.
- Profesionales sanitarios que prestan asistencia a pacientes de alto riesgo.

- Profesionales sanitarios que han sido expuestos a un paciente con tuberculosis antes de su diagnóstico y de la puesta en práctica de las oportunas medidas precautorias.
- Grupos marginales carentes, en muchos casos, de asistencia sanitaria.
- Colectivos de alto riesgo con una elevada incidencia de tuberculosis.
- Lactantes, niños y adolescentes expuestos a adultos con alto riesgo.

En general, aquellas personas que han sido infectadas por *M. tuberculosis* tienen un riesgo estimado de desarrollar tuberculosis activa del 10%.

Las personas infectadas que presentan un alto riesgo de desarrollar la enfermedad son:

- Personas infectadas por el VIH.
- Personas infectadas por *M. tuberculosis* en los últimos dos años.
- Lactantes y niños menores de 4 años.
- Personas con patología subyacente:
 - Silicosis.
 - Diabetes mellitus.
 - Insuficiencia renal crónica.
 - Ciertas alteraciones hematológicas (leucemias y linfomas).
 - Otras patologías oncológicas (carcinomas de cabeza, cuello o pulmón).
 - Sobrepeso corporal > 10% con respecto al peso ideal.
 - Terapia prolongada con corticoides.
 - Otros tratamientos inmunosupresores.
 - Trasplante de órganos.
 - Enfermedad renal en estadio terminal.
 - By-pass intestinal o gastrectomía.
- Personas con historia de tuberculosis no tratada o tratada inadecuadamente.
- Personas fumadoras, consumidoras de alcohol o de otras drogas.

Situaciones que incrementan el riesgo de infectividad en pacientes con enfermedad tuberculosa:

- Presencia de tos.
- Cavitación en la radiografía de tórax.
- Baciloscopia de esputo positiva.
- Enfermedad del tracto respiratorio con afectación de la laringe, del pulmón o de la pleura.

- Ausencia de cobertura de la boca y de la nariz al toser o estornudar.
- Ausencia de tratamiento, tratamiento incorrecto o no completado.
- Determinadas maniobras susceptibles de generar aerosoles.

II. C.3 Factores de riesgo.

La transmisión de *M. tuberculosis* es un riesgo reconocido en el medio hospitalario. Esta transmisión puede afectar a otros pacientes, al personal sanitario, a familiares o a visitantes. La magnitud del riesgo varía considerablemente en función de:

- La prevalencia de la infección tuberculosa en la comunidad.
- La efectividad de las intervenciones destinadas al control de la infección tuberculosa.
- El tipo de hospital.
- La población cubierta.
- El tipo de profesional sanitario.
- El área del hospital en la que trabaja el profesional sanitario.

El riesgo de transmisión nosocomial de tuberculosis suele ser mayor en aquellas áreas del hospital en las que se atiende a pacientes con tuberculosis activa antes del diagnóstico, antes del inicio del tratamiento antituberculoso y antes de la adopción de las medidas de aislamiento pertinentes, fundamentalmente áreas de urgencia. Ante una sospecha de tuberculosis, estos pacientes deberán mantenerse aislados hasta que se excluya el diagnóstico.

La transmisión nosocomial de *M. tuberculosis* se asocia con el contacto estrecho con personas que tienen tuberculosis activa pulmonar o laríngea y con la realización de ciertos procedimientos diagnósticos como broncoscopia, intubación endotraqueal, drenaje de un absceso abierto y necropsia. La inducción del esputo y los tratamientos aerosolizados que inducen la tos pueden también incrementar el riesgo de transmisión de *M. tuberculosis*.

II. C.4 Vigilancia y control.

Un programa destinado al control de la infección tuberculosa en el medio hospitalario debe constar de los siguientes elementos:

- 1) Medidas administrativas destinadas a reducir el riesgo de exposición de personas susceptibles a pacientes con tuberculosis activa pulmonar o laríngea.
 - Desarrollo e implementación efectiva de recomendaciones y protocolos que garanticen una rápida detección, aislamiento, evaluación diagnóstica y tratamiento de personas susceptibles de tener tuberculosis pulmonar o laríngea. Debe disponerse de técnicas rápidas que permitan realizar un diagnóstico precoz y siempre en un tiempo inferior a 24 horas.

- Actualización científica y suministro de información a los profesionales sanitarios sobre la tuberculosis.
 - Cumplimiento efectivo de las pautas de prevención de la transmisión de la tuberculosis por parte del personal sanitario.
 - Screening entre los profesionales sanitarios de la infección y de la enfermedad tuberculosa.
- 2) Medidas estructurales para prevenir la difusión y reducir la concentración de partículas infecciosas.
 - 3) Utilización de equipos personales de protección respiratoria en aquellos lugares y situaciones en los que el riesgo de infección por *M. tuberculosis* puede ser más elevado.

Ninguna de estas medidas de forma individual ni asociadas elimina totalmente el riesgo de transmisión de la tuberculosis, pero lo disminuye de forma significativa.

4.1 Áreas de alto riesgo

Se incluyen en este concepto aquellas unidades en las que se encuentran hospitalizados pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis activa pulmonar o laríngea así como otras áreas en las que se realizan determinadas maniobras diagnósticas o terapéuticas que generan habitualmente aerosoles. Entre estas maniobras se incluyen la intubación endotraqueal, la broncoscopia, la inducción de esputo y la homogeneización y/o liofilización de tejidos que puedan contener bacilos tuberculosos.

- Urgencias.
- Habitaciones de aislamiento.
- UCI.
- Unidad de broncoscopias.
- Sala de administración de pentamidina.
- Sala en la que se realicen inducciones de esputo.
- Laboratorio de micobacterias.
- Sala de necropsias.

4.2 Sistema de ventilación y filtros HEPA

Un buen sistema de ventilación es fundamental para prevenir la transmisión de *M. tuberculosis* en los hospitales.

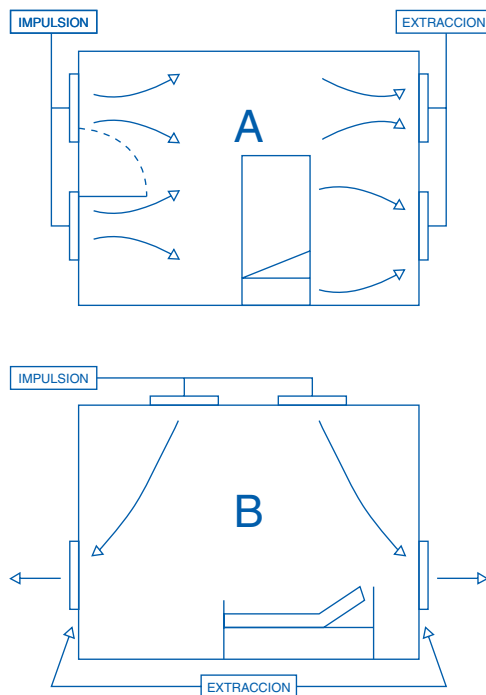
La ventilación se utiliza para establecer la correcta dirección del flujo del aire dentro de las áreas de alto riesgo y entre dichas áreas y las adyacentes así como para diluir y eliminar el aire contaminado.

Las funciones principales del sistema de ventilación son:

1. Garantizar un flujo adecuado del aire.

Éste se consigue mediante un mecanismo de impulsión con la entrada del aire localizada en el techo o en la parte superior de la pared y otro de extracción forzada colocado en la parte inferior de la pared, de forma que dicho flujo atraviese la cama del paciente (Figura 12). Así, la dirección del aire limpio permite la respiración de aire libre de partículas infecciosas.

Figura 12. Impulsión y extracción en una habitación de presión negativa³³



Para que esto ocurra, la habitación deberá tener una presión negativa con respecto a las áreas adyacentes. Para conseguir esta presión negativa, el caudal de extracción debe ser un 10-20% mayor que el de impulsión. El CDC establece que la mínima diferencia necesaria para que el aire fluya de las zonas no contaminadas a las contaminadas es de 0,25 mm. de columna de agua. Hay que tener en cuenta que, aunque exista una ins-

talación con presión negativa, si se tienen las puertas abiertas, el sistema pierde su efectividad. Por lo tanto, las puertas deben permanecer cerradas para mantener el gradiente de presiones. Para instalaciones nuevas, resulta aconsejable valorar la posibilidad de instalar puertas automáticas. El CDC describe el método que deben utilizar expertos en ventilación para controlar que el flujo de aire es el correcto: se trata de un sistema de dispersión de humo. El flujo del aire está determinado por la diferencia de presión entre áreas adyacentes.

2. Dilución y eliminación de las partículas que contaminan el aire.

La dilución del aire es tan importante para el control de la tuberculosis como la dirección del flujo. El tiempo requerido para eliminar un porcentaje dado de partículas de un espacio cerrado depende del número de renovaciones de aire por hora.

Tabla 9. Intercambios de aire por hora y tiempo necesario para eliminar el 99 y el 99,9% de partículas contaminantes³³.

Tabla 9. Intercambios de aire por hora y tiempo necesario para eliminar el 99 y el 99,9% de partículas contaminantes³³.

Intercambios de aire por hora	Minutos necesarios para la eliminación	
	99%	99,9%
2	138	207
4	69	104
6	46	69
12	23	35
15	18	28
20	7	14
50	3	6
400	< 1	1

En las áreas de alto riesgo anteriormente descritas, el sistema de ventilación deberá garantizar 12 renovaciones. El aire debe ser eliminado directamente hacia el exterior del edificio, libre de partículas infecciosas y lejos de los sistemas de toma de aire, de personas y de animales. Esto se consigue mediante la colocación de un filtro HEPA que elimine, al menos, el 99,97% de partículas de diámetro de 0,3 μm .

En las áreas de riesgo, el servicio de mantenimiento deberá controlar con una determinada periodicidad ("Medidas concretas de mantenimiento", Tabla1) los siguientes parámetros: la dirección del aire, el gradiente de presiones, las renovaciones de aire y la colmatación del filtro HEPA.

4.3 Aislamiento.

Una de las medidas de eficacia demostrada para prevenir la transmisión de la tuberculosis en el medio sanitario es el aislamiento de pacientes con tuberculosis activa pulmonar o laríngea en habitaciones especialmente diseñadas, con sistemas de ventilación apropiados.

Deberán tenerse en cuenta las medidas de aislamiento en el conjunto de áreas definidas como de alto riesgo.

4.3.1 Criterios de aislamiento

Indicaciones:

- Pacientes bacilíferos.
- Pacientes con cultivo positivo para *M. tuberculosis*, pero con baciloscopias negativas en función de la evolución clínica y radiológica y del tiempo que lleve en tratamiento.
- Pacientes con sospecha clínica de tuberculosis activa aunque las baciloscopias sean negativas.

Los pacientes hospitalizados con tuberculosis activa deben ser monitorizados para descartar recaídas durante sus ingresos mediante baciloscopias realizadas regularmente por ejemplo, cada 2 semanas. Las dos causas más frecuentes de la recaída son la presencia de microorganismos resistentes o el mal cumplimiento del tratamiento. Si se produjera una recaída habría que adoptar nuevamente medidas de aislamiento.

En los pacientes con tuberculosis producida por micobacterias multirresistentes, se debe mantener el aislamiento durante todo el ingreso, debido a que es frecuente el fallo terapéutico y la recaída.

Hay que tratar de identificar rápidamente a los pacientes con sospecha de tuberculosis para adoptar medidas de aislamiento lo antes posible. Deberá disponerse de técnicas rápidas que permitan un diagnóstico lo más rápido posible y siempre en un periodo inferior a 24 horas. Mientras se lleva a cabo la evaluación diagnóstica, el paciente debe permanecer separado del resto de pacientes, idealmente en un área con presión negativa y que cumpla los requerimientos de aislamiento de tuberculosis que se han descrito previamente. Si no existe este área, se les situará en un área separada del resto. En ambos casos se adoptarán las siguientes medidas de protección respiratoria:

- Al paciente se le darán pañuelos desechables y se le instruirá para cubrirse con ellos la boca y la nariz cuando tosa. Se le colocará una mascarilla quirúrgica hasta que ingrese en una habitación adecuada.

- El personal sanitario que les atienda llevará un equipo de protección respiratoria.

Suspensión de aislamiento

- Si se descarta el diagnóstico de tuberculosis que se sospechaba inicialmente.
- Cuando tras confirmar el diagnóstico de tuberculosis, el paciente está tomando un tratamiento efectivo, mejora clínicamente y tiene tres baciloscopias consecutivas negativas en tres muestras recogidas en días diferentes con un intervalo mínimo de 8 a 24 h, al menos una de ellas recogida a primera hora de la mañana.

4.3.2 Medidas de aislamiento

Las principales medidas de aislamiento consisten en la ubicación de los pacientes en habitaciones individuales que reúnan determinadas características y en la utilización de equipos de protección respiratoria.

En las habitaciones de aislamiento deberá permanecer el menor número de personas posible.

Se deberá restringir al máximo el número de profesionales sanitarios que proporcionen cuidados al paciente.

En la medida de lo posible deben evitarse los traslados de pacientes con tuberculosis activa a otras dependencias como servicios de radiología. Si es estrictamente necesario se priorizará la atención a estos pacientes evitando que compartan áreas comunes con otros pacientes. Durante estos traslados el paciente deberá llevar una mascarilla quirúrgica.

4.3.3 Características de las habitaciones de aislamiento de pacientes con infección por *M. tuberculosis*.

Se utilizan con el fin de aislar aquellos pacientes tuberculosos bacilíferos del resto de pacientes, prevenir el paso de los contaminantes desde las habitaciones al pasillo y a otras áreas del hospital y reducir la concentración de partículas infecciosas en suspensión mediante la aplicación de medidas estructurales.

1. Han de ser habitaciones de uso individual con presión negativa en relación a la existente en el pasillo y en áreas adyacentes. Para instalaciones nuevas, resulta aconsejable valorar la posibilidad de disponer de una antesala.

Las ventanas deben estar bloqueadas y las puertas de comunicación deben permanecer cerradas, exceptuando las entradas y salidas

imprescindibles, para garantizar el gradiente de presiones. Para instalaciones nuevas, resulta aconsejable valorar la posibilidad de instalar puertas automáticas.

2. Se recomienda un mínimo de 12 renovaciones de aire por hora en el caso de habitaciones destinadas al aislamiento, para reducir la concentración de partículas infecciosas en la habitación.
3. Las habitaciones destinadas al aislamiento y/o tratamiento de pacientes bacilíferos deberían disponer de una posibilidad de salida directa del aire al exterior del edificio que estuviera alejada de otros sistemas de captación de aire, de animales o de personas y previa filtración con filtros HEPA.
4. Se recomienda que las habitaciones estén climatizadas para garantizar unas condiciones adecuadas de confort.
5. El acceso al sistema de apagado y encendido de la ventilación debe ser restringido.

El paciente o familiares no deben tener acceso a este sistema. Una buena ubicación puede ser el control de enfermería. El personal sanitario de la unidad debe conocer cómo funciona el sistema de ventilación y cuándo y cómo debe apagarlo y encenderlo.

Se debiera valorar la posibilidad de dotar de estas características además de a las habitaciones de las plantas de hospitalización, a un número determinado de boxes de Urgencias y de UCI.

Limpieza y desinfección.

La limpieza y desinfección de los materiales críticos, semicríticos y no críticos utilizados con los pacientes con tuberculosis activa se realizará como en el resto del hospital. No es necesario adoptar medidas adicionales. No se han descrito casos de transmisión de tuberculosis nosocomial asociada a estos objetos, salvo en el caso de los broncoscopios. La desinfección de los broncoscopios ha de hacerse con un desinfectante de alto nivel.

Para realizar la limpieza de una habitación de aislamiento mientras el paciente esté ingresado el personal de limpieza deberá llevar colocada la mascarilla de alta filtración. Tras dar de alta al paciente no es necesario llevar protección respiratoria para realizar la limpieza, siempre que previamente se haya ventilado la habitación. Si la habitación dispone de presión negativa se esperará el tiempo correspondiente a las renovaciones de aire/hora (Tabla 9). En habitaciones convencionales se mantendrá la ventana abierta y la puerta cerrada y se esperará un mínimo de 6 horas. La limpieza de estas habitaciones se realizará de forma similar a la de

cualquier otra habitación del hospital, siguiendo las pautas establecidas en el centro.

Situaciones especiales:

Cuando es necesario intervenir a un paciente con tuberculosis activa es preciso adoptar precauciones. Las puertas del quirófano deben mantenerse cerradas durante la intervención, el número de personas que entren debe ser el mínimo imprescindible. Debe evitarse que haya otros pacientes en las áreas adyacentes. Es conveniente colocar un filtro bacteriano en el tubo endotraqueal del paciente o en el lado espiratorio del circuito de ventilación, para disminuir el riesgo de contaminación del equipo de anestesia y del aire ambiental. El personal sanitario deberá llevar en este caso mascarilla con doble finalidad: por un lado proteger el campo operatorio como en otras intervenciones y por otro para protegerse de la transmisión de tuberculosis. No pueden utilizarse respiradores con presión positiva o válvulas. Deben utilizarse mascarillas de alta filtración.

4.4. Protección respiratoria

El objetivo de la protección respiratoria es evitar que personas susceptibles inhalen aire contaminado con partículas infecciosas que contienen *M. tuberculosis*.

La protección respiratoria se basa en medidas generales destinadas a disminuir la expulsión de secreciones por parte del paciente infectado con *M. tuberculosis* al aire ambiental y en la utilización de sistemas adecuados de protección respiratoria en situaciones concretas.

Medidas generales.

- Evitar la realización de maniobras que generen aerosoles en áreas comunes. Deben hacerse exclusivamente en áreas especialmente diseñadas.
- Adiestrar al paciente sobre la necesidad de protección y de utilización de pañuelos desechables cuando tosa.

Sistemas de protección respiratoria.

Se recomienda que todas las mascarillas de protección respiratoria utilizadas en las organizaciones de servicios de Osakidetza cumplan los siguientes requisitos:

- Haber superado los sistemas de control de calidad establecidos por la norma UNE-EN 149:2001 en su última actualización.

- Presentar ostensiblemente el marcado CE seguido de 4 dígitos así como el marcado EN 149 FFP 2001. Este marcado constituye el indicador visible de la superación de los controles de calidad mencionados.
- Estar exenta de látex.

Las mascarillas de protección respiratoria utilizadas en aquellas áreas de las organizaciones de servicios de Osakidetza, consideradas como de alto riesgo de transmisión y aquellas que determine cada organización de servicios en función de su evaluación de riesgos, debieran cumplir además los siguientes requisitos técnicos:

- Capacidad para filtrar partículas de 1µm con una eficiencia de filtrado >95% y con una tasa de flujo superior a 50 litros por minuto.
- Capacidad para ser cualitativa y cuantitativamente testado a fin de conseguir un ajuste facial superior al 90%.
- Disponibilidad de los sistemas de protección respiratoria en tres tamaños diferentes para lograr un mejor ajuste facial.

En la actualidad, existen mascarillas de alta filtración con estas características, que se corresponden tanto con EN 149 FFP2 como con EN 149 FFP3. En cualquier caso, independientemente del tipo de mascarilla en función de la norma UNE-EN 149:2001, lo esencial es la certificación por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos técnicos relacionados anteriormente.

Por otra parte, su uso será individualizado. Aquellas mascarillas catalogadas como reutilizables deberán desecharse si están dañadas, manchadas, y/o presentan salpicaduras de sangre o líquidos orgánicos. También habrá que proceder a la sustitución de la mascarilla cuando ésta deje de cumplir el requisito de ajuste facial.

En aquellas situaciones en las que esté indicada la utilización durante un tiempo prolongado (superior al 50% de la jornada laboral) de una mascarilla de protección respiratoria, parece recomendable la elección de un modelo que disponga de válvula de exhalación, por su mayor confort.

Estos sistemas se deberán utilizar en las siguientes unidades:

1. Urgencias, UCI y habitaciones de hospitalización convencional en las que se encuentren pacientes que cumplan criterios de aislamiento
2. Otras unidades de alto riesgo para tuberculosis (ver 4.1)

También se considera como situación de alto riesgo, la operación de sustitución de los filtros correspondientes a las habitaciones de aislamiento de pacientes con infección por *M. tuberculosis*.

Indicaciones de uso del equipo de protección respiratoria.

- a) Toda persona que acceda a la habitación de aislamiento.
- b) Todo profesional sanitario que vaya a realizar procedimientos diagnósticos o terapéuticos que generen aerosoles.
- c) Las visitas a todo paciente con sospecha o evidencia de tuberculosis deberán utilizar estas mascarillas de alta filtración siguiendo las recomendaciones anteriormente citadas. El personal sanitario encargado del cuidado del paciente, instruirá a las visitas sobre la correcta utilización de dicho material.
- d) Aquellos pacientes con sospecha o evidencia de tuberculosis activa pulmonar o laríngea mientras no estén en habitaciones de aislamiento y durante los traslados deberán llevar mascarilla quirúrgica. Estos pacientes no necesitan mascarilla de alta filtración, puesto que el propósito de ellas es filtrar el aire que se va a respirar. Al paciente con tuberculosis se le coloca una mascarilla quirúrgica, en ningún caso una mascarilla de alta filtración con válvula de exhalación, para reducir la expulsión de secreciones al aire ambiental.
- e) Personal de limpieza.
- f) Personal de mantenimiento para la sustitución de los filtros.

Manejo del equipo de protección respiratoria.

- a) La mascarilla se colocará cubriendo totalmente boca y nariz además de adaptarla hasta conseguir un correcto ajuste facial.
- b) La mascarilla no se tocará con las manos mientras se lleve puesta.
- c) La mascarilla de alta filtración será de uso individualizado. Aquellas catalogadas como reutilizables deberán desecharse si están dañadas, manchadas y/o presentan salpicaduras de sangre o líquidos orgánicos.

III. Relación de puntos críticos del hospital

III. Relación de puntos críticos del hospital

A partir del análisis de los diagramas de flujo, correspondientes a los circuitos de aire y de agua existentes en los hospitales de agudos de la red de Osakidetza, se han considerado como puntos críticos los siguientes:

A.- Climatización:

- Unidades de tratamiento de aire (climatizadoras)
- Torres de refrigeración y equipos análogos
- Aparatos de humidificación
- Conductos de aire
- Filtros
- Unidades terminales con batería de frío y bandeja de condensados

B.- Red de agua caliente sanitaria (ACS) y agua fría de consumo humano (AFCH)

- Depósitos de agua
- Filtros
- Tuberías con incrustaciones y oxidaciones
- Tuberías de AFCH no aisladas térmicamente
- Tuberías con agua estancada (by-pass)
- Tramos de tuberías sin recirculación de agua
- Acumuladores de ACS
- Unidades terminales en redes de ACS (grifos, duchas, etc.)

Por otra parte, en cada hospital de la red de Osakidetza se ha establecido un inventario de los “puntos críticos” del mismo especificando su ubicación y área de influencia. Este mapa de “puntos críticos” será de gran utilidad para realizar el correcto mantenimiento de las instalaciones y se encontrará a disposición de la autoridad sanitaria.

IV. Medidas concretas de mantenimiento

IV.1 TABLA 1: Quirófanos, unidades de inmunodeprimidos y habitaciones de aislamiento con presión negativa

Concepto	Periodicidad							
	Diaria	Semanal	Quincenal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	
• Temperatura ambiente (monitorización informática continua)	X							
• Humedad relativa ambiente (monitorización informática continua)	X							
• Medición de presión diferencial con puertas cerradas				X				
• Medición de presión diferencial y su recuperación con apertura de puertas				X				
• Medición de presión diferencial en filtros de alta eficacia				X				
• Medición de presión diferencial en filtros finales HEPA				X				
• Medición de la velocidad de impulsión por filtro final HEPA				X				
• Medición de caudales de impulsión y retorno por sala				X				
• Comprobación del número de renovaciones por hora de aire filtrado*				X				
• Inspección visual del estado de los locales				X				
• Cambio de prefiltros (1 ^{er} nivel)				X				
• Limpieza interior de equipos de climatización					X			
• Desmontado de las rejillas de ventilación para poder realizar su limpieza completa						X		
• Cambio de filtros (2.º nivel)						X		
• Revisión de conductos y, si es necesaria, limpieza de los mismos							X	
• Limpieza de equipos y aparatos electromédicos que dispongan de ventilador							X	
• Cambio de filtros HEPA (aconsejable al menos cada 2 años). Su cambio vendrá determinado por los presostatos diferenciales colocados a ambos lados del filtro HEPA								
• Comprobar estanqueidad de filtros HEPA en el momento de su instalación mediante contaje de partículas								
• Comprobar estanqueidad de filtros HEPA mediante contaje de partículas								
• Comprobar la dirección del flujo de aire en la puesta en marcha de la instalación de climatización							X	

* En quirófanos mínimo 20. En áreas para inmunodeprimidos y habitaciones de aislamiento de tuberculosis 12.

IV.2 TABLA 2: Instalaciones interiores de agua fría de consumo humano (AFCH) y agua caliente sanitaria (ACS)

Concepto	Periodicidad						
	Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Otros
Revisión - comprobación del estado general de funcionamiento, conservación y limpieza							
• Toda la red						X	
• Acumuladores ACS				X			
• Depósitos de AFCH				X			
• Puntos terminales de red (grifos y duchas); un número representativo en muestra rotatoria; todos al cabo del año			X				
• Purga de válvulas de drenaje de tuberías (ACS)			X				
• Habitaciones no ocupadas; abrir los grifos y duchas (ACS)		X					
• Purga de los acumuladores ACS		X					
Control de la calidad del agua							
• Temperatura:							
– Depósitos AFCH			X				
– Depósitos acumuladores ACS	X						
– Grifos y duchas representativos en muestra rotatoria; todos al cabo del año (ACS y AFCH)			X				
• Cloro:							
– AFCH: número representativo de puntos terminales; en caso de reclaración en el punto de reclaración	X						
• <i>Legionella spp</i> : control analítico (tras un tratamiento de desinfección hay que respetar un plazo mínimo de 15 días). Norma ISO 11731/2007 Deberá realizarse en el laboratorio del propio hospital o en un laboratorio acreditado para el parámetro <i>Legionella</i> , o con un sistema de control de calidad implantado para el mismo						X	
Limpieza y desinfección							
• Toda la instalación						X	
• Cuando se ponga en marcha la instalación por primer vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural y cuando lo aconseje una revisión general de manera inmediata							X

IV.3 TABLA 3: Instalaciones de climatización del hospital

Concepto	Periodicidad						
	Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Otros
Unidades de tratamiento de aire. Climatizadores							
• Limpieza de las aletas y de las bandejas de las baterías					X		
• Limpieza de superficies en contacto con el aire tratado o a tratar						X	
• Revisión general de funcionamiento				X			
Unidades terminales con batería							
• Limpieza de todas las superficies de las unidades terminales			X				
Unidades terminales sin batería							
• Limpieza de todas las superficies interiores					X		
Rejillas de difusión de aire							
• Desmontaje y limpieza de rejillas					X		
Climatización en áreas de alto riesgo							
• Revisión climatización en salas de alto riesgo			X				
Otras instalaciones: ver guías del Ministerio de Sanidad y Consumo							

IV.5 TABLA 5: Bañeras y piscinas de hidromasaje con recirculación

Operaciones de mantenimiento y control	Periodicidad						
	Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Otros
Revisión - comprobación del estado general de funcionamiento, conservación y limpieza							
• Elementos de la piscina, especialmente conductos y filtros			X				
• Boquillas de impulsión, grifos y duchas. Sustitución de elementos con corrosión o incrustaciones					X		
Control de la calidad del agua							
• Nivel de desinfectante residual, pH, transparencia del agua, temperatura del agua y del ambiente, nivel de agua en el rebosadero y número de usuarios → dos veces al día	X						
• Agua depurada (m ³), agua recirculada (m ³), funcionamiento del filtro, dosificación de productos	X						
• Control físico-químico: pH, conductividad, turbidez, nivel de desinfectante residual,...			X				
• Control microbiológico: recuento de heterótrofos a 36°C, <i>Escherichia coli</i> , estreptococos fecales (en vasos con tratamiento electrofísico), <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Legionella spp.</i> ...			X				
Limpieza y desinfección							
• Limpieza del revestimiento del vaso y adición de desinfectante. Recirculación	X						
• Limpieza y desinfección de las boquillas de impulsión, grifos y duchas			X				
• Limpieza de todos los elementos de la piscina tales como depósitos, conducciones, filtro, vaso, difusores y otros			X				

IV.6 TABLA 6: Bañeras y piscinas de hidromasaje sin recirculación de uso individual (llenado y vaciado)

	Periodicidad						
	Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual	Otros
Operaciones de mantenimiento y control							
Revisión - comprobación del estado general de funcionamiento, conservación y limpieza							
• Elementos de la bañera y difusores			X				
Control de la calidad del agua							
• Nivel adecuado de desinfectante	X						
Limpieza y desinfección							
• Vaciado → después de cada uso, y limpieza de fondo y paredes de la bañera.							X
• Vaciado, limpieza, cepillado y desinfección de las paredes y fondo de la bañera.	X						
• Desmontar, limpiar y desinfectar los difusores.					X		
• Desinfección de todos los elementos, conducciones, mezcladores, vaso, difusores y otros.						X	

V. Procedimientos de gestión

V. Procedimientos de gestión

El cumplimiento de las medidas de mantenimiento que se encuentren indicadas en cada caso es responsabilidad del Director Gerente del hospital.

Para su correcta aplicación, el Gerente designará un técnico del Servicio de mantenimiento, quedando éste encargado de supervisar las actuaciones pertinentes. Hay que subrayar la importancia de un adecuado mantenimiento de las instalaciones con el fin de garantizar la asistencia en óptimas condiciones.

Las intervenciones realizadas deberán consignarse en un libro de registro cuya puesta al día es competencia del Servicio de mantenimiento del hospital. En este libro de registro deben quedar reflejados los siguientes aspectos:

- Descripción explícita de la actuación realizada.
- Nombre del técnico que ha efectuado la intervención.
- Fecha de la actuación.
- Motivo/s por los que no se ha podido realizar la medida estando ésta indicada (en aquellos casos en los que se dé esta circunstancia).

El registro de mantenimiento no tiene por qué ser solamente un libro, sino que puede ser completado por un conjunto de operaciones plasmadas en un sistema de mantenimiento informático (programa de mantenimiento-SAP, u otro sistema existente en los hospitales).

Este libro de registro estará a disposición de la autoridad sanitaria, de la dirección del hospital y del servicio de medicina preventiva del centro (en el caso de no existir este último, estará a disposición del representante del plan INOZ (Infekzio Nosokomialak Zaintzeko eta Kontrolatzeko Plana / Plan de Vigilancia y Control de las Infecciones Nosocomiales) en el mismo.

Por otra parte, la Dirección de Salud Pública del Departamento de Sanidad podrá ejercer, siempre que lo estime necesario, su derecho de inspección de las instalaciones así como del libro de registro.

VI. Anexo

VI.1 Tabla 1. Exigencias en la climatización en hospital

1	2	3	4	5	6	7	8
1	Área de Hospital Grupo de locales Tipo de local Área de exploración y tratamiento	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior) m ³ /(h.m ²)	Condiciones ambientales ⁹⁾		HR ⁸⁾ %	Presión sonora máxima dB(A)
				Temperatura mín. °C	Temperatura max °C		
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 de 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 camas, 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

VI.1 Tabla 1. Exigencias en la climatización en hospital

1	2	3	4	5	6	7	8
	Área de Hospital Grupo de locales Tipo de local Área de exploración y tratamiento	Clase de local	Caudal mínimo de aire exterior) m ³ /(h.m ²)	Condiciones ambientales ⁸⁾		HR ⁹⁾ %	Presión sonora máxima dB(A)
				Temperatura mín. °C	Temperatura max °C		
2.6	Otras áreas	II	10	24	26	45-55	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 51⁶⁾						
	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 ser iguales.
4) Los valores máximos serían de 5 dB inferiores, junto a una reducción del caudal de re 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 del 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 normativas 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.

VI.2 TABLA 2: Criterios de calidad del agua en piscina de rehabilitación (Decreto 32/2003)

	Parámetros	Valores límite
Fisico-químicos	pH	7,0 - 8,0
	Cloro residual libre (mg/l)	0,6 - 1,2 a pH = (7,0 - 7,6) 0,8 - 1,5 a pH = (7,6 - 8,0)
	Cloro residual combinado (mg/l)	0,3
	Cloro con estabilizante (mg/l)	1.5 - 2.5
	Bromo total (Br ₂) (mg/l)	1,0 - 3,0
	Turbidez nefelométrica (UNF)	2
	Conductividad (μS/cm a 20 °C)	Incremento < 1000 μS/cm respecto del agua de llenado y renovación
	Amonio (mg de NH ₄ ⁺ /l)	1,0
Microbiológicos	Heterótrofos a 36 °C (ufc/ml)	100
	<i>Escherichia coli</i> (ufc/100 ml)	Ausencia
	<i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/100 ml)	Ausencia
	Estreptococos fecales (ufc/100 ml)	10
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ufc/100 ml)	Ausencia
	<i>Legionella</i> spp. (ufc/l)	100

Mantenimiento: plan de autocontrol específico de la instalación

Vigilancia y control de la legionella en las instalaciones de riesgo: Aspectos a tener en cuenta a la hora de desarrollar el plan de mantenimiento – autocontrol.

1. Identificación de la instalación.

- Tipo de instalación.
- Titular.
- Ubicación.
- Tfno. / Fax / e-mail.
- Responsable de la instalación.
- Responsable de mantenimiento.
- Otros responsables.

2. Caracterización de la instalación. Diagrama de flujo. Etapas. Planos.

Deberá disponerse de un esquema hidráulico de la instalación, así como de planos actualizados donde aparezcan detallados los diferentes elementos del circuito de que se trate (torre de refrigeración, red ACS/AFCH, etc.).

El diagrama de flujo reflejará el proceso al que se somete el agua en cada etapa del circuito. Se deberán identificar:

- Circuitos de agua existentes.
- Elementos de cada circuito (balsas, intercambiadores, separadores de gotas, bombas dosificadoras, bandejas de recogida de condensados,..., acumuladores, depósitos, intercambiadores, bombas, válvulas de filtración, mezcla, antirretorno, drenaje,...).
- Etapas: origen del agua, tratamiento, almacenamiento, calentamiento, puntos de consumo, retorno...
- Materiales constructivos de la instalación y sus elementos.
- Productos utilizados en el tratamiento del agua: biocidas, alguicidas, correctores de pH, anticorrosivos, desincrustantes,...
- Perfiles de temperatura en cada etapa.
- Características de funcionamiento en condiciones normales.

3. Identificación de peligros. Medidas preventivas. Puntos de control. Límites críticos.

Tipos de peligros:

- Entrada de *Legionella* en el circuito.
- Colonización y multiplicación de la bacteria en alguna de las etapas.
- Dispersión al exterior de aerosoles de agua contaminada con la bacteria.

Para cada etapa del proceso se estudiarán los elementos y/o situaciones que favorezcan la aparición de los peligros citados (equipos en mal estado, presencia de suciedad y lodos, malas prácticas y procesos con funcionamiento inadecuado, mala ubicación de equipos,...), y se establecerán las medidas preventivas que los eliminen o reduzcan (materiales adecuados, limpieza de los circuitos, eliminación de estancamientos del agua, temperaturas de funcionamiento correctas, tratamiento y control del agua,...).

Una vez identificados los peligros, habrá que determinar los puntos críticos donde se van a ejercer los controles para evitar dichos peligros y definir los criterios para dichos controles (parámetros y límites críticos).

4. Plan de revisión – mantenimiento – limpieza

Acciones programadas: revisión de general del estado de los elementos del circuito y del funcionamiento del sistema, procediendo a la limpieza de las partes sucias y a la reparación o sustitución de los elementos defectuosos.

Deberán especificarse los siguientes apartados;

- QUÉ: revisión del funcionamiento correcto y grado de limpieza.
- QUIÉN: responsable de la vigilancia.
- CÓMO: procedimiento y método de revisión.
- CUÁNDO: frecuencia de las revisiones.
- DÓNDE: elementos sobre los que se efectúan las revisiones.

Medidas correctoras: deberán concretarse las medidas correctoras a adoptar cuando se detecte deterioro en alguno de los elementos, o cuando se constate la presencia de suciedad, incrustaciones,..., así como señalar el responsable de su ejecución.

Documentación: deberá disponerse de un sistema de registro de datos en el que al menos se recoja la siguiente información:

- Fecha y hora de la revisión.
- Elemento o equipo revisado.
- Resultado de la revisión.
- Firma del responsable de la revisión.
- Medidas correctoras adoptadas.
- Observaciones.

5. Plan de vigilancia y control

Acciones programadas: vigilancia periódica de diferentes parámetros (niveles de biocida o desinfectante residual, temperaturas, niveles de cloro, parámetros físico-químicos y microbiológicos,...) y en diferentes puntos, según la instalación de que se trate, con el fin de mantener el sistema bajo control.

- QUÉ: parámetro(s) a controlar.
- QUIÉN: datos del responsable o del laboratorio encargado de la operación.
- CÓMO: procedimiento de control.
- CUÁNDO: frecuencia del control.
- DÓNDE: punto de control.

Medidas correctoras: se detallarán las actuaciones a llevar a cabo cuando se detecten valores fuera de los rangos permitidos.

Documentación: deberá disponerse de un sistema de registro de datos en el que al menos se recoja la siguiente información:

- Fecha y hora.
- Parámetro(s) controlado(s).
- Valores obtenidos.
- Firma del responsable de la revisión.
- Medidas correctoras adoptadas.
- Observaciones.

6. Plan de limpieza y desinfección de choque

Acciones programadas: limpieza y desinfección del circuito de agua y de los elementos de la instalación.

- QUÉ: limpieza y desinfección de choque.
- QUIÉN: el responsable de la operación y/o empresa externa de tratamiento.
- CÓMO: procedimiento seguido.
- CUÁNDO: frecuencia de realización.
- DÓNDE: redes de agua, torres de refrigeración,..., y sus elementos.

Documentación: deberá disponerse de un sistema de registro de datos en el que al menos se recoja la siguiente información:

- Fecha de la operación.
- Personal o empresa que la ha realizado.
- Carnés de capacitación del personal o acreditación de la empresa de tratamiento.

- Certificado de tratamiento (en caso de empresa externa).
- Firma del responsable de la operación.

7. Plan de control de legionella en el circuito de agua.

Tiene por objeto verificar el correcto funcionamiento de las medidas de control, vigilancia y mantenimiento en el circuito de agua de la instalación.

Acciones programadas: toma de muestras y análisis periódico del agua del circuito.

- QUÉ: análisis de Legionella spp.
- QUIÉN: datos del responsable y/o del laboratorio encargado de la toma de muestras y de la analítica.
- CÓMO: procedimiento seguido para la toma de muestras y método analítico.
- CUÁNDO: frecuencia con que se realiza el control.
- DÓNDE: punto o puntos de control.

Medidas correctoras: se detallarán las actuaciones a llevar a cabo cuando se detecten valores fuera del rango permitido.

Documentación: deberá disponerse de un sistema de registro de datos en el que al menos se recoja la siguiente información:

- Fecha y hora de recogida de la muestra.
- Identificación de la muestra.
- Fecha de análisis.
- Parámetro(s) analizado(s). Límites de detección.
- Valores obtenidos.
- Firma del responsable del análisis.
- Medidas correctoras adoptadas.
- Observaciones.

8. Otros programas de apoyo.

- Formación del personal.
- Normalización de procedimientos de trabajo.
- Calibración de equipos de medida.
- Control de proveedores de productos y servicios (autorizaciones, registros, acreditaciones, ejercicios de intercalibración,...).

VII. Bibliografía

Bibliografía

1. San Juan R, Berenguer J y Aguado JM. Hongos filamentosos emergentes: *Scedosporium*. Revisión temática. Control de Calidad SEIMC. 2003.
2. Warris A, Voss A, Verweij PE. Hospital sources of *Aspergillus* species: New routes of transmission? Rev Iberoam Micol 2001; 18: 156-162.
3. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for Preventing of Health-Care-Associated Pneumonia, 2003. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. MMWR 2004; 53 (No. RR-3).
4. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007. Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, June 2007.
5. Practical Laboratory Micology. Koneman EW and Roberts GD. Williams and Wilkins ed. Third edition. Baltimore 1984.
6. Norma UNE-EN 100713:2005 Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.
7. Norma UNE-EN 779:2003 Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas. Determinación de las prestaciones de los filtros.
8. Norma UNE-EN 1822-1:1999. Filtros absolutos (HEPA y ULPA).
9. Ministerio de Sanidad y Consumo. Subdirección General de Gestión de Obras, Instalaciones y Suministros. Guía práctica para el diseño y mantenimiento de la climatización en quirófanos. Instituto Nacional de la Salud, 1996
10. Verificación de la Bioseguridad en Áreas Quirúrgicas. www.segla.net
11. Comunidad de Madrid. Consejería de Sanidad. Guía Para la Buena Práctica en Prevención. Micosis Invasoras Nosocomiales. Prevención de Micosis Invasoras Nosocomiales Producidas por Hongos Oportunistas Ambientales. Consejería de Sanidad 2003.

12. Norma UNE–EN 13795-1-2-3:2006. Paños, batas y trajes para aire limpio de utilización quirúrgica como productos sanitarios, para pacientes, personal clínico y equipo.
13. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR 2003; 52 (No.RR-10).
14. Edelstein PH, Cianciotto NP. Legionella. (Chapter 229) En Mandell, Bennett & Dollin: Principles and Practice of Infectious Diseases. 6th Edition. 2005. Elsevier. Philadelphia.
15. Legionellosis 2005 Case definition. CDC. En <http://www.cdc.gov/nchpi/diss/nndss/casedef/legionellosis>.
16. Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). 2003.
17. Norma ISO 11731: 2007- Calidad del agua. Detección y recuento de Legionella.
18. Circulaire française DGS/SD7A/SD5C– DHOS/E4 n°2002/243 du 22/04/2002 relative à la prévention du risque lié aux Légionelles dans les établissements de santé.
19. Recomendaciones para la minimización de los riesgos microbiológicos asociados a las infraestructuras hospitalarias de Osakidetza/Servicio Vasco de Salud. Osakidetza/Servicio Vasco de Salud. 1ª ed. Vitoria-Gasteiz 1999.
20. RD 1027/2007 de 20 de Julio. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
21. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis (BOE nº 171 de 18-7-2003).
22. UNE 100030 IN:2005. Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
23. Guía técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones. Ministerio de Sanidad y Consumo. 2007.
24. Guía práctica para el diseño del plan de autocontrol de Legionella. Departamento de Sanidad-Gobierno Vasco. 2002.
25. Orden SCO/317/2003, de 7 de febrero, por la que se regula el procedimiento para la homologación de los cursos de formación del personal que realiza las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones objeto del Real Decreto 909/2001, de 27 de julio (BOE nº 44 de 20 de febrero de 2003).

26. UNE-EN 13443-1:2003. Equipo de acondicionamiento del agua en el interior de los edificios. Filtros mecánicos. Parte 1: Partículas de dimensiones comprendidas entre 80 μm y 150 μm . Requisitos de funcionamiento, seguridad y ensayo.
27. UNE-EN 1717:2001. Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujo.
28. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE nº 45 de 21 de febrero de 2003).
29. Orden SCO/3719/2005, de 21 de noviembre, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada a la producción de agua de consumo humano (BOE nº 287 de 1 de diciembre de 2005).
30. Epidemiology, prevention and control of legionellosis: Memorandum from a WHO meeting. Bulletin of the World Health Organization 1990; 68 (2) 155-164.
31. Protocolos de actuación frente a enfermedades infecciosas (VI) Legionelosis. Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz, 2008.
32. Centers for Disease Control and Prevention. Controlling tuberculosis in the United States: recommendations from the American Thoracic Society, CDC, and the Infectious Diseases Society of America. MMWR 2005; 54(No. RR-12).
33. Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for Preventing the Transmission of Mycobacterium tuberculosis in Health-Care Settings, 2005. MMWR 2005; 54(No. RR-17).

