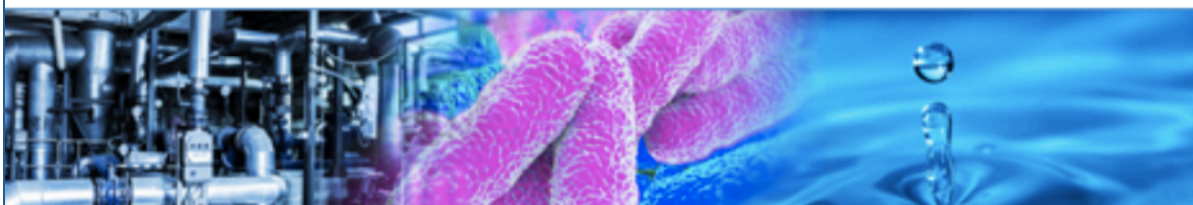


Legionella 2019: A Position Statement and Guidance Document



Legionella 2019: Declaración de posicionamiento y Documento guía



**Traducción libre realizada por Dr. Juan Ángel Ferrer Azcona.
Área de Prevención de Legionella. MICROSERVICES**

Legionella 2019: Declaración de posicionamiento y Documento guía (Aprobado por la Junta Directiva de la Association of Water Technologies-AWT - febrero de 2019)

Agradecimientos especiales:

Legionella 2019: Declaración de posicionamiento y Documento guía es una actualización y revisión de *Legionella 2003: una actualización y una declaración de AWT*. El documento de 2019 ha sido elaborado por el Equipo de Trabajo de Legionella AWT, presidido por Bill Pearson, CWT y Andy Weas, CWT, y con la consulta al Comité Técnico de AWT. Se agradece especialmente a la Junta Directiva de AWT por su revisión y aprobación del documento. Agradecemos muy especialmente a los miembros del Equipo de Trabajo de Legionella de AWT por su amable contribución de tiempo, experiencia y conocimientos para la elaboración y el desarrollo técnico de este documento: John Caloritis, CWT, Michael Coughlin, Ph.D., Jay Farmerie, CWT, Matt Freije, Diane Miskowski, Dick Miller, Ph.D., Rich Moll, Kenneth Soeder, CWT y Janet Stout, Ph.D.

Advertencia y descargo de responsabilidades:

Este documento está creado para proporcionar información sobre el tema. Se ha elaborado entendiendo que ni AWT ni los presidentes o miembros del Grupo de Trabajo de AWT (u otros colaboradores) están prestando servicios legales, médicos, de ingeniería u otros servicios profesionales. Ni AWT ni el presidente o los miembros del Grupo de Trabajo de AWT (u otros colaboradores) serán responsables en ningún caso de los daños incidentales o emergentes causados, o supuestamente causados, directa o indirectamente, utilizando cualquier información divulgada en este documento, incluyendo el uso de recomendaciones, métodos, productos, servicios, instrucciones o ideas.

Objetivo y Propósito:

La Asociación de Tecnologías del Agua (AWT) es una asociación empresarial internacional sin fines de lucro fundada para servir a los intereses de las empresas de tratamiento del agua y para promover las prácticas del tratamiento de agua de forma segura, fiable y responsable. AWT ofrece formación y capacitación, concienciación pública, redes sociales, investigación, estándares de la industria y apoyo en otros recursos. Las actividades de la asociación están dirigidas a promover el desarrollo de las entidades asociadas y a promover la ciencia y la industria del tratamiento del agua.

Desde el brote inicial en 1976 que llevó al descubrimiento e identificación de la Enfermedad del Legionario, se ha aprendido mucho acerca de la bacteria (*Legionella*) que causa la enfermedad y de la enfermedad en sí misma. Esto comprende cómo se contrae la Enfermedad del Legionario y cómo minimizar el riesgo de contraer la enfermedad, así como los tratamientos médicos eficaces para la enfermedad. Las pautas y los estándares proporcionan la información sustancial que puede adoptarse para gestionar los sistemas y dispositivos de agua de un edificio para controlar la *Legionella* y minimizar la legionelosis; sin embargo, ninguno puede proporcionar una garantía absoluta (100 %) de prevención de la enfermedad.

Muchas cosas han cambiado desde que AWT redactó y publicó *Legionella 2003: una actualización y declaración de AWT*. Los datos de vigilancia de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos muestran un aumento de más del 550 % en la incidencia anual de casos de Enfermedad del Legionario declarados entre 2000–2017. Debido a los continuos brotes de la enfermedad, la publicación de la norma Estándar ASHRAE 188-2015 y de normativas por parte de los estados, las ciudades y las autoridades locales y las directivas y normas de otras autoridades competentes en la materia, como los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid (CMS), ahora existe una responsabilidad legal y existe una responsabilidad para la prevención de *Legionella* como patógeno en los sistemas de agua. Actualmente, se requiere que muchas instalaciones tengan políticas implementadas, dispongan una gestión de riesgos adecuada y desarrollen planes de gestión del agua para controlar

la Legionella en sus sistemas de agua para prevenir enfermedades. Todos estos factores han influido enormemente en la forma en que los propietarios y administradores de las instalaciones gestionan sus edificios y sus sistemas de agua, y cómo los profesionales del tratamiento de agua diseñan, implementan, controlan y documentan sus programas de tratamiento y gestión de agua.

Legionella 2019: una Declaración de posicionamiento y Documento guía es una revisión del documento de la AWT 2003. Proporciona información actualizada sobre Legionella y legionelosis en un formato amplio y útil para que los profesionales de tratamiento del agua y sus clientes la puedan utilizar fácilmente como documento de referencia y guía para gestionar el riesgo de Enfermedad del Legionario en los sistemas de agua bajo su control o supervisión. Es una actualización completa sobre la información disponible y los datos publicados de numerosas fuentes de investigación y autoridades sobre Legionella y legionelosis. Estos comprenden al CDC, OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), OMS (Organización Mundial de la Salud), EPA (Agencia de Protección Ambiental) y varias agencias estatales de salud pública, así como organizaciones técnicas empresariales y reconocidos expertos en Legionella y empresas privadas. Debido a la naturaleza técnica y sanitaria multidisciplinaria del tema, este documento está dirigido a resumir y presentar información actualizada sobre Legionella en un formato útil para el profesional del tratamiento de agua y el usuario final, así como para los sectores público y privado. Se citan referencias extensas para proporcionar información más detallada sobre la legionelosis y otros temas relacionados para aquellas personas con intereses más específicos para la toma de decisiones.

Legionella 2019: Declaración de posicionamiento y Documento guía

© 2019 Association of Water Technologies, Inc., todos los derechos reservados. www.awt.org

Índice:

Tema:	Página
I. Descubrimiento de la Enfermedad del Legionario y la Legionella	5
II. Términos, definiciones y cuestiones generales	6
III. Legionella: proliferación, transmisión y susceptibilidad del huésped	10
IV. Sistemas de conducciones de agua potable y Enfermedad del Legionario	13
V. Torres de refrigeración: Tratamiento del agua y Enfermedad del Legionario	18
VI. Torres de refrigeración y Legionella: Objetivos y pautas	21
VII. Muestreo y análisis de Legionella	25
VIII. Establecimientos sanitarios: un entorno de riesgo especial para la Enfermedad del Legionario	31
IX. Información <i>on line</i> sobre Legionella	33
X. Declaración de posicionamiento de AWT sobre Legionella y Legionelosis	36
Anexo A: Medidas de control de Legionella	39
Referencias	42

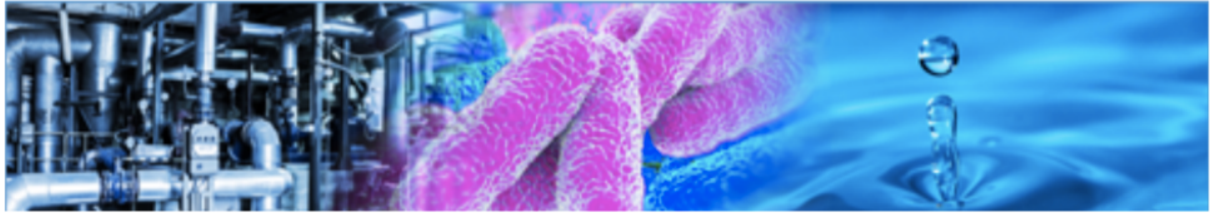


Figure 1: Legionella is a waterborne pathogen

I. Descubrimiento de la Enfermedad del Legionario y de la Legionella.

La Enfermedad del Legionario adquirió su nombre por la referencia que hicieron los medios de comunicación a una misteriosa enfermedad, similar a una neumonía, que afectó a numerosos asistentes a una convención de la Legión Americana en el Hotel Bellevue-Stratford en Filadelfia durante julio de 1976. Se produjo un brote de enfermedad investigado por los Funcionarios de salud pública de Pennsylvania con un registro de 221 casos de una enfermedad respiratoria extraña contraída por los asistentes a la convención (hotel) y por algunos peatones que pasaban cerca del hotel. Los síntomas incluyeron fiebre alta, escalofríos, dolor muscular, dolor de cabeza y a veces tos seca con dificultad para respirar. Algunos pacientes desarrollaron lesiones “en parche” en sus pulmones representativas de neumonías severas. Más de dos tercios de los pacientes requirieron hospitalización y 34 finalmente murieron.

En enero de 1977, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) lograron el descubrimiento del agente causal del brote. Fue una bacteria que posteriormente se denominó *Legionella pneumophila* (en griego, pneumophila significa que ama a los pulmones). Se descubrió que ni la bacteria ni la enfermedad eran nuevas y que la bacteria Legionella había estado presente y causando la enfermedad durante muchos años antes. Cuando se reexaminaron las muestras, los CDC encontraron bacterias de Legionella en muestras de tejidos archivadas de 50 años antes de casos no resueltos y de enfermedades similares. Por lo tanto, la Enfermedad del Legionario no fue una enfermedad nueva descubierta en 1976, sino solo una antigua enfermedad que finalmente fue descubierta y denominada.

II. Términos, definiciones y cuestiones generales.-

Legionella es el nombre de un género de bacterias. Legionella es una bacteria aerobia, no formadora de esporas, con forma de bastoncillo, flagelada y Gram negativa. Es habitual en los ambientes acuáticos, especialmente en aguas cálidas y se encuentra también en algunos lodos y suelos. Se han identificado al menos 60 especies de Legionella y aproximadamente la mitad de ellas causan enfermedades humanas. Algunas especies de Legionella se distinguen por su serogrupo o serotipo, con más de 70 serogrupos actualmente identificados para el todo el género. Algunas especies tienen serogrupos que se diferencian en subtipos.

Legionella pneumophila fue la primera especie de Legionella nombrada tras su descubrimiento en 1977, en el brote de la enfermedad de 1976 en Filadelfia. *L. Pneumophila* es responsable de más del 90 % de los casos de legionelosis. Más del 80 % de estos casos se atribuyen a un solo serogrupo: El serogrupo 1 de los más de 15 serogrupos de *L. pneumophila* identificados. Este serogrupo es el que se aísla más frecuentemente de las muestras ambientales. Dentro de este serogrupo, hay más de 50 subtipos que pueden ser identificados por métodos de tipificación molecular. Los serogrupos y subtipos parecen diferir en su grado de virulencia y, por lo tanto, en su capacidad para causar enfermedad.

Legionelosis es un término que describe las formas neumónicas y no neumónicas de infección y enfermedad causada por la exposición a la bacteria Legionella. La Enfermedad del Legionario y la fiebre o enfermedad de Pontiac son dos formas de legionelosis, siendo la Enfermedad del Legionario, la forma neumónica, la más grave. La fiebre de Pontiac, la forma no neumónica, presenta síntomas similares a una gripe tras un período de incubación de 24 a 72 horas. Es una enfermedad autolimitada, que suele durar de dos a cinco días y no está asociada con fallecimientos. Por el contrario, la Enfermedad del Legionario se presenta como una neumonía grave y potencialmente mortal. Se considera una enfermedad que requiere la transmisión de las bacterias causantes de la enfermedad (Legionella) desde una fuente ambiental (agua o suelo) y la exposición a un huésped susceptible por inhalación o por aspiración. No se transmite de persona a persona.

La Enfermedad del Legionario es una infección bacteriana aguda del tracto respiratorio inferior que causa neumonía. La enfermedad es una enfermedad multisistémica con una tasa de mortalidad media del 10 %, según los CDC; sin embargo, los CDC también informan que hay una mortalidad significativamente mayor del 25 % cuando la enfermedad se presenta en los centros sanitarios. Afortunadamente, solo de un 2 a 5 % de las personas expuestas a una forma infecciosa de Legionella presentarán síntomas de enfermedad.

La fiebre de Pontiac es una enfermedad mucho más leve, parecida a la gripe, que no implica neumonía causada por Legionella. Los casos de fiebre de Pontiac se han vinculado a *L. pneumophila*, *L. feelie* y *L. anisa*. Afecta de forma amplia infectando entre el 90 % al 95 % de los expuestos y tiene un período de incubación más corto de uno a tres días. La recuperación completa usualmente ocurre en dos a cinco días sin precisar atención médica o antibióticos.

A. La Enfermedad del Legionario es una enfermedad grave y no rara. De acuerdo con los CDC, la Enfermedad del Legionario es una neumonía grave con un número estimado de 8.000 a 18.000 casos hospitalizados anuales en los Estados Unidos. La Legionella es una de las tres causas principales de neumonía esporádica adquirida en la comunidad. Si bien aproximadamente el 95 % de los casos notificados son esporádicos, los brotes pueden ocurrir en casi cualquier entorno y se declaran con mayor frecuencia asociados a los viajes y a la exposición en centros sanitarios. Según los CDC, en *Morbidity and Mortality Weekly Reports*, 10 de junio de 2016, Garrison et al., "Los entornos de brotes más frecuentes en este análisis fueron los hoteles y los complejos turísticos, las residencias geriátricas y de pacientes crónicos y los hospitales. Aunque el 44 % de los brotes estaban asociados con los viajes y el 33 % estaban asociados con centros sanitarios, los brotes asociados con la asistencia sanitaria eran más grandes y

causaron más muertes que los brotes asociados a los viajes. El agua potable fue la fuente de exposición más frecuente; sin embargo, los brotes relacionados con las torres de refrigeración se asociaron con un mayor número de casos".

Debido a que es difícil distinguir de otras formas de neumonía, a menos que se investigue específicamente, muchos casos de la Enfermedad del Legionario no se diagnostican ni se declaran. Sin embargo, los casos notificados de Enfermedad del Legionario están aumentando en los Estados Unidos, según los datos del Sistema Nacional de Vigilancia de Enfermedades de declaración obligatoria de los CDC (ver Figura 2), con un aumento de la incidencia mayor de 5.5 veces durante el período de 2000-2017.

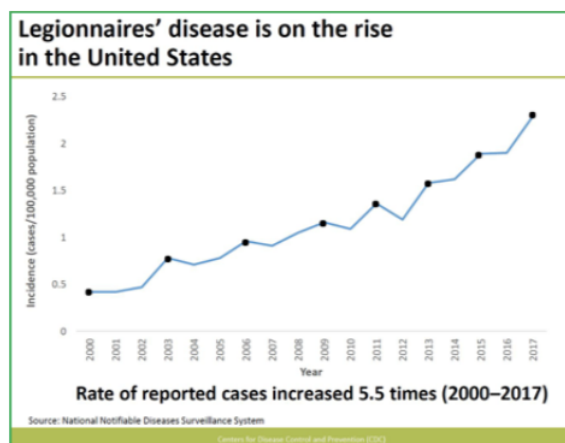


Figure 2: Courtesy CDC (Dec 2018)

Los CDC han informado que los departamentos de salud de EE.UU. declararon más de 7.000 casos de Enfermedad del Legionario en 2017. Si bien se han declarado más de 7.000 casos a los CDC durante el año, se estima que más de 25.000 casos de la enfermedad ocurren cada año y causan más de 4.000 muertos. El Dr. Paul Edelstein estimó que el número real de casos anuales en los Estados Unidos varía de 56.000 a 113.000 según el índice de incidencia de 180–360 casos por 1 millón de personas publicado en el estudio alemán CAPNETZ (Red de Vigilancia para la Neumonía Adquirida en la Comunidad) (*von Baum et al. 2008*). Con la estimación de los CDC de una tasa de mortalidad general del 10 %, eso equivaldría entre 5.600 a 11.300 muertes anuales en los Estados Unidos debido a la legionelosis.

B. La exposición a la infección ocurre mayoritariamente a través de dos vías:

- I. **Inhalación** de aerosoles, aerosoles pequeños, neblinas u otras gotas microscópicas de agua o tierra contaminada con Legionella, que acceden directamente a los pulmones; y
- II. **Aspiración**, que se produce cuando los sólidos o líquidos que se intentan tragar y se dirigen al estómago, en cambio, “*bajan por el tubo equivocado*” e ingresan al tracto respiratorio (tráquea) y luego se aspiran hacia los pulmones. (La aspiración se discute con más detalle en la Sección III).

C. Las fuentes de la infección comprenden a cualquier sistema o dispositivo de agua templada (hecho por el hombre o natural) que disperse agua hacia el ambiente, especialmente en forma de aerosoles, sprays o nieblas y que facilite condiciones favorables para el crecimiento de la Legionella. Los sistemas de distribución interior de agua potable de grandes edificios, como centros sanitarios, hoteles, complejos turísticos, etc. se consideran la fuente principal de Legionella y de la enfermedad, según se informa desde los CDC y los diferentes estudios de investigación. Estos

grandes edificios e instalaciones tienden a tener sistemas complejos de agua caliente y están habitualmente asociados con la aparición y transmisión de la enfermedad.

Si bien las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos también son una fuente potencial relacionada con la Enfermedad del legionario, y durante mucho tiempo se creía que era la principal fuente de la infección causada por Legionella, los datos actuales sugieren que los sistemas de conducciones de agua potable son responsables del mayor número de casos de legionelosis.

Legionella puede crecer y se ha encontrado en muchos lugares de los sistemas de agua de los edificios como depósitos de almacenamiento de agua fría y caliente, calentadores de agua, sprinklers de agua, depósitos de expansión, filtros de agua, grifos electrónicos, aireadores, limitadores del flujo de grifos, mangueras y cabezales de ducha, humidificadores, máquinas de hielo y otros equipos de poco uso, como las duchas de lavado de ojos y duchas de seguridad. También se sabe que Legionella crece en las conducciones de agua estancada, como aquellas conducciones que todavía no se han puesto en funcionamiento, las de uso discontinuo o las que estén en obras o remodelación. Todos estos puntos se denominan habitualmente como tramos muertos.

Otras fuentes de la enfermedad son dispositivos como las bañeras de hidromasaje y spas, bañeras o piscinas domesticas u otros baños de agua templada, aguas termales, equipos de terapia respiratoria, sistemas de agua dentales (*The Lancet 2012*) e incluso máquinas de nebulización que se encuentran en los supermercados y rociadores exteriores en ambientes cálidos y secos.

D. La susceptibilidad a la enfermedad es un factor importante para contraerla.

La mayor susceptibilidad del huésped a la Legionella se encuentra en los ancianos y en aquellos con sistemas inmunitarios deprimidos o el aparato respiratorio afectado, como los grandes fumadores, alcohólicos, pacientes con VIH, pacientes con cáncer, pacientes con trasplante de médula ósea u otros órganos, diabéticos y otros con enfermedades respiratorias. Las enfermedades subyacentes y la edad avanzada contribuyen a un riesgo significativamente mayor de mortalidad por la Enfermedad del Legionario. El factor de riesgo más común encontrado en los pacientes con Enfermedad del Legionario es el consumo excesivo de cigarrillos, junto con la enfermedad pulmonar crónica. Los trasplantes de médula ósea y otros órganos representan el factor de riesgo más elevado, ya que los medicamentos utilizados para proteger los nuevos órganos trasplantados también disminuyen las defensas inmunitarias del cuerpo contra las infecciones. Los pacientes que toman medicamentos corticosteroides también tienen más riesgo.

E. Los síntomas de la enfermedad pueden ser:

- Fiebre alta, escalofríos, dolor de cabeza, dolor muscular (síntomas similares a la gripe)
- Tos seca y dificultad para respirar.
- Diarrea y vómitos.
- Confusión y delirio.

F. Periodo de incubación de la enfermedad: el tiempo entre la exposición y la aparición de síntomas para la Enfermedad del Legionario es generalmente de 2 a 10 días, pero se han registrado hasta 16 días en algunos brotes (OMS 2018). Durante varios días, el paciente puede tener síntomas similares a la gripe y sentirse cansado y débil. La mayoría de los pacientes ingresados en un hospital desarrollan fiebre alta, a menudo superior a 39.5 ° C (103 ° F). La tos puede ser el primer signo de una infección pulmonar y puede ser lo suficientemente intensa como para producir esputos (mucosidad con saliva). Los síntomas gastrointestinales se observan en aproximadamente el 40 % de los

pacientes y la diarrea es el síntoma principal. Muchos pacientes tienen náuseas, vómitos y malestar digestivo. Otros síntomas habituales son dolores de cabeza, dolores musculares, dolor de pecho y dificultad para respirar.

G. El tratamiento de la Enfermedad del Legionario requiere el uso de antibióticos. Sin embargo, muchos antibióticos efectivos contra otras neumonías bacterianas son ineficaces contra la Legionella, al no penetrar en el macrófago alveolar pulmonar donde la Legionella prolifera. Afortunadamente, hay varios antibióticos nuevos que son muy eficaces contra la legionella. Los dos tipos más potentes de estos antibióticos son los macrólidos, como azitromicina y las quinolonas, como ciprofloxacino, levofloxacino, moxifloxacino, gemifloxacino y trovofloxacino. Otros antibióticos que han demostrado ser eficaces contra la Enfermedad del Legionario son la tetraciclina, la doxiciclina, la minociclina y el trimetoprim-sulfametoxazol. La eritromicina, el antiguo antibiótico de elección, ha sido reemplazado por estos antibióticos más efectivos y menos tóxicos.

Cuando los pacientes son tratados con antibióticos apropiados desde inicio de la enfermedad, el resultado suele ser excelente, especialmente si no hay una enfermedad subyacente que comprometa el sistema inmunológico. Para los pacientes con inmunidad comprometida, como los enfermos trasplantados, cualquier retraso en el tratamiento adecuado genera complicaciones, una hospitalización prolongada o la muerte.

Después de un tratamiento satisfactorio y el alta hospitalaria, muchos de los pacientes todavía experimentarán fatiga, pérdida de energía y dificultad para concentrarse. Estos síntomas pueden durar varios meses. Es habitual que la recuperación completa llegue después de un año. Los pacientes que eran fumadores tienen que considerar en dejar de fumar.

Debido a que la Enfermedad del Legionario representa una situación mucho más grave que la fiebre de Pontiac, este documento se centrará en la Enfermedad del Legionario.

III. Legionella: proliferación, transmisión y susceptibilidad del huésped

La Legionella se encuentra en la naturaleza y se detecta comúnmente en aguas superficiales (lagos, estanques, ríos y arroyos) y aguas subterráneas. Algunas especies de Legionella (por ejemplo, *longbeachae*) se han encontrado en los suelos naturales y en el compost para macetas y se han asociado con la enfermedad. La Legionella puede estar como un organismo incluido en un grupo complejo de biofilms o como un organismo independiente y móvil cuando sale de un biofilm para colonizar nuevas superficies. La Legionella también puede proliferar en multitud de dispositivos de sistemas de agua construidos por el hombre, como los sistemas de agua fría (potable / doméstica) y sistemas de agua caliente. La Legionella puede infectar el pulmón humano y es la responsable de una neumonía bacteriana conocida como la Enfermedad del legionario.

La ecología de la Legionella es particularmente interesante e importante por su capacidad de persistir en el medio ambiente y de infectar a los huéspedes humanos. La Legionella no solo prolifera en los biofilms, sino que es un parásito oportunista que puede infectar ciertas amebas y protozoos ciliados. En esta relación, el protozoo es un huésped celular en el que la Legionella crece y se replica. La Legionella no solo adquiere los nutrientes necesarios de su huésped, sino que también se protege de las condiciones ambientales desfavorables.

Esta relación endosimbiótica con las amebas y otros protozoos es una adaptación que permite que la Legionella sobreviva y, a menudo, persista en los sistemas de agua a pesar de los tratamientos de desinfección para controlarla o eliminarla. Los mecanismos genéticos por los cuales la Legionella puede parasitar y proliferar dentro de los protozoos en el ambiente natural se relacionan con la forma en que también pueden parasitar y propagarse dentro del macrófago humano para causar la Enfermedad del Legionario. Los macrófagos son glóbulos blancos que funcionan como una parte de las defensas de nuestro cuerpo contra las enfermedades al fagocitar (ingerir) los organismos patógenos que ingresan constantemente en nuestros cuerpos.

La desinfección de una instalación de agua puede llevar a la erradicación o reducción de las poblaciones de Legionella; sin embargo, la mayoría de Legionella no se encuentra en un estado independiente y solitario (planctónico). Al contrario, la Legionella se encuentra más a menudo dentro de un protozoo anfitrión y/o en un biofilm. Cuando la Legionella se libera desde un huésped, se encapsula dentro de vesículas derivadas de la membrana celular del huésped. Puede haber más de mil Legionellas en una sola vesícula. La Legionella dispersada dentro de estas vesículas parece ser más virulenta que la Legionella no parasitada en un huésped protozario.

A. La mera exposición a la bacteria Legionella no es suficiente para causar la enfermedad. La Legionella debe cumplir con los siguientes criterios para que se desarrolle una infección: 1) proliferar y alcanzar una concentración adecuada; 2) tener ciertos factores de virulencia; 3) tras la dispersión, llegar hasta los pulmones y 4) después de la exposición, tener un huésped humano susceptible y una dosis infecciosa suficiente para causar la enfermedad.

B. Se desconoce la dosis de *Legionella pneumophila* (o de cualquier otra especie de Legionella) necesaria para infectar a los humanos. Esta dosis debe estar probablemente muy influenciada por la susceptibilidad del huésped y el nivel de exposición. Se sabe que ciertos factores de virulencia contribuyen a la patogénesis de la Legionella. Por ejemplo, se demostró que un gen (*rtxA*) está involucrado en la capacidad de Legionella para entrar y replicarse dentro de las células huésped (Cirillo et al. 2001).

C. Un huésped susceptible debe inhalar o aspirar agua o partículas colonizadas con una cantidad suficiente de Legionella patógena. La transmisión de Legionella a los alveolos de aire en el pulmón es un punto crítico en el proceso de la infección. La transmisión puede ocurrir al inhalar aerosoles de agua o aspirar agua contaminada con Legionella. Si las gotitas contaminadas con Legionella son de tamaño suficientemente pequeño (< 5.0 micras),

pueden alcanzar los alvéolos. Una vez que la Legionella entra en los alvéolos, será ingerida por un macrófago pulmonar. Sin embargo, si la Legionella no es destruida (digerida) por fagocitosis, crecerá dentro de los macrófagos, de una manera similar al crecimiento de Legionella dentro de las amebas y protozoos. A la temperatura óptima (del cuerpo humano) para el crecimiento, la Legionella se multiplicará para causar la lisis celular (ruptura) de las células macrófagas. Esto pronto afectará al sistema inmunológico del huésped y aparecerá la enfermedad.

Una forma habitual de que las bacterias entren en los pulmones y causen neumonía es la aspiración. Los estudios indican que la aspiración es también un modo de contagio de Legionella. La aspiración activa ocurre como un "*proceso de atragantamiento*" durante la bebida, la deglución, la limpieza de la boca o la terapia respiratoria. Cuando se produce atragantamiento, las secreciones o los líquidos en la boca actúan de forma refleja y, en lugar de pasar al esófago, ingresan al tracto respiratorio.

La aspiración pasiva es una forma de disfagia, que es el término médico para la dificultad para tragar. Con frecuencia ocurre cuando la epiglotis se altera, lo que permite que una pequeña cantidad de líquido o de alimento ingrese a los pulmones con cada trago. La disfagia se caracteriza por dificultad para tragar y, a menudo, se acompaña de regurgitación nasofaríngea, aspiración y una sensación de alimento residual remanente en la faringe. Es una afección común después de un accidente cerebrovascular y ocurre con la enfermedad de Parkinson y la enfermedad de Alzheimer. También puede causar complicaciones graves, como la neumonía por aspiración. Según las Pautas Globales para la Disfagia de la Organización Mundial de Gastroenterología (Actualización de septiembre de 2014), en los tres días posteriores a sufrir un accidente cerebrovascular, del 42 al 67 % de los pacientes presentan disfagia orofaríngea. Entre estos pacientes, el 50 % sufren una aspiración y un tercio desarrollan neumonía que requiere tratamiento médico. A pesar de su alta prevalencia entre los ancianos y las complicaciones graves que causa, la disfagia a menudo se pasa por alto y está infradiagnosticada en estos grupos de pacientes más vulnerables.

D. Proliferación y amplificación de la población de legionella. Para comprender mejor la Legionella y su potencial para causar enfermedades y para controlar las poblaciones de Legionella en los sistemas de agua, se deben conocer las condiciones que promueven el crecimiento de Legionella y el aumento resultante de su población (amplificación). Los principales factores incluyen:

- 1) Las temperaturas del agua caliente a 50 °C /122 °F permiten la supervivencia de Legionella, con un crecimiento que se produce y aumenta gradualmente desde 25 °C a 45 °C (77 °F a 113 °F) y alcanza un pico de crecimiento óptimo entre 35 °C a 40 °C (95 °F a 104 °F).
- 2) Un pH del agua en el rango de 5.0 a 8.5.
- 3) La presencia de acúmulos, depósitos, sedimentos, residuos y lodos, que proporcionan superficies para la adhesión y el crecimiento de biofilms.
- 4) La presencia elevada de subproductos de la corrosión, especialmente a base de hierro, que produce un aumento de las poblaciones de Legionella en los sistemas de agua potable.
- 5) La presencia de microbiota concomitante, como algas y otras bacterias en los biofilms que suministran nutrientes esenciales para la Legionella.
- 6) La presencia de amebas y protozoos que permiten que la Legionella sobreviva en medio de condiciones ambientales adversas, como los productos químicos y desinfectantes, y que crezcan y se multipliquen.
- 7) Las condiciones de agua estancada por el uso poco frecuente del agua, así como la presencia de tramos muertos, de caudal bajo o de circulación deficiente. La disipación y pérdida del desinfectante es una consecuencia importante de estas situaciones, comúnmente conocida como el "*envejecimiento del agua*" dentro de la red de agua.

Muchos tipos diferentes de sistemas y dispositivos de agua sirven como amplificadores de Legionella y dispersores (en aerosol), y se han asociado con enfermedades:

- Redes de agua potable en grifos, duchas y aireadores

- Torres de refrigeración y condensadores evaporativos
- Spas, bañeras de hidromasaje y piscinas de hidromasaje
- Humidificadores y nebulizadores
- Fuentes de agua y elementos decorativos con agua
- Nebulizadores de agua en supermercados y tiendas de comestibles
- Equipos de terapia respiratoria y CPAP
- Bañeras para partos domesticas u hospitalarias
- Equipos dentales*
- Máquinas de hielo

En consecuencia, se debe observar el debido cuidado en el funcionamiento y el mantenimiento de estos sistemas de agua y dispositivos que tienen el potencial de alojar, facilitar el crecimiento y proporcionar un medio de transmisión de Legionella y, en consecuencia, plantean un riesgo potencial a la salud con la exposición a individuos y poblaciones en riesgo.

* Nota: Los equipos dentales que utilizan agua potable generan aerosoles de agua y deben considerarse como una fuente potencial de Legionella. Aunque la Legionella se ha aislado de los equipos dentales, sólo se conoce un caso de enfermedad que se haya relacionado con dichos equipos contaminados. (Italia 2011).

IV. Sistemas de conducciones de agua potable y Enfermedad del Legionario.

A. Los sistemas de agua potable son una fuente de Enfermedad del Legionario. Los sistemas de conducciones que suministran agua a los grifos, duchas y otros dispositivos utilizados por las personas en los edificios se conocen como sistemas domésticos o de agua potable. En la prevención de Legionella, los términos "*doméstico*" y "*potable*" tienen el mismo significado. "*Doméstico*" se usará en este documento porque el personal de administración de las instalaciones generalmente se refiere a estos sistemas con ese término. Doméstico también incluye a los sistemas de distribución de agua caliente y fría que proporcionan agua a estos grifos.

Por primera vez, un sistema de agua potable se asoció con la Enfermedad del Legionario en 1980 (Tobin et al. 1980), cuando un paciente adquirió la enfermedad durante su ingreso en un hospital. Desde entonces, se han atribuido numerosos casos a sistemas de agua potable: en hogares de ancianos, hoteles, lugares de trabajo, edificios de apartamentos y también en viviendas unifamiliares.

No es sorprendente que los sistemas de conducciones de agua potable hayan estado implicados en tantos brotes de Enfermedad del Legionario. Proporcionan un buen hábitat para la Legionella, así como muchos puntos de exposición, ya que las personas pueden estar expuestas a Legionella mientras se lavan las manos o la cara, se cepillan los dientes o se duchan.

De los 20 brotes hospitalarios de Enfermedad del Legionario declarados en el Reino Unido entre 1980 y 1992, 19 se atribuyeron a sistemas de agua potable (Joseph et al. 1994). Entre los 27 brotes investigados y estudiados por los CDC entre 2000 y 2014 (Garrison et al. 2016), los sistemas de agua domésticos se vieron implicados en 15 (56 %), más del doble que las torres de refrigeración (6 o 22 %). El número de casos por brote fue aproximadamente el doble para las torres de refrigeración que para los sistemas de agua potable. Sin embargo, dado que la mayoría de los casos asociados con los sistemas de agua potable ocurren esporádicamente, en lugar de brotes con varios casos, es probable que no se declaren. El número total de casos asociados con los sistemas de agua potable es probablemente mucho mayor que el número asociado con las torres de refrigeración.

Las redes de agua potable y los sistemas de agua de las torres de refrigeración son lugares potenciales para albergar y transmitir Legionella y, por lo tanto, deben gestionarse adecuadamente para reducir el riesgo de causar enfermedad.

B. Los sistemas de agua potable deben gestionarse para reducir el riesgo de Legionella. En 1991, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) reconoció que la bacteria Legionella contamina los abastecimientos públicos de agua en concentraciones muy bajas; sin embargo, la EPA también estableció que la responsabilidad de controlar el riesgo de Enfermedad del Legionario recae en los propietarios y/o administradores de los edificios. La EPA ha afirmado que es dentro de los sistemas de agua de los edificios donde las bacterias generalmente encuentran un entorno donde pueden multiplicarse a niveles más peligrosos.

Una vez que el agua de un abastecimiento público de agua entra al sistema de agua interior de un edificio, por lo general se encuentra con temperaturas más cálidas y con un flujo más lento o condiciones de estancamiento que puede llevar a la pérdida del nivel de desinfectante residual. También hay una diferencia significativa entre la relación existente entre la superficie y el volumen de agua de las tuberías de un edificio con el interior de las conducciones del abastecimiento público. En esta superficie de las paredes de las tuberías, válvulas y accesorios se desarrolla el biofilm, y es dentro del biofilm donde la Legionella, junto con otros microorganismos, tiene un entorno favorable para su protección y la colonización.

El adecuado tratamiento de los abastecimientos públicos de agua es importante tanto en la planta de depuración como en el sistema de distribución. Los sistemas de agua potable en edificios con agua de alta calidad y con desinfectantes residuales relativamente altos tienen menos probabilidad de tener niveles peligrosos de Legionella que los edificios con agua de peor calidad y niveles de desinfectante más bajos. Sin embargo, los edificios en zonas distribuidas por abastecimientos públicos de agua que cumplen con todos los estándares de la EPA también se han asociado con la Enfermedad del Legionario. Los propietarios de edificios deben tomar las medidas adecuadas para gestionar sus sistemas de agua para el control de Legionella, independientemente del régimen de tratamiento y del tipo de desinfectante empleado por el abastecimiento público del agua.

Además de la calidad del agua de aporte y del desinfectante residual, los factores que afectan a la Legionella en un sistema de agua doméstico son el tamaño del sistema, el estancamiento (ya sea por diseño, mantenimiento o uso); la complejidad del sistema, el área de las superficies respecto al volumen de agua, el rango de temperatura general dentro del sistema, la diferencia de temperatura entre los diferentes grifos, el material de las conducciones (por ejemplo, galvanizado, cobre, polietileno, plástico), los tipos de equipos (por ejemplo, calentadores de agua, ablandadores de agua) y si el sistema fue o no desinfectado y limpiado antes de entrar en funcionamiento después de su construcción o de cualquier remodelación.

C. El Estándar 188 de ASHRAE es el "estándar de la industria" para el control del riesgo de la enfermedad. Debido a que hay tantas variables y combinaciones de variables en los "ecosistemas" del agua doméstica que no se pueden describir en su totalidad, no es posible predecir de forma inequívoca el grado en que una red interior de un establecimiento podría albergar o estar colonizada con Legionella. Para controlar y reducir el riesgo de enfermedad, los propietarios de los edificios deben desarrollar un Plan de Gestión del Agua (WMP) que siga el marco descrito en la Norma ANSI / ASHRAE 188. Esta norma contiene las medidas para gestionar y controlar las condiciones que facilitan la proliferación y la transmisión de Legionella y también las verificaciones para validar la efectividad del WMP en el control de Legionella.

Al ser la primera norma de Legionella en los Estados Unidos, ANSI/ASHRAE Standard 188-2015 ha sido bien aceptado y ha obtenido un amplio apoyo. Los CDC (CDC 2016, 2017) y los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid (CMS 2017), así como diferentes expertos legales y organizaciones como AWT y CTI han declarado que la implementación de un WMP según ASHRAE 188 es el adecuado para gestionar el riesgo de Legionella.

Los Programas de Mantenimiento del Agua (WMPs) deben incluir el marco descrito en la Norma ASHRAE 188, complementado con medidas específicas ("*medidas de control*") para minimizar las condiciones que promueven la bacteria Legionella en los sistemas de agua domésticos. Las medidas de control deben incluirse en el Programa y tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Operación y mantenimiento.
- Diseño y construcción.
- Respuesta si ocurre un caso de Enfermedad del Legionario a pesar de las medidas de prevención.
- Respuestas ante incidencias (por ejemplo, cortes de agua) y planificación de situaciones especiales (por ejemplo, paradas temporales) que pueden hacer que un sistema de agua sea propenso a la contaminación por Legionella.

Cuando el muestreo, los análisis de laboratorio y la interpretación de los resultados de los análisis se realizan correctamente, estos análisis de agua para la detección de Legionella proporcionan la validación más directa y fiable del WMP del sistema de agua potable.

EQUIPO DEL PROGRAMA. Identificar las personas responsables para la implementación y el desarrollo del Programa
DESCRIBIR LOS SISTEMAS DE AGUA Y LOS DIAGRAMAS DE FLUJO. Describir las instalaciones de agua potable y no potable en el interior del edificio y en su espacio exterior y disponer de esquemas de los sistemas de agua
EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA DEL EDIFICIO. Evaluar donde están los puntos de riesgo en los sistemas de agua y determinar donde deben aplicarse las medidas de control
MEDIDAS DE CONTROL. Determinar los puntos donde debe aplicarse y mantenerse dentro de los límites de control
ACCIONES DE VIGILANCIA Y CORRECTORAS. Establecer procedimientos de vigilancia cuando las medidas de control estén en funcionamiento dentro de los límites establecidos y, si no, adoptar medidas correctoras
CONFIRMACIÓN. Establecer procedimientos para confirmar que - El programa se ha implementado tal como se diseñó (verificación) y - El programa controla con eficacia las condiciones de peligro en los sistemas de agua del edificio (validación)
DOCUMENTACIÓN. Establecer procedimientos de documentación y de comunicación para todas las actividades del programa

Figura 3. Elementos de un Programa de Mantenimiento del Agua (Cortesía de ASHRAE Standard 188)

D. Desinfección, filtración y otros métodos adecuados de tratamiento. Si los resultados de la validación del WMP indican que la Legionella no podrá controlarse suficientemente en un sistema de agua potable solo con el funcionamiento y mantenimiento del sistema para minimizar las condiciones que promueven el crecimiento de Legionella, entonces se necesitarán medidas complementarias. Estas medidas a menudo comprenden una combinación de tratamiento químico con productos autorizados para el agua potable, junto con cambios en los equipos o conducciones y/o con filtración.

Las tecnologías de desinfección y filtración avanzan de forma continua y rápida. Se recomienda al lector que se ponga en contacto con un profesional en el tratamiento de agua con experiencia para que le ofrezca la mejor solución para un problema determinado. Los profesionales del tratamiento de agua que tienen la capacitación y la experiencia para ayudar a los operadores de las instalaciones a implementar las estrategias de tratamiento de Legionella son un recurso invaluable.

La AWT presta una amplia capacitación a los profesionales del tratamiento de agua y toma muy en serio su función de mejorar la salud pública, con el objetivo de mantener a sus miembros al día sobre las últimas tecnologías y las mejores prácticas para la desinfección y otras estrategias en los sistemas de agua potable. Esto comprende proporcionar recursos para evaluar e implementar tecnologías y procedimientos de prevención y control de Legionella.

Para los sistemas de agua potable en los que la Legionella no está bajo control, a pesar de la implementación de las estrategias de control de WMP, así como los procedimientos de mantenimiento y operación, también se puede considerar una o una combinación de las siguientes opciones:

1. Desinfección química en continuo.

La desinfección química en continuo comprende la elección y el uso continuo de un desinfectante suplementario en el sistema de agua potable para controlar la Legionella. Implica mantener un desinfectante residual en niveles seguros y de acuerdo con la EPA o con otra autoridad reguladora gubernamental, en todo el sistema, de manera continua. Algunas de las tecnologías actuales de desinfección son: cloro, dióxido de cloro, ionización de cobre/plata, monoclóraminas, ozono.

Nota 1: Cualquier producto químico utilizado en los sistemas de agua potable debe cumplir con el organismo competente sobre el agua potable para la zona en la que esté ubicada la instalación. El organismo competente puede restringir o controlar el uso de aditivos para asegurarse que los ciudadanos estén protegidos y se les suministre agua potable segura de acuerdo con la Ley de Agua Potable Segura de los Estados Unidos (SDWA).

Nota 2: La desinfección química en continuo no es la aplicación en una sola vez ni a corto plazo de cloro o cualquier otro desinfectante a un nivel elevado o de "*choque químico*" en el sistema de agua potable, solo o en combinación con procedimientos de calentamiento del agua y de purgas. Estos se consideran procedimientos de tratamiento no continuos o temporales. El tratamiento de Legionella de un sistema de agua potable puede ser muy complicado y muy específico para cada instalación. Puede requerir el uso de una mano de obra importante y puede tener consecuencias graves de corrosión y de otros problemas. Este tipo de tratamiento debe ser cuidadosamente estudiado y llevado a cabo por un profesional experimentado en el tratamiento de agua.

2. Filtración.

Los filtros se pueden instalar en grifos, duchas y otros puntos de uso (POU), ya sea de forma temporal o permanentemente, para evitar que la Legionella salga a través del punto terminal. Los filtros también se pueden instalar en el punto de entrada del edificio (POE) para minimizar el ingreso de partículas y de Legionella en el sistema. La eficacia de los filtros de POE para el control de Legionella no se ha estudiado a fondo. Algunos tipos de medios filtrantes (por ejemplo, carbón) no deben usarse en los filtros en el POE porque pueden reducir o eliminar el desinfectante residual en el agua. Los filtros POE deben estar bien mantenidos para evitar que en ellos haya proliferación de Legionella.

3. Cambios estructurales.

Los cambios en las conducciones o los tipos de equipos a veces son necesarios o beneficiosos para que una estrategia de control de Legionella tenga éxito.

Para seleccionar una estrategia de intervención, se deben tener en cuenta los siguientes puntos (Freije 2013):

- Calidad del agua de aporte
- Resultados de los análisis de Legionella en los sistemas de agua fría y caliente
- Seguridad en el almacenamiento y manipulación de cualquier producto químico
- Materiales de los sistemas de agua (como, metales, recubrimientos)
- Normas de la EPA, del estado y otras normas aplicables

- Edad y suciedad del sistema
- Efectos en la salud por la exposición al desinfectante y sus subproductos
- Corrosión producida por el desinfectante químico
- Disponibilidad y capacidad de un equipo in situ para gestionar adecuadamente el mantenimiento
- Costes iniciales y de mantenimiento

Además de un desinfectante efectivo, los siguientes son factores importantes para el éxito en la desinfección continua del agua potable (Freije 2013):

- El equipo de desinfección debe estar correctamente seleccionado, dimensionado y controlado. El equipo debe poder añadir la cantidad de producto químico requerido para una demanda máxima, teniendo en cuenta tanto el consumo de agua como la calidad del agua de aporte. Una dosis insuficiente de desinfectante puede provocar problemas de Legionella, mientras que un exceso puede provocar problemas de corrosión.
- El producto químico se debe inyectar en el punto adecuado. Si el producto químico se inyecta en pocos puntos, o en ubicaciones no adecuadas, es probable que los niveles residuales de desinfectante sean demasiado altos en algunas partes del sistema y demasiado bajos en otras. Los niveles demasiado altos pueden promover la obstrucción o el exceso de corrosión y los niveles bajos no serán efectivos para controlar las bacterias.
- El equipo de desinfección debe estar bien mantenido y operado adecuadamente. Tan simple como suena, a menudo esto no sucede. El personal de las instalaciones y el proveedor de tratamiento de agua deben trabajar juntos, cada uno haciendo su parte, para garantizar que el equipo funcione correctamente.
- El sistema de agua potable debe ser diseñado, operado y mantenido adecuadamente. Incluso si el desinfectante se inyecta a la dosis y en los puntos óptimos, es probable que no tenga éxito en controlar la Legionella a menos que mantenga un contacto constante o frecuente con todas las partes del sistema de agua. El WMP debe incluir procedimientos de operación y mantenimiento para asegurar que el desinfectante tenga la capacidad de ser efectivo.

En la literatura científica, hay numerosos informes sobre medidas de control y tecnologías de desinfección que redujeron con éxito la Legionella en los sistemas de agua potable y evitaron nuevos casos de la Enfermedad del Legionario asociados con esos sistemas (Sidari et al. 2004; Shelton et al. 1993; Stout 2003; Zhang et al. 2009). Aunque en un futuro se descubrirán nuevos procedimientos y tecnologías más efectivos, actualmente hay suficiente información disponible para controlar y reducir significativamente la Enfermedad del Legionario mediante el mantenimiento adecuado de los sistemas de agua potable.

V. Torres de refrigeración: Tratamiento del agua y Enfermedad del legionario.

Las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos pueden proporcionar condiciones favorables para el crecimiento y la amplificación de muchos microorganismos, incluyendo la Legionella. El sobrante de agua de la torre (pérdida de agua) se convierte en una neblina o aerosol que puede transmitir la Legionella. El proceso de evaporación (enfriamiento) hace que los componentes del agua del sistema se concentren y se acumulen en el circuito de la torre de acuerdo con los ciclos de concentración. El mayor tiempo de retención (residencia) del agua de recirculación en el circuito de agua permite un mayor crecimiento y reproducción de los microorganismos. Las temperaturas cálidas del agua, junto con la presencia de subproductos de corrosión, residuos de sedimentos y otros depósitos de suciedad, facilitan aún más el desarrollo de biofilms y proporcionan a la Legionella un entorno ideal para su crecimiento.

A. La calidad química del agua y el mantenimiento del sistema deben estar bien controlados en estas instalaciones. Los objetivos del tratamiento químico en cualquier programa de tratamiento de agua son reducir la corrosión, los sedimentos y la carga microbiana. Estas mismas prácticas también contribuirán significativamente al control del crecimiento y la amplificación de Legionella. Se ha encontrado que casi todas las torres de refrigeración que se han relacionado con brotes de infecciones por Legionella estaban mal tratadas y mantenidas. Sin embargo, la Legionella también se ha encontrado en torres de refrigeración que parecían estar mantenidas y operadas adecuadamente. (Bentham y Broadbent 1995). Por lo tanto, los esfuerzos para prevenir la transmisión (por ejemplo, a través de separadores de gotas eficientes) y los análisis para validar el control de Legionella son importantes.

1. Tratamientos biocidas.

Los tratamientos con biocidas desempeñan un papel importante en los programas de control microbiológico, incluido el control de Legionella. Sin embargo, los tratamientos con biocidas generalmente no se dirigen a organismos microbianos específicos, ni tampoco son al 100 % eficaces. En el caso del control de Legionella, se debe enfatizar que la eficacia de cualquier biocida específico solo puede determinarse probando la presencia de Legionella bajo condiciones operativas reales. No se debe confiar exclusivamente en los ensayos de laboratorio como prueba de la eficacia de un biocida frente a Legionella. Además, tampoco se debe confiar en los recuentos totales de bacterias (TBC) de un sistema de agua de refrigeración para establecer una correlación definitiva con los recuentos de Legionella, el control adecuado o el riesgo de enfermedad. La Enfermedad del Legionario se ha asociado con sistemas en los que el recuento total de bacterias era muy bajo, pero el de Legionella era elevado. También se ha encontrado que los sistemas pueden tener recuentos totales de bacterias muy altos, pero, en cambio, recuentos muy bajos e incluso negativos de Legionella. Las prácticas habituales, así como numerosas guías y recomendaciones normativas, sugieren que los tratamientos de biocidas deben usar productos químicos halógenados u oxidantes para proporcionar un control microbiano más efectivo.

2. Dispersantes

Los dispersantes pueden jugar un papel importante en los programas de control microbiológico. Estos productos químicos actúan para eliminar los depósitos microbianos (limos, lodos) y facilitan la limpieza del sistema. Los dispersantes facilitan la penetración de los biocidas en el biofilm y mejoran su efectividad. El biofilm se ve a menudo como una capa de limo en las superficies en contacto con el agua. La Legionella prolifera dentro del biofilm ya que es rico en nutrientes y contiene una población diversa de microbiota, como algas, amebas y otros protozoos. A diferencia de estar libre (planctónico) en el agua, la Legionella en el biofilm está dentro de estos protozoos y allí está

protegida de las concentraciones de biocida y/u otras condiciones ambientales que de otra manera la mataría o inhibiría.

Los dispersantes no deben usarse solamente en los programas de control de Legionella sin utilizar también biocidas. En sus diversos modos de acción, los dispersantes pueden desprender y liberar grandes cantidades de bacterias desde los biofilms (incluida la Legionella) hacia el agua circulante. Estas bacterias pueden ser viables y (ahora en el agua circulante) tienen el potencial de ser dispersadas desde la torre y suponen un riesgo de Enfermedad del Legionario. Los dispersantes están destinados a complementar y mejorar el rendimiento de los biocidas, no a reemplazar o servir como una alternativa al uso de biocidas.

3. Filtración

La filtración se considera como una herramienta de apoyo útil para la eliminación en continuo de la materia suspendida que, de otro modo, podría contribuir a la proliferación de Legionella. Hay muchos dispositivos capaces de eliminar la materia suspendida (suciedad y residuos). Estos medios comprenden varios tipos como arena, bolsas, cartuchos, pantallas y separadores. La reducción de los sólidos suspendidos de 10 micras se considera un nivel de mantenimiento aceptable para las torres de refrigeración. Los filtros también pueden atrapar bacterias durante su funcionamiento y convertirse en un punto de nutrientes para las bacterias. Por ello, deben seguirse las pautas del fabricante para eliminar los residuos retenidos en el filtro, como un lavado a contracorriente, cambios de la bolsa o del cartucho del filtro, limpieza manual de las pantallas, etc. Por lo tanto, siempre se recomienda controlar las características bacterianas, a la entrada y salida del filtro y puede ser necesario realizar desinfecciones periódicas de los medios filtrantes para prevenir el crecimiento de Legionella en el interior del lecho de filtración.

B. La desinfección de las torres de refrigeración para el control de Legionella y la prevención de enfermedades generalmente se recomienda como:

- Acciones de mantenimiento antes de la puesta en funcionamiento, tras paradas o como limpiezas programadas.
- Acciones correctoras cuando los resultados tengan recuentos elevados en los análisis de Legionella.
- Acciones necesarias después de un caso confirmado o sospechoso de Enfermedad del Legionario asociado a la instalación.

A continuación, se describe una versión abreviada del método de desinfección de choque de una torre de refrigeración descrito por el CDC, 1997. Este procedimiento a menudo se recomienda si existe la sospecha de que la torre puede haber sido la fuente de exposición para un caso de Enfermedad de Legionario. De forma previa y para una mejor comprensión, debe revisarse el protocolo completo de los CDC. Sin embargo, se debe tener en cuenta que la mayoría de los expertos difieren con respecto a los niveles de cloro recomendados y la periodicidad de este tipo de desinfección por el posible daño del cloro en los materiales de la instalación. También debería consultarse las pautas establecidas por ASHRAE (2000) y por el CTI (Instituto de Tecnología de la Refrigeración) (1996):

1. Apague los ventiladores de la torre de refrigeración.
2. Mantenga abiertas las válvulas de agua de aporte y las bombas de circulación en funcionamiento.
3. Cierre las tomas de ventilación de aire exterior que estén ubicadas a 30 metros de la torre de refrigeración.
4. Alcance un nivel de cloro residual libre inicial (CLR) de al menos 50 ppm; algunos Estados requieren la aplicación de un producto de cloro aprobado por la EPA en niveles no superiores a 5–10 ppm inicialmente.
5. Agregue un dispersante al agua de la torre después de 15 minutos de la adición de cloro, luego mantenga 10 ppm de CLR durante 24 horas. Es necesario controlar y ajustar el pH para garantizar que el pH se mantenga entre 7,0 y

8,0 durante la recirculación de cloro. Algunos expertos también han encontrado eficaz utilizar dióxido de cloro como un agente biocida mas efectivo y penetrante.

6. Vacíe y vuelva a llenar el sistema, luego repita los pasos 4 y 5 al menos una vez para eliminar toda la capa que sea visible, como si fueran algas.

7. Con un cepillo y una manguera de agua, limpie a fondo todas las áreas en contacto con el agua, como la bandeja, el desagüe, el relleno, las boquillas de rociado, los separadores de gotas y todos los accesorios, y elimine manualmente toda la suciedad y los residuos resultantes.

8. Circule 10 ppm de CLR durante una hora y luego vacíe el sistema hasta que esté limpio de todos los sedimentos.

9. Rellene el sistema con agua limpia y vuelva a conectar la instalación.

10. Después de cualquier limpieza y desinfección, realice un análisis de detección para Legionella aproximadamente de 3 a 5 días después de que se finalizó el trabajo, dando tiempo para que el sistema se estabilice.

Nota 1: Se recomienda seguir los protocolos de seguridad adecuados para manipular los productos químicos peligrosos y de protección respiratoria antes de realizar el procedimiento que se ha descrito. Además, las autoridades locales, estatales, gubernamentales u otras pueden exigir que se disponga de licencias de aplicador autorizado o de otros requisitos reglamentarios para llevar a cabo este protocolo.

Nota 2: En general, se recomienda que los procedimientos de desinfección con cloración y dispersante para Legionella también incluyan al final una dosis máxima (según la etiqueta de la EPA) de una combinación de biocidas no oxidantes en un solo producto o dos productos aplicados por separado.

Nota 3: Si este procedimiento se utiliza en respuesta a una incidencia asociada con la Enfermedad del Legionario, es posible que deba repetirse todo el procedimiento.

C. Las inspecciones de las torres de refrigeración son una parte importante de un mantenimiento eficaz. Los departamentos de mantenimiento deben realizar inspecciones visuales de las partes internas de la torre, de las plataformas de distribución / boquillas, rellenos, bandejas y separadores de gotas en las operaciones periódicas de mantenimiento. Si se hace de forma periódica, ayudará a encontrar condiciones adversas que podrían facilitar el crecimiento de Legionella. También es recomendable inspeccionar la torre de refrigeración después de cualquier desinfección.

VI. Torres de refrigeración y Legionella: Objetivos y pautas.

A. Objetivos de las torres de refrigeración sobre la Legionella: minimizar los recuentos y su dispersión. Debido a la posibilidad de cualquier torre de refrigeración para albergar, proliferar y dispersar Legionella, se deben tener en cuenta medidas de control en todas las operaciones de una torre de refrigeración o de un condensador evaporativo. Las medidas de control de Legionella deben establecerse tanto en el control de la proliferación y la colonización de Legionella dentro del sistema como para la dispersión de Legionella en la salida de agua de la torre.

1. Minimizar el crecimiento de Legionella en torres de refrigeración y condensadores evaporativos.

Mantener la Legionella por debajo de los niveles de detección en las torres de refrigeración en todo momento no es factible y es algo que no debe esperarse; sin embargo, las medidas para controlar y reducir la Legionella en las torres de refrigeración deben ser una tarea continua del programa de gestión del agua. Muchas de las medidas que se recomiendan generalmente para el control de Legionella en torres de refrigeración también se recomiendan para el mantenimiento adecuado de un grupo de torres de refrigeración e incluyen:

- Limpieza periódica
- Mantenimiento regular
- Tratamiento eficaz del agua

Cuando se aplican conjuntamente estas medidas generalmente se minimizan los recuentos de Legionella en una torre, pero no se puede esperar que los eliminen por completo en todas las torres de refrigeración y condensadores evaporativos. Se ha visto que incluso las torres de refrigeración que parecen bien mantenidas y en funcionamiento de manera adecuada tienen recuentos elevados de Legionella. Siempre que se encuentren concentraciones elevadas de Legionella y de acuerdo con cualquier guía, se debe iniciar inmediatamente una revisión completa de todo el programa de mantenimiento. Estas tareas deben incluir la reevaluación y, posiblemente, una desinfección inmediata. Estas acciones son especialmente adecuadas en los centros sanitarios en los que están ingresadas numerosas personas en riesgo. En los casos en los que ya existan normas locales, municipales, estatales o federales, los recuentos elevados de Legionella desencadenarán de forma automática otras acciones correctoras. Dependiendo de las normas, las acciones pueden incluir una revisión del programa, nuevos análisis y/o una desinfección inmediata.

2. Pautas operativas para minimizar los recuentos de Legionella en la torres de refrigeración.

Las siguientes pautas y procedimientos son la base de un WMP y se describen con más detalle en el Estándar 188 de ASHRAE y en muchas otras leyes o guías gubernamentales y de la industria diseñadas para minimizar los recuentos de Legionella en las torres y minimizar la transmisión de Legionella desde las torres a las personas:

- a. Limpie la torre y desinfecte antes de la puesta en marcha, especialmente en una instalación nueva y tras un largo período de parada (más de dos semanas).
- b. Trate el agua para el control de la corrosión, incrustaciones, sedimentos y microorganismos.
- c. Establezca un plan de mantenimiento y registre todas las actividades, incluidas las dosis, los servicios y los resultados del programa de tratamiento químico.

- d. Mantenga todos los separadores de gotas en condiciones eficientes y adecuadas, así como el funcionamiento de los ventiladores que generan los aerosoles.
- e. Si existen tramos muertos en el sistema de conducciones y no se pueden eliminar, se deben purgar regularmente, especialmente después de los tratamientos y limpiezas con biocidas. Los tramos muertos no siempre son fáciles de limpiar.
- F. Mueva periódicamente todas las válvulas del sistema abriéndolas y cerrándolas completamente.
- g. Limpie la bandeja cuando el fango, las algas o la suciedad sean visibles.
- h. Semanalmente purgue las conducciones del circuito de agua refrigerada.
- i. Lave y limpie a fondo todo el sistema al menos una vez (preferiblemente dos veces) al año con una desinfección con biocida oxidante (o no oxidante) antes y después de la limpieza.
- j. Cuando una torre de refrigeración esté fuera de uso, debe vaciarse y mantenerse sin agua. Si se usa de forma intermitente, podría ser más adecuada la desinfección con un biocida no oxidante.
- k. En los casos en los que ya existen normas locales, municipales, estatales o federales (por ejemplo, la ciudad de Nueva York, el estado de Nueva York), los protocolos legales pueden reemplazar a estas pautas descritas.

3. Minimizar la transmisión de Legionella desde las torres de refrigeración (a las personas).

Minimizar la transmisión de la torre a un huésped es la segunda medida necesaria para reducir el riesgo de Enfermedad del Legionario, teniendo en cuenta que no hay garantías de mantener una torre completamente libre de Legionella. Se deberían contemplar las siguientes consideraciones:

- a. Minimice la salida de agua con separadores de gotas adecuados y bien mantenidos.
- b. Sitúe la torre de forma que la salida de agua y el penacho esté lejos de tomas de aire.
- c. Si es necesario, reubique las tomas de aire del edificio lejos de la torre de refrigeración o viceversa.
- d. Los trabajadores u otras personas que tengan una exposición prolongada cerca de las torres de refrigeración deben usar el equipo de protección individual adecuado. Se debe seguir todos los requisitos reglamentarios para la vigilancia médica y las pruebas de aptitud laboral si se usa protección respiratoria.

El gráfico de la Figura 4 muestra la estructura física y el diseño de la mecánica de una torre de refrigeración típica donde se pueden generar aerosoles en el agua de recirculación y salir del sistema de la torre con el flujo de aire que sale hacia el exterior. Los separadores de gotas son, por tanto, una parte estructural muy importante del sistema de la torre de refrigeración para disminuir estas pérdidas de agua y la transmisión potencial de Legionella desde la torre. Por ello, su disponibilidad y mantenimiento son aspectos muy importantes de la torre de refrigeración o del condensador evaporativo en el programa de gestión del agua para el control de la transmisión de la enfermedad.

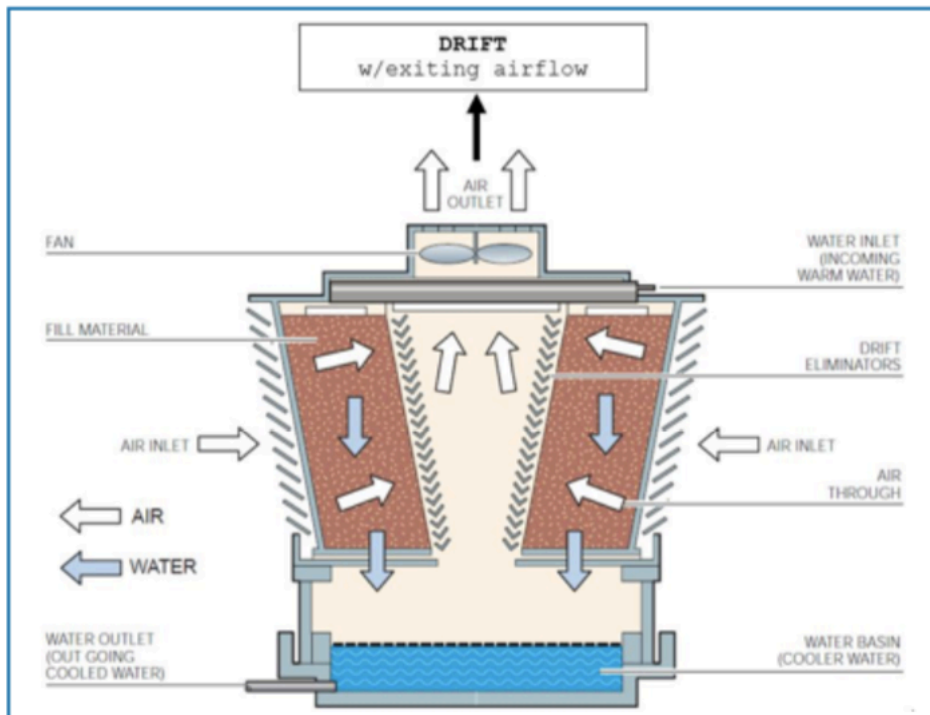


Figura 4. Torre de refrigeración y separadores de gotas.

B. Pautas para el diseño de torres de refrigeración y condensadores evaporativos. Se deben tener en cuenta las siguientes acciones para minimizar los recuentos de Legionella en la torre y minimizar la transmisión de Legionella desde la torre a las personas. En los casos en que haya vigentes normas locales, municipales, estatales o federales (por ejemplo, en la ciudad de Nueva York o en el estado de Nueva York), los procedimientos que se establezcan deberán sustituir a las pautas descritas a continuación. Se debe consultar el anexo para las normas de la ciudad de Nueva York / Estado de Nueva York y el kit de herramientas de los CDC.

1. La ubicación de la torre debe contemplar los vientos dominantes y la proximidad respecto a grupos de personas que se puedan exponer (especialmente las poblaciones en riesgo), tales como las tomas de aire, áreas de picnic y otras áreas con una alta densidad de población, así como las áreas donde se permite fumar que estén cerca de las torres de refrigeración.
2. La ubicación de la torre debe contemplar los vientos dominantes y la proximidad de puntos que pudieran introducir nutrientes para las bacterias en la torre (por ejemplo, salidas de humos de cocinas, de procesos industriales,...).
3. Proteja de la luz solar o tape las bandejas de agua fría, las duchas de distribución de agua y otras superficies húmedas para evitar el crecimiento de algas.
4. Los materiales de construcción deben ser lisos y no porosos.
5. Las tuberías de distribución de agua deben:
 - Ser lo más simples posible, evitando los tramos muertos, de flujo bajo y los tramos estancados y by-pass que sean difíciles de purgar.

- Facilitar la circulación del agua a través del todo el sistema, utilizando conducciones de compensación cuando sea necesario.
6. Las torres deben ser fácilmente accesibles para la inspección, toma de muestras, limpieza y desinfección.
 7. El sistema debe estar diseñado para drenar o poder aspirar el agua completamente con bombas.
 8. Los equipos deben ser adecuados para dosificar, evaluar y controlar eficazmente un programa de tratamiento de agua, que incluye: a) inyección de productos químicos inhibidores de corrosión y biocidas, b) muestreo de agua, c) muestreo de detectores de corrosión y d) purgado efectivo y puntos de control.
 9. Se deben usar y mantener separadores de gotas de alta eficiencia.
 10. Las bandejas de torres de refrigeración con varias separaciones deben diseñarse de manera que cada bandeja y cada sector puedan aislarse, mientras que los otros sectores sigan funcionando.
 11. Se debe conocer el volumen total de agua del sistema para que la dosificación de químicos (por ejemplo, tratamientos con biocidas y dispersantes) sea adecuada.
 12. Las zonas de flujo intermitente o estancadas dentro del circuito del sistema de evaporación deben recircularse periódicamente (generalmente se recomienda al menos dos veces por semana).

VII. Muestreo y análisis de Legionella.

A. Prólogo 1: Razones para los análisis de Legionella. El muestreo y los análisis de Legionella pueden ser útiles para evaluar los riesgos y determinar si las medidas preventivas y correctoras están funcionando correctamente. Tener un plan de acción basado en los resultados de los análisis de Legionella puede alertarle sobre el riesgo y si se deben realizar tratamientos de desinfección. Este planteamiento es una parte del Estándar ASHRAE 188, que requiere que un WMP contenga una confirmación/validación que *"establezca procedimientos para confirmar que el programa controla efectivamente las condiciones de peligro en todos los sistemas de agua del edificio"*. El equipo de mantenimiento es responsable de comprobar la forma en cómo demostrar la validación del WMP y se le da la libertad para elegir cómo validar el WMP. Sin embargo, el análisis de Legionella es la única forma directa o *"activa"* (actualmente) de validar la efectividad del programa, a menos que se demuestre que no haya casos de Enfermedad de Legionario asociada con el sistema.

Los análisis de Legionella se contemplan en prácticamente todos las guías de Legionella, así como el Estándar ASHRAE 188, las normas federales, municipales y estatales, la OSHA, de la Ciudad de Nueva York y el Estado de Nueva York y las recomendaciones sobre salud pública de los CDC.

B. Prólogo 2: Pautas si se realizan análisis de Legionella. Los análisis de muestras ambientales de agua para Legionella deben ser realizadas por un laboratorio con capacitación demostrada mediante la certificación de una agencia gubernamental nacional, regional o local o por una organización no gubernamental acreditada, como la Asociación Americana para la Acreditación de Laboratorios o el Programa de Acreditación de Laboratorios de Microbiología de Medio Ambiente. Los laboratorios que realizan análisis de cultivo de Legionella en muestras ambientales de agua deben realizar estos análisis según un estándar reconocido nacional o internacionalmente (por ejemplo, ISO/IEC 17025: 2017). Como mínimo, se debe demostrar la capacidad para realizar el cultivo de Legionella mediante la certificación por uno de los siguientes organismos:

- a. El Programa de Evaluación de Técnicas de Aislamiento de Legionella Ambiental de los CDC (ELITE)
- b. El Programa europeo de evaluación de calidad/pruebas de aptitud para el aislamiento de Legionella a través de Public Health England.
- c. Acreditación por la Asociación Americana de Higiene Industrial (AIHA) para el Programa de Acreditación de Laboratorios de Microbiología Ambiental (EMLAP)
- d. Certificación del Estado de Nueva York (exigido para todos los que analizan muestras ambientales para detectar la presencia de Legionella)

Para obtener mas información actualizada sobre el muestreo y los análisis de Legionella se encuentra en la Guía ASHRAE 12-2000 R. Gestión del Riesgo de Legionelosis asociada con Sistemas de Agua en Edificios, primera revisión pública (julio de 2017). Esta guía está destinada a complementar el Estándar ASHRAE 188 con información más detallada sobre los procedimientos.

C. Análisis de Legionella. Los análisis de Legionella se deben realizar para responder a varias preguntas específicas. Por ejemplo, los análisis pueden realizarse en el contexto de la investigación de un caso. En estas situaciones, la selección de los puntos de muestreo debe incluir las localizaciones más próximas al lugar de exposición del paciente. También se pueden realizar análisis para confirmar que el riesgo de exposición a Legionella de los sistemas de agua de edificios ha sido gestionado y controlado por un WMP. De acuerdo con el Estándar ASHRAE 188 de, el WMP debe

establecer que el programa controla con éxito las condiciones que contribuyen a una posible exposición humana a la Legionella. La selección de los puntos de muestreo para evaluar la efectividad de un WMP debe comprender puntos representativos en todos los sistemas de agua del edificio (potable y no potable e instalaciones).

Los análisis también pueden ser útiles en el control periódico para evaluar el potencial de proliferación y transmisión de Legionella, confirmando la efectividad de los tratamientos correctores y la investigación de posibles fuentes de la enfermedad. Ejemplos de estas instalaciones son:

- Establecimientos de asistencia sanitaria (hospitales, hospitales de agudos y de enfermos crónicos) que tratan a pacientes de riesgo.
- Las instalaciones donde las medidas de control, como la temperatura del agua y los niveles de residuales de desinfectantes, no se mantienen dentro de los límites de manera constante en cualquier sistema de agua del edificio.
- Instalaciones con una historia reciente de legionelosis asociada con los sistemas de agua del edificio.

La interpretación de los resultados de los análisis de Legionella para evaluar el riesgo potencial de la enfermedad (probabilidad de adquirir legionelosis) está influenciada por muchos factores. Estos factores comprenden, al menos, la especie y el serogrupo de Legionella (virulencia de la cepa), la susceptibilidad del huésped y el grado de exposición a Legionella. La concentración de Legionella en una muestra dada y la proporción de muestras con resultado positivo se pueden usar junto con otros factores de riesgo para evaluar el riesgo de enfermedad; sin embargo, no se ha encontrado ningún factor aislado que pueda predecir la aparición de la enfermedad y tampoco se conoce la dosis infectiva de Legionella capaz de producir la enfermedad en un huésped susceptible.

1. Selección, recogida y transporte de las muestras.

Los errores en la toma de muestras pueden invalidar los resultados de los análisis. Se deben seguir meticulosamente las instrucciones del laboratorio de análisis para la recolección y transporte de muestras, así como la cadena de custodia y la información en la identificación de la muestra.

Los programas de muestreo para análisis de Legionella deben comprender a todo el sistema de agua del edificio e incluir, como mínimo, la entrada de agua potable, los depósitos de almacenamiento, los puntos de distribución, tramos con un caudal bajo y puntos de uso que estén cerca y lejos de la entrada de agua al sistema. Un diagrama de la distribución de agua o un diagrama de flujo del proceso como se señala en el Estándar 188 de ASHRAE es útil para determinar los puntos donde se deben recoger muestras para los análisis de Legionella. El esquema de un sistema de agua del edificio también comprende la ubicación de todos los pasos de proceso de agua, como el acondicionamiento, almacenamiento, calefacción, refrigeración, recirculación y distribución. Se puede encontrar un ejemplo de un diagrama de este tipo en la Guía ASHRAE 12-2000R, *Gestión del riesgo de legionelosis asociada con los sistemas de agua en edificios, primer borrador de revisión pública 70*.

El documento de los CDC *Procedimiento de muestreo y posibles puntos de muestreo* también puede ser útil para determinar los puntos de muestreo representativos y establecer criterios de muestreo, como el volumen de una muestra de agua para el análisis de Legionella, tipos de muestras que se analizarán (por ejemplo, agua potable, torres de refrigeración, bañeras de hidromasaje) y el método de análisis (por ejemplo, cultivo, PCR).

Para el agua potable, se recoge una primera muestra de agua inmediatamente después de abrir el grifo o el mezclador. Una primera muestra representa el agua a la que probablemente estará expuesto el usuario y es el agua contenida dentro del grifo y el tramo de conducción conectada. De forma más adecuada, la muestra debería

tomarse cuando el grifo no se haya utilizado recientemente. Esta primera muestra puede tener poco o ningún desinfectante residual. Estas condiciones de riesgo podrían generar concentraciones significativamente más elevadas de Legionella. Abrir los grifos antes de recoger la muestra puede reducir la positividad y la concentración de Legionella recuperada. Inmediatamente después de recoger una muestra de agua, se deben medir la temperatura y/o el nivel de desinfectante residual para saber si se deben adoptar medidas correctoras.

Los sistemas de agua caliente son la fuente más probable de exposición de los sistemas de agua potable (domésticos) y, por lo tanto, deben ser el foco de la recogida de muestras a menos que otras circunstancias específicas sugieran lo contrario. Sin embargo, otras fuentes de agua fría, como las máquinas de hielo, también deben investigarse, ya que el agua en las máquinas de hielo puede alcanzar temperaturas más templadas.

Las muestras con escobillaje mediante hisopos de los sistemas de agua de los edificios generalmente se recogen durante investigaciones ambientales o de casos de enfermedad para obtener muestras de biopelículas que pueden albergar Legionella. Las superficies de cualquier instalación deben escobillarse antes de recoger una muestra del agua.

Antes de tomar una muestra con hisopo, puede ser necesario retirar algún dispositivo (por ejemplo, un aireador) para obtener una muestra adecuada de biofilm. Es importante asegurarse de que la superficie a escobillar esté húmeda para que el material muestreado se adhiera al hisopo. Puede ser necesario humedecer el hisopo con un par de gotas de agua que salgan del dispositivo. No se deberían usar hisopos de algodón porque el algodón inhibe el crecimiento de las bacterias.

Para las instalaciones o equipos de agua no potable, los puntos del muestreo dependen de las configuraciones del sistema y deben ser representativos de la instalación.

Siga las instrucciones del laboratorio de análisis para manipular las muestras de agua. Estas instrucciones generalmente comprenden la adición de tiosulfato de sodio, un agente reductor que neutraliza los biocidas oxidantes (cloro, bromo, yodo, monocloramina y dióxido de cloro) y algunos biocidas no oxidantes. Si no se neutralizan estos biocidas en el momento de la recogida de la muestra, el crecimiento o la muerte de la Legionella pueden verse afectados durante el transporte de la muestra. Las muestras se deben transportar al laboratorio a temperatura ambiente en contenedores aislados dentro de las 24 horas posteriores a la recogida. Los procedimientos adecuados de recogida y transporte de las muestras son esenciales para realizar comparaciones útiles de los resultados de los análisis con un muestreo posterior. Las muestras deben ser recibidas por el laboratorio tan pronto como sea posible después de la recogida. Si el tiempo puede exceder las 48 horas, consulte con el laboratorio para que le faciliten las instrucciones adecuadas.

2. Métodos de análisis de Legionella.

Existen varios métodos de análisis para evaluar la presencia y distribución de Legionella en el agua de un edificio y en otras instalaciones de agua que se dividen en análisis mediante cultivo y sin cultivo. La selección del método de análisis adecuado debe ser una decisión tomada por personas con conocimientos en microbiología, especialmente las ventajas y las limitaciones de los métodos de análisis, así como por personas con conocimiento del diseño y la gestión del agua en instalaciones de agua asociadas con la legionelosis. Estas personas pueden estar o no dentro del equipo de WMP. Consulte con un laboratorio de análisis acreditado en análisis de Legionella para obtener orientación sobre los diferentes métodos. En las investigaciones de casos de legionelosis, el método debe ser capaz de detectar todas las especies de Legionella para disponer del microorganismo susceptible de tipificaciones moleculares y epidemiológicas posteriores.

El método seleccionado puede depender tanto del tipo de instalación de agua del edificio como del motivo del análisis. Por ejemplo, un método para detectar células viables, como el cultivo, es preferible para evaluar las tendencias del crecimiento de Legionella en un sistema de agua y la validación de WMP, aunque los resultados del cultivo no estén disponibles de forma rápida. De otro modo, para evaluar si el tratamiento de un sistema de agua de un edificio ha tenido éxito, puede ser más útil usar un método con un tiempo de detección rápido, como la PCR. Si se necesita un examen mas exhaustivo de los sistemas de agua de un edificio, se puede emplear más de un método de análisis.

Consulte con un experto cualificado para que le ayude a seleccionar el método de análisis más apropiado, la toma de muestras correcta y los procedimientos de transporte, así como una interpretación de los resultados de los análisis. Cada método tiene sus fortalezas y limitaciones que deben tenerse en cuenta.

a. Cultivo

El cultivo es el método de análisis utilizado con más frecuencia para determinar si hay niveles detectables de Legionella viables en una muestra. Las pruebas de cultivo tienen ventajas sobre otras técnicas de análisis porque pueden discriminar entre organismos vivos y muertos y pueden detectar todas las especies de Legionella y sus serogrupos. La mayoría de los laboratorios utilizan alguna variación del método CDC o *"ISO 11731: 2017, Calidad del agua: enumeración de Legionella"*, pero los detalles, como los volúmenes de muestra, los tipos de placa y los métodos de resiembra, pueden diferir entre los laboratorios. La capacidad de detectar Legionella en una muestra determinada depende de factores que van más allá del método del análisis como puede ser el método de muestreo, el tiempo necesario para transportar la muestra, los métodos del proceso y la experiencia de laboratorio.

Los resultados del cultivo de Legionella dependen en gran medida de la habilidad, la experiencia y el rigor en los procedimientos del laboratorio. El límite de detección generalmente aceptado para el agua de un circuito de refrigeración es de aproximadamente 10 UFC/ml, pero esto variará dependiendo de cómo y cuánta muestra se procesó. Los resultados finales de las pruebas de cultivo se informan en unidades formadoras de colonias (UFC) por volumen (mililitro o litro) y están disponibles de 7 a 10 días desde que se procesen las muestras. Las colonias lo suficientemente grandes como para ser visibles a simple vista suelen aparecer a los tres o cuatro días, por lo que los resultados preliminares pueden estar disponibles antes de los siete días.

b. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)

Los métodos que no son de cultivo más comunes que se utilizan para analizar muestras ambientales de Legionella son variables del procedimiento de PCR mediante el uso de modelos de ADN o ARN específicos de Legionella. La PCR tiene el potencial de detectar todas las especies y formas conocidas de Legionella, incluidos los organismos muertos y los viables pero no cultivables (VBNC), con un alto grado de sensibilidad y especificidad. Los resultados de PCR generalmente se informan en unidades genómicas (GU) y pueden estar disponibles el mismo día en que el laboratorio recibe la muestra. Las GU no se pueden equiparar a las UFC. Actualmente, los métodos de PCR tienen la limitación de que los organismos viables que pueden causar una infección no pueden diferenciarse de la legionella no viable. Otras limitaciones de la PCR son la incapacidad para discriminar entre cepas, la reacción cruzada con bacterias que no son Legionella (es decir, un resultado falso positivo) y la presencia de sustancias químicas en la muestra que inhiben los reactivos de la PCR. Si bien los resultados de la PCR pueden estar disponibles en cuestión de horas, los resultados deben interpretarse teniendo en cuenta estas limitaciones. A pesar de estas limitaciones, las pruebas de PCR son útiles cuando se tiene un resultado negativo para Legionella, especialmente cuando se usan junto con métodos de cultivo.

c. Otros métodos de detección.

Otros métodos de detección de Legionella en muestras ambientales pueden utilizar anticuerpos, cultivo líquido y enzimas bacterianas, indicadores colorimétricos o incluso su potencial electrostático. A diferencia del cultivo y PCR, estos métodos habitualmente detectan solo una especie o un serogrupo de Legionella. Sin embargo, utilizar un método que detecta solo *Legionella pneumophila*, la especie que causa la enfermedad con mas frecuencia, está ganando reconocimiento mundial como un enfoque más sensato en los protocolos de análisis de validación del programa de gestión y seguridad del agua y cuenta con el apoyo de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el reconocimiento de la EPA. El Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (ECDC) publica un Informe de Vigilancia anual que alcanza a más de 25 países europeos. El último informe, sobre un período de siete años de 2009 a 2015 con más de 4.700 casos notificados de Enfermedad del Legionario confirmados mediante cultivo, muestran que el 95-99 % de los casos se atribuyeron a *Legionella pneumophila*.

La especificidad y la sensibilidad de los métodos de detección pueden variar y deben tenerse en cuenta. Además, es posible que los criterios de eficacia de algunos métodos no se hayan estandarizado, por lo que su utilidad para la detección positiva o negativa puede que no haya sido validada en estudios bien diseñados; sin embargo, hay nuevas tecnologías en evolución para la detección de Legionella que tendrán que evaluarse adecuadamente.

3. Interpretación de los resultados de los análisis de Legionella.

Los resultados de los análisis representan la concentración de Legionella en la muestra en el momento del análisis, incluidos los aumentos o disminuciones debidos a factores como la variabilidad en la manipulación de la muestra, la preparación y el transporte. También puede haber una considerable fluctuación en la concentración de Legionella entre diferentes ubicaciones de los puntos de muestreo en un mismo sistema de agua de un edificio, así como las variaciones debidas a los cambios de uso de los edificios y las condiciones estacionales. En general, no es necesario informar los resultados de las análisis de Legionella a las autoridades sanitarias o ambientales cuando no están vinculados a un caso de enfermedad; sin embargo, es importante responder siempre a los requerimientos de información de las autoridades competentes.

En ausencia de casos de enfermedad, observar las tendencias en los resultados de los análisis de Legionella es un método para validar un WMP. Los resultados de los análisis también pueden ser útiles para confirmar que las medidas de control del sistema funcionan según lo previsto de acuerdo con las condiciones de peligro conocidas al evaluar el riesgo de la enfermedad. Los resultados del análisis de Legionella por sí solos no proporcionan una medida completa de la evaluación del riesgo y no deben ser la única base para iniciar los procedimientos de tratamiento. Las acciones correctoras en respuesta a los resultados del análisis de Legionella deben incorporarse en el WMP y los resultados deben discutirse siempre en el seno del equipo de WMP.

4. Respuestas ante los resultados de los análisis de Legionella.

Si los resultados de los análisis de Legionella indican que el control de Legionella no se ha conseguido según los objetivos establecidos en el WMP, se deben tomar las siguientes medidas:

- a. Revise los procedimientos de recogida, manipulación y método de análisis de la muestra para confirmar que los resultados no se deben a errores.
- b. Confirme que la instalación esté en buen estado de funcionamiento tal como se haya previsto.
- c. Revise los registros para confirmar que el WMP se lleva a cabo según lo que se haya planificado.

- d. Revise las condiciones operativas de la instalación, así como las características físicas y químicas del agua de aporte suministrada al edificio.
- e. Reevalúe los aspectos del WMP, incluido el análisis de las condiciones de peligro, los procedimientos de limpieza y mantenimiento, el tratamiento químico y otros aspectos del WMP que podrían afectar los resultados de las pruebas de Legionella.
- f. Si la revisión o reevaluación del WMP aprecia deficiencias, ajuste y modifique el WMP según sea necesario.
- g. Después de una revisión cuidadosa, una reevaluación y un posible ajuste del WMP, considere si se necesita un tratamiento corrector. En cualquier caso, si las causas fundamentales del crecimiento de Legionella no se pueden identificar y no se controlan, es probable que el crecimiento de Legionella vuelva a aparecer.

Los resultados de los análisis se deben interpretar según la concentración, la extensión de la colonización y el tipo de Legionella. Por ejemplo, la recuperación de bajas concentraciones de Legionella en varios puntos representativos puede indicar que el crecimiento de *Legionella* en el sistema de agua del edificio no esté bien controlado. Para plantear las tareas de control, las concentraciones bajas de cepas de Legionella que se sabe que tienen más probabilidades de causar enfermedad, como *Legionella pneumophila*, pueden indicar un mayor riesgo que las mismas concentraciones de cepas de Legionella que se conoce que tienen menos probabilidad de causar enfermedad, como *Legionella anisa* y *Legionella bozemanii*. Siempre que un caso de enfermedad se asocie con un sistema de agua de un edificio, bien que esta asociación solo sea posible o esté confirmada, las tareas de confirmación de WMP (verificación y validación) deben revisarse y el WMP debe reevaluarse y revisarse. Los resultados de los análisis de Legionella nunca deben provocar automáticamente acciones como tratamientos correctores. Las acciones deben tomarse solo después de una cuidadosa revisión y reevaluación del WMP.

5. Resultados de los análisis de Legionella, interpretación y planes de acción.

Los resultados de los análisis deben interpretarse cuidadosamente y analizarse con respecto a las normas aplicables. Se dispone de varios protocolos y planes de acción, como los de OSHA, AIHA, CDC, VA, el estado de Nueva York, la ciudad de Nueva York y otros que se relacionan en el Anexo. El equipo de WMP debe consultar con los últimos hallazgos científicos y documentos técnicos publicados.

El objetivo de un WMP de Legionella es prevenir los casos de Enfermedad del Legionario y de Legionelosis. Conseguir un nivel de detección cero de Legionella en una instalación de agua es casi imposible. Encontrar un pequeña cantidad de Legionella en una instalación de agua debe interpretarse cuidadosamente y no constituye una emergencia.

VIII. Establecimientos sanitarios: un entorno especial para el riesgo de Enfermedad del Legionario.

Los sistemas de conducciones de agua potable de las instalaciones sanitarias presentan un hábitat favorable para Legionella y se asocian con un riesgo de enfermedad para las personas susceptibles que estén ingresadas en el establecimiento. A menudo, las autoridades competentes requieren que estas instalaciones mantengan el agua caliente a temperaturas más bajas para evitar el riesgo de quemaduras. Desgraciadamente, estas temperaturas son a menudo favorables para el crecimiento de Legionella. La Legionella no se encuentra en todos los sistemas de agua de las instalaciones sanitarias. Según varios informes, del 12 al 70 % de las instalaciones sanitarias pueden estar colonizadas por Legionella (Stout y Yu 2003).

En las investigaciones de brotes llevadas a cabo por el CDC entre 2000 y 2014, los hospitales y los centros de asistencia de crónicos fueron las fuentes implicadas en el 34 % de los brotes y en el 57 % de las muertes (Garrison et al. 2016). Entre los 2.809 casos de Enfermedad del Legionario declarados a los CDC en 2015, aproximadamente el 20 % estaban relacionados con la asistencia sanitaria (CDC 2016 y 2017). Por lo tanto, es muy importante la evaluación de riesgos, el control y la gestión de estas instalaciones y los equipos de agua en los establecimientos sanitarios.

De acuerdo con esta cuestión, los Centros de Servicios de Medicare y Medicaid (CMS) emitieron un memorando de estrategia para los centros de asistencia sanitaria sobre los requisitos de las instalaciones para prevenir las infecciones por Legionella. Este memorando se aplica a hospitales, hospitales de acceso crítico (CAH) y centros de atención a crónicos (LTC). CMS además afirma que este memorando también pretende brindar una concienciación en general a todas las organizaciones de asistencia sanitaria. Las instalaciones de asistencia sanitaria certificadas por Medicare deben desarrollar políticas y procedimientos que reduzcan el riesgo de crecimiento y propagación de Legionella en los sistemas de agua de sus edificios. La documentación de la implantación de un sistema de gestión del agua en las instalaciones será revisada por los técnicos para verificar que se :

1. Lleva a cabo una evaluación de riesgos de la instalación para identificar dónde podría crecer y propagarse la Legionella y otros patógenos oportunistas transmitidos por el agua en el sistema de agua del establecimiento.
2. Implementa un programa de gestión del agua que tenga en cuenta el estándar ASHRAE y el kit de herramientas de los CDC e incluya medidas como controles de la instalación, gestión de la temperatura, control del nivel de desinfectante, inspecciones visuales y pruebas ambientales para organismos patógenos.
3. Especifica los protocolos de análisis y los rangos aceptables para las medidas de control y documente los resultados de las pruebas y las acciones correctoras tomadas cuando no se mantienen los límites de control.

El memorando de la CMS es mucho más específico y estricto que la instrucción anterior de *Cuidado del Medio Ambiente (EC 1.7) de la Comisión Conjunta para la Acreditación de Organizaciones Sanitarias (JCAHO)*. Conocida como la Comisión Conjunta (TJC), la instrucción JCAHO de 2001 solamente requería para la acreditación de las instalaciones sanitarias que debían tener un programa de gestión para "*reducir el potencial de enfermedades adquiridas en el establecimiento*" y para "*gestionar los agentes biológicos patógenos en torres de refrigeración, agua caliente sanitaria y otros sistemas de agua con aerosolización*" (es decir, Legionella, entre otros). TJC ahora requiere que se siga el memorando de CMS de junio de 2017, actualizado en julio de 2018.

A. Establecimientos sanitarios: evaluación de riesgos y protocolos de gestión. En estos establecimientos, se requiere que sus gerentes dispongan de una evaluación de riesgos y de un plan de gestión. Se deben observar las siguientes consideraciones básicas:

1. Evaluación de riesgos:

- a. Trabajar con el Equipo de Gestión del Agua para evaluar el riesgo de los pacientes para identificar y revisar:
 - Las áreas de tratamiento y cuidados de los pacientes con mayor riesgo.
 - Cualquier caso o historia actual de infecciones, incluida la Legionelosis, por bacterias patógenas transmitidas por el agua.
- b. Evaluar el riesgo ambiental a partir de posibles factores contribuyentes, tales como:
 - Sistemas de agua caliente
 - Diseño (por ejemplo, tramos muertos, conducciones de flujo bajo).
 - Funcionamiento (por ejemplo, temperatura del agua).
 - Mantenimiento (por ejemplo, purga y limpieza de los acumuladores de agua caliente)
- c. Evaluar los sistemas de refrigeración y humidificación que produzcan aerosoles:
 - Diseño (por ejemplo, separadores de gotas).
 - Funcionamiento (por ejemplo, humidificadores de agua estéril en las habitaciones de los enfermos).
 - Mantenimiento (por ejemplo, limpieza de las torres de refrigeración y uso de un biocida efectivo).

2. Mantenimiento:

- a. Si se identifican pacientes susceptibles, trabajar con el médico de prevención de infecciones hospitalarias para determinar qué sistemas de aerosolización están presentes en el entorno de ese paciente (por ejemplo, las duchas) y limitar el acceso a estos sistemas.
- b. Desarrollar un WMP como resultado de la evaluación (paso 1) que incluye procedimientos operativos estándar (SOP) para el mantenimiento y la operativa de los sistemas de agua. ASHRAE requiere una revisión anual para evaluar las condiciones que puedan modificarse.
- c. Desarrollar un sistema para documentar y registrar todas las actividades y observaciones, como temperaturas, purga de depósitos de agua caliente e inspecciones de las torres de refrigeración.
- d. Incluir un programa de mantenimiento y de auditorías para todas las instalaciones con aeroslización en funcionamiento para disminuir la proliferación de Legionella en las torres de refrigeración y/o de agua potable mediante un sistema de tratamiento (por ejemplo, biocidas como cobre-plata o dióxido de cloro).
- e. Inspeccionar las torres de refrigeración y condensadores evaporativos para asegurarse de que estén en buenas condiciones y que funcionen según lo previsto.

B. Acciones correctoras (si son necesarias).

Trabaje con el equipo de WMP y otros expertos para establecer y llevar a cabo las acciones correctoras establecidas en el WMP.

IX. Información on line sobre Legionella.

Se puede acceder a una gran cantidad de información sobre Legionella y la Enfermedad de Legionario, a nivel internacional y multidisciplinar, a través de Internet. La lista que se ofrece no incluye todos los sitios web, pero es una excelente recopilación sobre el tema e incluye otros sitios asociados para obtener información complementaria. La lista está restringida al gobierno, a las autoridades competentes, a instituciones académicas, a organizaciones profesionales y no comerciales, siempre sin ánimo de lucro.

Nota: muchas empresas miembros de AWT, en concreto las que ofrecen servicios de consultoría y análisis de Legionella, poseen sitios web que son puntos para obtener también información sobre el tema. Se puede acceder a ellos mediante el enlace de Referencias y Recursos de Legionella en el sitio web de AWT.

1. Leyes.

<http://regs.health.ny.gov/content/part-4-protection-against-legionella>

New York State Department of Health regulations for *Legionella* in cooling towers and potable water in healthcare facilities.

<http://www1.nyc.gov/assets/doh/dpwnloads/pdf/notice/2016/noa-chapter8-title24.pdf>

New York City government website; download Chapter 8 (Cooling Towers) of Title 24 of the Rules of the City of New York.

<http://www.hse.gov.uk/legionnaires/>

HSE (Health Safety Executive), U.K. website that provides practical advice and guidance to control the risks from exposure to *Legionella* in manmade water systems and the U.K. requirements (duties) under regulation.

<https://www.canada.ca/en/employment-social-development/services/health-safety/prevention/legionella.html>

Government of Canada website; download the "*Legionella* in heating, ventilation and air conditioning systems" document and link to the Canada Occupational Health and Safety Regulations (COHSR), Part II, Division III titled "HVAC Systems," which contains requirements regarding HVAC systems, such as standards, records, operation, inspection, cleaning, testing, maintenance, and investigations.

2. Guías.

<https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/ansi-ashrae-standard-188-2015-legionellosis-risk-management-for-building-water-systems>

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc.) website; download ANSI/ASHRAE Standard 188-2015, "Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems" and latest position and guideline papers on Legionellosis.

<http://www.awt.org>

AWT (Association of Water Technologies) website; download information about water treatment and *Legionella*.

<https://search.cdc.gov/search/?query=Legionella&utf8=%E2%9C%93&affiliate=cdc-main>

CDC (The Centers for Disease Control and Prevention) website; links to over 2.500 results for *Legionella*, including the latest revision of the Model Aquatic Health Code.

<http://www.cti.org>

CTI (Cooling Technology Institute) website, formerly the Cooling Tower Institute; download the latest position papers on *Legionella*.

<http://www.osha.gov>

OSHA website; search and get OSHA Legionnaires' disease information, including the latest manual (Section III, Chapter 7) sobre la enfermedad del legionario.

3. Guías para los establecimientos sanitarios:

<https://www.cms.gov/Medicare/Provider-Enrollment-and-Certification/SurveycertificationGenInfo/Downloads/Survey-and-Cert-Letter-17-30.pdf>

CMS (Centers for Medicare and Medicaid Services) website and the "Requirement to Reduce *Legionella* Risk in Healthcare Facility Water Systems to Prevent Cases and Outbreaks of Legionnaires' Disease."

<https://phpa.health.maryland.gov/IDEHSharedDocuments/Legionella-Scientific-Working-Group-Guidance.pdf>

Maryland Department of Health and Mental Hygiene "Report of the Maryland Scientific Working Group to Study *Legionella* in Water Systems in Healthcare Institutions" (June 14, 2000)

http://www.va.gov/vhapublications/ViewPublication.asp?pub_ID=3033

Department of Veterans Affairs (Veterans Health Administration) website; see VHA Directive 1061.2014: Prevention of healthcare-associated *Legionella* disease and scald injury from potable water distribution systems.

<https://www.aiha.org/about-aiha/Press/2015PressReleases/Pages/AIHA-Provides-Preventative-Guidance-in-New-Legionella-Guideline.aspx>

AIHA (American Industrial Hygiene Association) website; download the 2015 guideline on *Legionella* titled, "Recognition, Evaluation, and Control of *Legionella* in Building Water Systems."

4. Recursos complementarios.

<https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/legionella>

EPA (Environmental Protection Agency) website; the latest *Legionella* (Ground Water and Drinking Water) information 2016 publication: "Technologies for *Legionella* Control in Premise Plumbing Systems: Scientific Literature Review."

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25203696>

PMC (PubMed Central) free full-text archive of biomedical and life sciences journal literature at the U.S. National Institutes of Health's National Library of Medicine (NIH/NLM). Journal of Public Health Management and Practice article, "Legionellosis on the Rise: A Review of Guidelines for Prevention in the United States." (2015)

http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/legionella.pdf

WHO (World Health Organization) website; download the 2007 publication "*Legionella* and the prevention of legionellosis" as well as any updates and current information ("Key Facts") on the subject matter.

X. Declaración de posicionamiento de AWT sobre Legionella y Legionelosis

La AWT realiza las siguientes afirmaciones y declaraciones de posicionamiento con respecto a la Legionella, la legionelosis, el tratamiento del agua y las prácticas de los profesionales del tratamiento del agua. Se basan en la información relevante de ASHRAE, los CDC, CTI, EPA, OSHA, la OMS, el mundo académico y la comunidad médica, expertos en la materia y otras agencias autorizadas que estudian, investigan y gestionan la prevención de Legionella y la Legionelosis.

1. AWT respalda el Estándar ANSI / ASHRAE 188 (Legionelosis: Gestión de riesgos para sistemas de agua asociados a edificios) y la importancia de seguir un proceso de gestión de riesgos que cuente con un WMP para controlar y gestionar la Legionella en los sistemas de agua de los edificios para prevenir la legionelosis.

2. AWT resalta que el agua potable, especialmente en las instalaciones de asistencia sanitaria, pero también en otros grandes edificios, hoteles, complejos turísticos e instalaciones con redes complejas de agua caliente sanitaria, es la fuente más común e importante de legionella y de transmisión de la enfermedad.

- Los sistemas de agua potable deben estar diseñados, operados y mantenidos adecuadamente para que no exista un ambiente favorable para el crecimiento y la proliferación de Legionella ni otros microorganismos oportunistas.
- Durante la construcción y las reformas se debe asegurar que los sistemas de agua doméstica (potable) se limpien y se purguen adecuadamente antes de su puesta en funcionamiento y que dispongan y mantengan niveles adecuados de desinfectante para controlar la Legionella.
- Se debe controlar para prevenir la Legionella el bajo caudal, la inmovilización y otras condiciones que causan un mayor estancamiento del agua, la pérdida de desinfectante en los sistemas de conducciones interiores y la formación de biofilm.
- Es posible que se requiera un sistema de desinfección secundario o complementario en las redes de agua doméstica (potable) donde otras estrategias de control no hayan evitado la colonización de Legionella.

3. AWT reconoce el peligro potencial de la contaminación por Legionella en las torres de refrigeración y condensadores evaporativos, así como en otros sistemas de agua y dispositivos o equipos que dispersen agua y que pueden formar parte o no de otras instalaciones, pero pueden generar aerosoles y crear un ambiente microbiológico favorable para la legionella.

4. AWT apoya que las prácticas sensatas de operación y tratamiento del agua en torres de refrigeración, condensadores evaporativos, enfriadores de líquidos y otros sistemas de recirculación de agua son adecuadas para la reducción de la contaminación de Legionella y comprenden:

- Programas de control de corrosión, incrustaciones y sedimentos que mejoren la eficiencia operativa y la limpieza del sistema y reduzcan las áreas de proliferación microbiana.
- Tratamientos dispersantes y antiincrustantes que disminuyen la acumulación de biofilms, lodos, residuos y nutrientes, reduciendo así las áreas de proliferación microbiana.
- Tratamiento con biocidas, tanto los oxidantes como no oxidantes que se aplican de acuerdo con la información del producto para controlar el crecimiento y la proliferación microbiana.

- Mantener la mejor tecnología disponible de eliminación de aerosoles en los sistemas evaporativos y eliminar o minimizar las zonas estancadas (tramos muertos) y los by-pass.
- Limpieza y enjuague exhaustivos al menos con periodicidad anual (preferible dos veces al año) de las torres de refrigeración y de los sistemas de agua del condensador evaporativo, incluyendo una desinfección con un biocida oxidante antes y después de cada limpieza.
- Dispositivos de filtración y de separación de sólidos en los sistemas de agua de refrigeración que eliminen la suciedad y la que llegue a través del aire, lo que mantiene la limpieza del sistema y reduce los nutrientes que favorecen el crecimiento microbiano.

5. AWT reconoce que la microbiología y la ecología ambiental de Legionella tiene muchas variables que determinan la virulencia y la supervivencia del organismo, la transmisión y el desarrollo de la enfermedad y la susceptibilidad de los huéspedes humanos. De ese modo, incluso las WMP aplicadas adecuadamente no pueden garantizar el 100 % de erradicación de la Legionella o la prevención de enfermedades.

6. AWT apoya el muestreo y el análisis de Legionella en los sistemas de agua potable, torres de refrigeración, condensadores evaporativos y otros sistemas de agua no potable o potable que tengan una evaluación de riesgos adecuada y que puedan representar un riesgo de enfermedad o que la legislación lo exija. Estos sistemas son los que tienen la probabilidad de proliferar Legionella y plantean un riesgo de transmisión y exposición a las poblaciones de riesgo. Los análisis de Legionella en una instalación o un sistema de agua también pueden ser adecuados o exigidos para:

- Validar la efectividad de las estrategias de control de Legionella en un WMP.
- Evaluar o determinar las posibles fuentes de transmisión de enfermedad o como parte de las investigaciones de brotes de la enfermedad.
- Validar la efectividad de los procedimientos de tratamiento o desinfección de Legionella.
- Realice pruebas con instalaciones sanitarias de gran envergadura que tengan pacientes con alto riesgo de enfermedad.

7. AWT admite que la toma de muestras y los análisis de Legionella deben tenerse en cuenta en todos los sistemas de agua que puedan transmitir Legionella. La decisión definitiva para analizar o no debe estar basada en una evaluación y una revisión específica de los riesgos de la enfermedad del sistema de agua (estructura y funcionamiento). Esto comprende un conocimiento científico de las cuestiones relevantes para el muestreo y análisis de Legionella, de la Legionella y de la Enfermedad del Legionario y tener un plan de acción para responder frente a los resultados de los análisis. En consecuencia, AWT no recomienda el muestreo y los análisis de forma rutinaria en todos los sistemas sin las evaluaciones apropiadas, a no ser que lo exijan las leyes federales, estatales, provinciales o locales, o los AHJ.

8. AWT continuará investigando y analizando, así como promover e informar, los últimos descubrimientos, investigaciones y tecnologías relevantes para el control de la Legionella y la prevención de la Enfermedad del Legionario. Esto incluye tanto las investigaciones independientes, así como la colaboración y el intercambio conjunto con agencias gubernamentales, otras organizaciones, asociaciones y entidades profesionales relacionadas.

9. AWT también se compromete a compartir con el sector del tratamiento de agua, los colectivos sanitarios y la industria en general, así como con el sector público y privado, toda la información relevante recopilada y producida a partir de sus recursos sobre la Legionella, la legionelosis y la prevención de la enfermedad.

10. AWT también se compromete a formar a sus empresas asociadas, a sus clientes y a otros sobre los peligros potenciales de la Legionella en los sistemas de agua y los protocolos adecuados que deben seguirse para prevenir la enfermedad. AWT proporciona un plan de estudios sobre temas de Legionella en sus seminarios de formación y en la programación anual de sus reuniones.

ANEXO A: Medidas de control de Legionella

Visión general

Los Organismos con competencias en los Estados Unidos y en el extranjero disponen de medidas de control para la Legionella. A continuación, se muestra una recopilación de estas medidas de varios países y organizaciones.

Tabla 1. Programas de Control de Legionella: Agua Potable.

Organismo legislador	Periodicidad del análisis	Concentración de Legionella (UFC/ml)	Medida correctoras
Ciudad de Nueva York NYC	Sin datos		Sin datos
NYS	Cada 90 días el primer año y después anualmente	< 30 % de resultados positivos de los puntos muestreados	Continuar con el WMP
		≥ 30 % de resultados positivos de los puntos muestreados	Controlar los niveles inmediatamente a corto plazo. Repetir análisis. Si persisten ≥ 30 % resultados positivos – establecer medidas de control a largo plazo
AIHA	Dos veces al año	1 – 9	Controlar y revisar el WMP
		10 – 99	Identificar la fuente de infección y desinfección sin parada
		> 100	Identificar la fuente de infección y desinfección en parada
OSHA	No establecido	10 – 99	Desinfección sin parada
		> 100	Desinfección en parada
PW & GSC Canadá	Dos veces al año	1-100 Lp sg 2-15	Desinfección sin parada 48 horas
		1-10 Lp sg 1	Desinfección sin parada en 48 horas
		>100 Lp sg 2-15	Desinfección en parada en 48 horas
		>10 Lp sg 1	Desinfección en parada en 48 horas
HSE UK	Mensualmente al inicio y ajustar según los resultados	> 0.1 < 1.0; < 50 % de resultados positivos	Revisar WMP
		> 0.1 < 1.0; > 50 % de resultados positivos	Revisar WMP y valorar una desinfección
		≥ 1.0	Revisar WMP y valorar una desinfección
MSS France	Sin datos	> 1	Tomar medidas en establecimientos no sanitarios
		> 0,1	Tomar medidas en establecimientos sanitarios
		> 0,025	Tomar medidas en establecimientos sanitarios con pacientes severamente inmunocomprometidos
DVGW Germany	Sin datos	1.0	Sin datos
VROM Holland	Sin datos	0.1	Sin datos
Australia and New Zealand	Sin datos	Sin datos	Sin datos

- NYS: Protection Against Legionella(2016)
- AIHA: American Industrial Hygiene Association. Recognition and Control of Legionella in Building Water Systems (2015)
- OSHA: Occupational Safety and Health Administration. Technical Manual, Legionnaires' Disease, Section III, Chapter 7
- PW and GSC Canada: Public Works and Government Services Canada. Control of Legionella in Mechanical Systems, Mechanical Design 15161 (2013)
- HSE UK: Health and Safety Executive, UK. Legionnaires' disease. The control of Legionella bacteria in water systems, Approved Code of Practice and Guidance (2009)
- MSS France: Ministère de la Santé et des Solidarités (2005)
- DVGW Germany: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches, W551 (2004)
- VROM Holland: The Netherlands Ministry of Housing, Modelbeheersplan Legionellapreentie in Lidingwater Distribution No 16827 (2002)

Tabla 2 . Programas de Control de Legionella: Torres de refrigeración y Condensadores evaporativos

Organismo legislador	Periodicidad del análisis	Concentración de Legionella (UFC/ml)	Medida correctoras
Ciudad de Nueva York NYC	En la puesta en marcha y después cada 90 días	< 10	Mantener los niveles químicos y de biocidas del agua
		≥ 10 - < 100	Desinfección sin parada en 24 horas. Repetir análisis.
		≥ 100 - < 1000	Desinfección sin parada en 24 horas. Repetir análisis. Revisar WMP
		≥ 1000	Desinfección sin parada en 24 horas. Limpieza y Desinfección con parada en 48 horas. Repetir análisis. Notificar al DOH en las 24 horas de haber recibido los resultados
NYS	En la puesta en marcha y después cada 90 días	< 20	Mantener los niveles químicos y de biocidas del agua
		≥ 20 - < 1000	Desinfección inmediata. Remuestrear. Revisar WMP
		≥ 1000	Desinfección inmediata. Remuestrear. Revisar WMP Si algún resultado > 1000 hacer desinfección inmediata en parada
AIHA	Mensual	10 – 99	Revisar el WMP y remuestrear hasta alcanzar < 10 UFC/ml
		100 – 1000	Revisar el WMP, realizar desinfección sin parada hasta alcanzar de forma continuada < 10 UFC/ml
		> 1000	Revisar el WMP, realizar desinfección en parada hasta alcanzar de forma continuada < 10 UFC/ml
OSHA	No establecido	100 – 999	Desinfección sin parada
		> 1000	Desinfección en parada
PW & GSC Canadá	Cada dos meses	1000-10.000 no Lp	Desinfección sin parada 48 horas
		1-100 Lp sg 2 - 15	Desinfección sin parada en 48 horas
		1 – 10 Lp sg 1	Desinfección sin parada en 48 horas
		> 10000 no Lp	Desinfección en parada inmediata
		> 100 Lp sg 2 - 15	Desinfección en parada inmediata
		>10 Lp sg 1	Desinfección en parada inmediata
HSE UK	Trimestral	> 0.1 < 1.0	Revisar WMP y remuestrear
		≥ 1.0	Revisar WMP, remuestrear y desinfectar
MSS France	Sin datos	Sin datos	Sin datos
DVGW Germany	Sin datos	Sin datos	Sin datos
VROM Holland	Sin datos	Sin datos	Sin datos
AS/NSZ 366.3 Australia and New Zealand	Trimestral	10 - 99	Desinfección sin parada, añadir biodispersante Remuestrear en 3-7 días
		100 – 1000	Desinfección sin parada con un biocida oxidante Remuestrear en 3-7 días
		> 1000	Desinfección en parada con un biocida oxidante Remuestrear en 3-7 días

- NYC: Chapter 8 (Cooling Towers) of Title 24 of the Rules of the City of New York (2015)
- NYS: Protection Against Legionella (2016)
- AIHA: American Industrial Hygiene Association. Recognition and Control of Legionella in Building Water Systems (2015)
- OSHA: Occupational Safety and Health Administration. Technical Manual, Legionnaires' Disease, Section III, Chapter 7
- PW and GSC Canada: Public Works and Government Services Canada. Control of Legionella in Mechanical Systems, Mechanical Design 15161 (2013)
- HSE UK: Health and Safety Executive, UK. Legionnaires' disease. The control of Legionella bacteria in water systems, Approved Code of Practice and Guidance (2009)
- AS/NZS366.3 Australia and New Zealand:AS/NZS366.3 Code of Practice, Prevention and Control of Legionnaires' Disease (2010)

Este documento ha sido redactado por:

Miembros del Subcomité de Refrigeración del AWT:

Keith Johnson, Keith M Johnson Consulting, Inc. Grand Rapids, Michigan

Ken Sansom, CWT, Pace Chemicals Ltd. Calgary, Alberta, Canada

Colaboradores:

Michael Coughlin, Ph.D., Weas Engineering, Inc. Westfield, Indiana

Christopher Goulah, Ph.D., EMSL Analytical, Inc. Buffalo, New York

REFERENCIAS (Documento 2003)

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) (2000), Atlanta, GA. *Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems*. ASHRAE Guideline 12-2000, February 2000.
- American Society for Testing and Materials (1998). *Standard Guide for Inspecting Water Systems for Legionellae and Investigating Possible Outbreaks of Legionellosis (Legionnaires' Disease and Pontiac Fever)*. Standard D5952. West Conshohocken, Pennsylvania
- Anderson, L.J., Arden, N.H., Breiman, R.F., Butler, J.C., McNeil, M.M., Tablan, O.D. and the Hospital Infection Control Practices Advisory Committee (1994). *Guideline for Prevention of Nosocomial Pneumonia*. Atlanta: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention.
- Barbaree, J.M., Breiman, R.F. and Dufour, A.P. (1993). *Legionella: Current Status and Emerging Perspectives*. American Society for Microbiology, (ASM), Washington, D.C.
- Breiman, R.F., Butler, J.C. and Fields, B.S. (1997). Prevention and Control of Legionellosis. *Infectious Diseases in Clinical Practice* 6, 458-464.
- Brown, J., Hort, K., Bouwman, R., Capon, A., Bansal, N., Goldthorpe, I., Chant, K., and Vemulpad, S. (2001). *Investigation and control of a cluster of cases of Legionnaires' disease in western Sidney*. *Communicable Disease Intelligence* 25:63-66.
- Cirillo, S.L., Bermudez, L.E., El-Etr, S.H., Duhamel, G.E. and Cirillo, J.D. (2001). *Legionella pneumophila entry gene rtxA is involved in virulence*. *Infection and Immunity* 69:508-517.
- Control of *Legionella* in Cooling Towers, Rev. 8/87, POH4242 (1987). Wisconsin Division of Health and Social Services. A copy of this document may be obtained from the Wisconsin Division of Health and Social Services, Madison, WI 53701.
- Cooling Technology Institute (CTI), formerly the Cooling Tower Institute (2000). *Guideline: Best Practices for Control of Legionella*, February 2000
- Freije, M.R., HC Information Resources, Inc. (1998). *Disinfecting Plumbing Systems of Legionella: Solving Problems Without Overspending*: HC Special Report 303.
- Freije, M.R., HC Information Resources, Inc. (1998). *How to Make Plumbing Systems Less Conducive to Legionella and Other Bacteria*: HC Special Report 302.
- Freije, M.R., HC Information Resources, Inc. (1998). *Legionnaires' Disease: Facts, Legal Issues, Risk*: HC Special Report 301.
- Freije, M.R., HC Information Resources, Inc. (1998). *Legionella Environmental Sampling Guide*: HC Special Report 306.
- Freije, M.R., HC Information Resources, Inc. (1998). *Minimizing the Risk of Legionella in Cooling Towers and Other HVAC Equipment*: HC Special Report 304.
- Freije, M.R., HC Information Resources, Inc. (1998). *Sample Water for Legionella? Weighing the Benefits Against the Costs*: HC Special Report 305.
- Fiore, A.E., Kool, J.L., Carpenter, J., and Butler, J.C. (1997). *Eradicating Legionella From Hospital Water*. *Journal of the American Medical Association*, 1404-1405.
- Flanders, W.D., Morris, G.K. and Shelton, B.G. (1994). *Legionnaires' Disease Outbreaks and Cooling Towers with Amplified Legionella Concentrations*. *Current Microbiology* 28, 359-363.
- Gilpin, R.W. (1995). *The Saga of Legionella*, The Analyst AWT.
- Goetz, A., Liu, Z., Stout, J.E. and Yu, V.L. (1993). *Legionella Disinfection of Water Distribution Systems: Principles, Problems, and Practice*. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 14:10, 567-570.
- International Standards Organization (1998). *Water Quality- Detection and Enumeration of Legionella*, ISO 11731. Geneva, Switzerland.
- Marre, R., Y.A. Kwaik, C. Bartlett, N.P. Cianciotto, B.S. Fields, M. Frosch, J. Hacker, and P.C. Luck (2002). *Legionella*. ASM Press, Washington, D.C.
- Millar, J.D., Morris, G.K. and Shelton, B.G. (1997). *Legionnaires' Disease: Seeking Effective Prevention*. *ASHRAE Journal*, 22-29.
- OSHA Technical Manual, Section III, Chapter 7: *Legionnaires' Disease*. Occupational Safety and Health Administration, Department of Labor, Washington, D.C.
- Point/Counterpoint: Surveillance Cultures for Legionella*, a debate between V.L. Yu and R.F. Breiman about the pros and cons of sampling water for Legionella. Recorded at the 1996 Annual Scientific Meeting of the Society for Healthcare Epidemiology of America.
- State of Maryland Department of Health and Mental Hygiene (2000). *Report of the Maryland Scientific Working Group to Study Legionella in Water Systems in Healthcare Institutions*. June 14, 2000. Baltimore, MD
- State of Wisconsin Department of Health and Social Services (1987). *Control of Legionella in Cooling Towers*, Rev. 8/87, POH4242.
- Stout, J.E., Yu, V.L. (1997). *Legionellosis*. *New England Journal of Medicine*, 682-687.
- Watson, J.R. (2000). *Legionella Update—2000 Report*. Microbiological Consultation Services, Inc. (MCS), La Grange Park, IL.
- Yu, V.L. (1997). *Prevention and Control of Legionella: An Idea Whose Time Has Come*. *Infectious Diseases in Clinical Practice*.
- Yu, V. L. (1998). *Resolving the Controversy on Environmental Cultures for Legionella: A Modest Proposal*, Volume 19 (12), December 1998 Editorial.

REFERENCIAS (Documento 2019)

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) (2015). Legionellosis: Risk Management for Building Water Systems. ANSI/ASHRAE Standard 188-2015, June 2015.

Bentham, R. and Broadbent C. (1995). "Field Trial of Biocides for Control of *Legionella* in Cooling Towers." *Current Microbiology* 39; 167-172.

CDC (2016 and 2017) (Toolkit and VitalSigns). Developing a Water Management Program to Reduce *Legionella* Growth and Spread in Buildings: A Practical Guide to Implementing Industry Standards. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention.

Centers for Medicare and Medicaid Services (2017). *Legionella* Risk. <https://www.cms.gov/Medicare/Provider-Enrollment-and-Certification/SurveyCertificationGenInfo/Downloads/Survey-and-Cert-Letter-17-30.pdf>

European Centre for Disease Prevention and Control. Legionnaires' disease in Europe (2009–2015). Stockholm: ECDC; 2011-2017. (ECDC SURVEILLANCE REPORTS for Legionnaires' disease in Europe for years 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015).

European Centre for Disease Prevention and Control (2019). Legionnaires' disease. In: ECDC. Annual epidemiological report for 2017. Stockholm: ECDC.

Fields, B.S., Benson, R.F., and Besser, R.E. (2002). Legionella and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. *Clin Microbiol Rev.* 2002;15(3):506–26. <https://cmr.asm.org/content/15/3/506>

Freije, M. (2013). *Legionella Disinfection in Plumbing Systems: Four Keys to Success*.

Garrison, L., Kunz, J., Cooley L., et al. (2016). Vital Signs: Deficiencies in Environmental Control Identified in Outbreaks of Legionnaires' Disease-North America, 2000–2014. *Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)* 65(22);576-584.

Joseph, C.A., Watson, J.M., Harrison, T.G., et al. (1994). Nosocomial Legionnaires' Disease in England and Wales, 1980-92. *Epidemiology and Infection* 112; 329-345.
Ricci M., Fontact, S., Pinci, F., Fiumana, E. et al. (2012). Pneumonia Associated with a Dental Unit Waterline. *The Lancet*.

Shelton, B.G., Morris, G.K., and Gorman, G.W. (1993). Reducing risks associated with Legionella bacteria in building water systems. Presented at the 4th International

Symposium on Legionella, 1992. In: Barbaree JM, Breiman RF, DuFour AP, eds. Legionella: Current Status and Emerging Perspectives. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1993;296-297.

Sidari, F., Stout, J., Vanbriesen, J., et al. (2004). Keeping Legionella out of water systems. *Journal AWWA* 96:1;111-119.

Stout J. and Yu V. (2003). Experiences of the first 16 hospitals using copper-silver ionization for *Legionella* control: Implications for the evaluation of other disinfection modalities. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 24:8;563-568.

Tobin, J.O., Dunnill, M.S., French, M., et al. (1980). Legionnaires' Disease in a Transplant Unit: Isolation of the Causative Agent from Shower Baths. *The Lancet* 2; 118-121.

von Baum, H., Ewig, S., Marre, R., et al. (2008). Community- Acquired Legionella Pneumonia: New Insights from the German Competence Network for Community Acquired Pneumonia. *Clinical Infectious Diseases* 46:1356–64

World Health Organization (2018). Legionellosis. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/legionellosis>

Zhang, Z., McCann, C., Hanrahan, J., et al. (2009). *Legionella* control by chlorine dioxide in hospital water systems. *Journal AWWA* 101:5;117-127.