

Legionella y dispositivos de aerosolización en ambientes interiores. Necesidad de disponer de un anexo específico en el real decreto de legionelosis para establecer las medidas técnicas de diseño y mantenimiento en humidificadores y nebulizadores

Sergi Martí, Gregorio de Dios

STENCO
smartí@stenco.es

El Real Decreto 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis establece una clasificación de las instalaciones que son objeto del mismo separándolas en dos grupos, las de mayor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella* y las de menor probabilidad. Entre estas últimas se incluyen los equipos de enfriamiento evaporativo, los humidificadores y otros aparatos que acumulen agua y puedan producir aerosoles.

En los últimos años se han detectado brotes de legionelosis asociados a aparatos de pulverización de agua en ambientes interiores.

Algunos de ellos tenían la misión de disminuir la temperatura del espacio a ocupar por el público por medio de la pulverización y evaporación de agua y serían asimilables a enfriadores evaporativos de pulverización directa. Su uso está extendido tanto en ambientes interiores (gimnasios, restaurantes, piscinas) como especialmente en la creación de espacios de mayor confort térmico en zonas exteriores como terrazas de restaurantes o zonas de ocio como parques de atracciones, centros comerciales y otros.

En otros casos la misión de los aparatos instalados en ambientes interiores es la humidificación de forma que se favorezca la conservación en condiciones adecuadas de alimentos frescos, especialmente de aplicación en pescados, frutas y verduras. Su objetivo principal es minimizar las pérdidas de agua en estos alimentos frescos aumentando su tiempo de conservación con características organolépticas óptimas.

Existen aparatos que producen estos aerosoles mediante dispositivos piezoeléctricos que generan ultrasonidos y otros donde la generación de aerosoles es por pulverización mediante boquillas (en algunos casos a alta presión).

Para este tipo de sistemas, donde el posible contacto de los aerosoles con el público es muy directo, su clasificación genérica como instalaciones de menor proliferación de legionelosis y el hecho de que, para ellas

no exista un Anexo específico en el Real Decreto existente, que desarrolle los programas de mantenimiento a llevar a cabo, puede haber creado la falsa imagen de que todos estos sistemas, tienen un menor riesgo técnico de proliferación de legionelosis y que, por tanto, la importancia del cumplimiento estricto de los programas de mantenimiento en estas instalaciones es menor.

Algunas empresas instaladoras de estos sistemas, especialmente las dedicadas a humidificadores de alimentos frescos, disponen ya de programas de control y automatismos en sus operaciones de mantenimiento higiénico sanitario que permiten minimizar el riesgo a niveles asumibles. Su ejemplo y colaboración con la Administración tras la aparición de brotes, ha desencadenado la publicación de guías de actuación en algunas Comunidades Autónomas.

En cualquier caso, creemos que sería imprescindible con el fin de unificar criterios, disponer de un Anexo específico en el Real Decreto que permita definir claramente tanto los requisitos de diseño de los sistemas como las operaciones de mantenimiento y control analítico de los mismos.

ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

El enfriamiento evaporativo utiliza la evaporación de agua para enfriar un volumen de aire determinado que circula en contacto con aquella. Este fenómeno provoca una disminución de la temperatura del aire, así como un aumento del grado de humedad del mismo. Por ello este proceso de acondicionamiento del aire se usa solamente sobre aire exterior relativamente seco (climas calurosos y secos).

Los equipos de enfriamiento evaporativo directo se utilizan en diversas aplicaciones (edificios de oficinas, casas particulares, naves industriales, granjas, baños de pintura en industria del automóvil, etc.). Podríamos dividirlos en dos grandes grupos:

- Equipos evaporativos por contacto con una superficie humedecida.

- Equipos evaporativos por pulverización.

En los primeros existe un medio poroso interno, a través del cual va cayendo agua. El aire pasa a través de ese medio poroso impulsado por un ventilador y, una vez enfriado, se conduce hacia el interior de las salas o naves. El agua que no se evapora se recoge en la bandeja inferior del equipo y una bomba se encarga de volver a impulsar el agua sobre el medio poroso. Las pérdidas de agua que se producen por evaporación se van reponiendo con agua nueva en función de una boya que controla el nivel.

Como en estos sistemas no se pulveriza agua, la única posibilidad de transmisión de *Legionella* es que se produzca arrastre de gotas bien por un caudal excesivo de aire, bien por un mal estado del medio interno. En cualquier caso, existe una superficie mojada con un agua que va incrementando su salinidad y para la que no existe habitualmente control de purga por conductividad, por lo que el medio puede colmatarse con restos de incrustación y servir como soporte al crecimiento bacteriano y fúngico.

Los enfriadores evaporativos que trabajan con pulverización directa de agua sí producen aerosoles que pueden ser respirados y por lo tanto deberían trabajar con agua sanitariamente segura y sin posibilidad de reaprovechar el agua una vez utilizada (sin recirculación).

Figura 1. Enfriador evaporativo de pulverización directa



HUMIDIFICADORES

En el caso de los humidificadores, el objetivo de los equipos no es enfriar el aire rebajando su temperatura sino incrementar el nivel de humedad, bien por razones de confort para las personas, bien por razones técnicas (salas de fabricación de materiales diversos, reducción del

nivel de cargas electrostáticas) u otras (humidificadores de alimentos).

Ya hemos analizado los fundamentos teóricos de la humidificación con lo que pasaremos a analizar los diferentes equipos

DISEÑO DE LOS SISTEMAS

En función del método de humidificación se pueden diferenciar tres tipos de sistemas:

- Por evaporación. Las instalaciones serían similares a las existentes para el enfriamiento evaporativo. Un panel por el que se deja caer agua y a través del cual se hace circular el aire a humidificar.
- Por atomización. Son pulverizaciones directas del agua en la sala a humidificar. Se pueden realizar mediante boquillas pulverizadoras impulsadas por bombas a alta presión o mediante dispositivos de ultrasonidos. En este tipo de sistemas, el aerosol formado sí puede entrar en contacto con el personal de la sala humidificada ya que no existe ningún tipo de separador de gotas que pueda evitar el contacto.
- Mediante vapor. En este caso se genera vapor de agua a más de 100 °C con lo que no existe riesgo microbiológico de proliferación de *Legionella*.

Dejando a un lado los humidificadores de vapor, el resto de equipos pulverizan agua directamente en la sala donde debe corregirse el grado de humedad y algunos de ellos (los más pequeños) no disponen de renovación automática de agua por lo que el tiempo de residencia del agua en el interior del sistema puede llegar a ser muy largo con probabilidad de tener condiciones adecuadas para el desarrollo no solo de *Legionella* sino de otros organismos susceptibles de generar enfermedades.

Los humidificadores por atomización o por nebulización para el acondicionamiento de productos alimenticios frescos, funcionan generalmente a un solo paso, sin recirculación de agua. Deberían utilizar agua de red o que cumple con las características de agua para consumo humano definidas en el Real Decreto 140/2003 y además pueden disponer de sistemas físicos tanto de limitación de sales (membranas de ósmosis inversa), como de desinfección, previos a la aerosolización (generalmente equipos de radiación ultravioleta). En general, también disminuyen la temperatura del agua a pulverizar o nebulizar con el fin de mantener el producto a la temperatura adecuada para su conservación.

Algunos de los fabricantes de estos equipos disponen de controles automatizados que permiten

realizar desinfecciones del equipo cuando no existe posibilidad de contacto con alimentos o personas e incluso sistemas automáticos de parada en caso de riesgo de contaminación o de incumplimiento de alguno de los protocolos de mantenimiento higiénico sanitario establecido.

Figura 2. Humidificador para alimentos en exposición



CONCLUSIONES

La clasificación establecida en el Real Decreto 865/2003 separa a las instalaciones de mayor y menor probabilidad de proliferación y diseminación de *Legionella* y legionelosis, atendiendo al uso o función a la que se destinan y teniendo en cuenta el riesgo de legionelosis asociado a cada una de ellas.

Esa separación en la ley ha podido conducir a relajar los programas de mantenimiento o disminuir la atención higiénico sanitaria por parte de los titulares de las instalaciones, sobre los equipos considerados de menor riesgo. Algunas de estas instalaciones ya han estado asociadas a la aparición de brotes de legionelosis.

Entre las instalaciones consideradas de menor riesgo, como los enfriadores evaporativos, humidificadores, nebulizadores y otras instalaciones, las diferentes condiciones de funcionamiento que se dan (régimen de trabajo, proximidad de los aerosoles a personas de riesgo, diseño, etc.) dentro incluso de cada categoría, plantea la necesidad de establecer criterios de mantenimiento, tratamiento, análisis y limpieza y desinfección adecuados a cada caso.

Con un adecuado diseño, mantenimiento y control de humidificadores y nebulizadores se disminuye mucho el riesgo a niveles totalmente aceptables para evitar proliferación de *Legionella* y casos o brotes de

legionelosis.

La redacción de un Anexo específico para este tipo de instalaciones en el Real Decreto de prevención de legionelosis, donde queden definidos todos estos criterios, sería un impulso decisivo para minimizar riesgos en enfriadores evaporativos, humidificadores y nebulizadores

PROPUESTA DE NUEVO ANEXO

ANEXO WW: EQUIPOS DE HUMIDIFICACIÓN Y NEBULIZACIÓN EN INTERIOR O EXTERIOR DE EDIFICIOS DE USO COLECTIVO

Todos estos equipos de humidificación y nebulización instalados en espacios públicos como terrazas, restaurantes, parques de atracciones, pescaderías, verdulerías, vías públicas, etc. deben contar con un sistema automático de desinfección en continuo y alimentarse siempre de agua apta para consumo humano que cumpla lo especificado en el Real Decreto 140/2003.

Todas las operaciones de mantenimiento higiénico sanitario deberán ser realizadas por personal suficientemente cualificado y avisando siempre a los usuarios para evitar posibles riesgos y accidentes.

A. REVISIÓN

Anualmente: se asegurará una revisión en profundidad de todo el sistema de humidificación y nebulización, cambiando los componentes del equipo de tratamiento del agua y desinfección que puedan haber sufrido una degradación o bajado su rendimiento por el uso (filtros, lámpara ultravioleta, etc.).

Mensualmente: se debe revisar, mediante inspección visual, el estado de conservación y limpieza. Si se detecta algún componente deteriorado se debe reparar o sustituir.

Semanalmente:

- Se debe vaciar completamente el depósito de acumulación de agua, en caso de que dispusiera de él. En el caso de depósitos de presión, en que no es aconsejable dejarlos sin agua durante periodos largos de tiempo, es necesario asegurar que en esta operación semanal se vacía totalmente dos veces todo el volumen del depósito.
- Se debe comprobar el correcto funcionamiento del sistema de desinfección.
- Asegurarse que la temperatura del depósito (si lo

hubiera) es inferior a 20 °C.

Se realizarán como mínimo dos controles de *Legionella* spp dos veces al año, siendo siempre una de estas muestras durante el verano.

B. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Semanalmente: se limpiará el estado exterior de boquillas y barra nebulizadora, limpiándose internamente en caso de ser necesario.

Mensualmente: se realizará una limpieza y desinfección de la parte final del circuito con una solución de 5 mg/L de cloro residual libre durante 30 minutos purgando y aclarando posteriormente.

Se realizará una limpieza y desinfección de todo el circuito como mínimo una vez al año. Esta desinfección se debe hacer introduciendo en toda la red una solución que contenga 20 mg/L de cloro residual libre; dejarla actuar durante 30 minutos y purgar posteriormente esta solución. Neutralizar y vaciar todo el circuito aclarándolo posteriormente con agua de consumo humano hasta llegar a los niveles de cloro habituales de trabajo (<1 ppm).

Si hay boquillas nebulizadoras, es necesario desmontarlas y desinfectarlas sumergiéndolas en una disolución que contenga 20 mg/L de cloro residual libre durante 30 minutos y aclararlas posteriormente con agua fría.

Los elementos exteriores difíciles de desmontar o sumergir, se deben pulverizar con la misma solución

o cubrir con un trapo limpio impregnado con una disolución que contenga 20 mg/L de cloro residual libre durante 30 minutos y aclararlos posteriormente con agua fría.

Limpieza y Desinfección en caso de brote de legionelosis

En caso de brote se parará el equipo de nebulización y humidificación y se realizará una desinfección de choque de toda la red mediante una solución del 30 mg/L durante 2 horas. Neutralizar y vaciar todo el equipo aclarándolo posteriormente con agua de consumo humano hasta llegar a los niveles de cloro habituales de trabajo (<1 ppm).

Si hay boquillas nebulizadoras, es necesario desmontarlas y desinfectarlas sumergiéndolas en una disolución que contenga 20 mg/L de cloro residual libre durante 30 minutos y aclararlas posteriormente con agua fría.

Los elementos exteriores difíciles de desmontar o sumergir, se deben de cubrir con un trapo limpio impregnado con una disolución que contenga 20 mg/L de cloro residual libre durante 30 minutos y aclararlos posteriormente con agua fría.

C. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE RESULTADOS

En la tabla 1, se detallan los parámetros que se tienen que medir con su valor de referencia y las acciones correctoras que puedan adaptarse en caso de desviación de los mismos.

Tabla 1. Acciones correctoras en función del parámetro

Parámetros	Acciones para realizar
<i>Legionella</i> spp < 100 UFC/L	Mantener el programa de mantenimiento actual
<i>Legionella</i> spp. > 100 < 1000 UFC/L	Revisar el programa de mantenimiento adoptando las medidas correctivas adecuadas. Hacer la desinfección de mantenimiento con hipoclorito (5 mg/L): las tuberías, la barra nebulizadora y la conducción desde el depósito, y los aspersores y asegurarse de que el desinfectante llega al interior de todos los elementos.
<i>Legionella</i> spp. ≥ 1000 < 10 000 UFC/L	Parar el equipo hasta realizar una limpieza y desinfección. Hacer la limpieza y la desinfección según el protocolo de desinfección anual (20 ppm durante 30 minutos) y una nueva toma de muestras aproximadamente al cabo de 15 días. Si se mantiene superior al valor indicado, volver a realizar una limpieza y desinfección pero siguiendo el protocolo de desinfección de choque hasta no detectar <i>Legionella</i> spp. Confirmar el recuento de nuevo aproximadamente al cabo de 15 días.
<i>Legionella</i> spp. ≥ 10 000 UFC/L	Parar el equipo hasta realizar una limpieza y desinfección. Limpiar y desinfectar según el protocolo en caso de brote (20 mg/L durante 3 horas) y hacer una nueva toma de muestras aproximadamente al cabo de 15 días. Si se mantiene superior al valor indicado volver a realizar una limpieza y desinfección pero siguiendo el protocolo de desinfección de choque hasta no detectar <i>Legionella</i> spp. Confirmar el recuento de nuevo aproximadamente al cabo de 15 días.