

# Las conducciones de agua y la legionella

Informe  
Técnico

Tuberías plásticas,  
seguridad y calidad



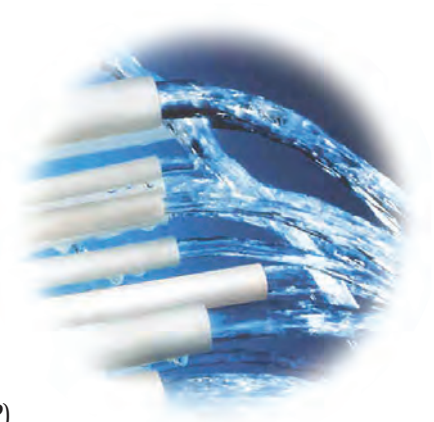
# Introducción


De un tiempo a esta parte se ha repetido con frecuencia la pregunta de cómo influye el material del que están hechas las tuberías de los sistemas de conducción de agua en el crecimiento de bacterias, y en especial, de la Legionella en sus distintas variantes.

En este artículo intentaremos dar respuesta a las cuestiones que surgen alrededor de este tema, centrándonos principalmente en los resultados de distintos estudios llevados a cabo por prestigiosos centros de investigación europeos.

## Tuberías plásticas

La utilización de tuberías plásticas en redes de distribución de agua potable es ampliamente conocida. Gracias al desarrollo tecnológico de la industria de los plásticos, existen hoy en día materiales avanzados que se emplean en la fabricación de sistemas de tuberías plásticas para la conducción de agua fría y caliente en el interior de edificios p.e. **tuberías de Polietileno reticulado (PEX), Polipropileno (PP), Polibutileno (PB) y tuberías multicapa**. Sus altas prestaciones, que se mantienen durante más de 50 años, los hacen idóneos para los sistemas de agua caliente, agua potable y calefacción.



Los fabricantes de AseTUB, ostentan la **Marca  de AENOR**, basada en las normas UNE-EN ISO 15874, UNE-EN ISO 15875, UNE-EN ISO 15876, UNE-EN ISO 21003, Marca que certifica la calidad de estos productos.

## Legionella



La Legionella Pneumophila es una bacteria muy conocida debido a los casos de enfermedad (Legionelosis) producidos por los brotes que surgen principalmente en verano.

La enfermedad puede presentarse en dos formas:

- *Enfermedad del Legionario*, que produce neumonía aguda.
- *Fiebre de Pontiac*, que se manifiesta como síndrome febril agudo y de pronóstico leve.

# Para que esta bacteria cause daños en el ser humano deben coincidir diversos factores:

1

## Presencia de la bacteria en el agua

Esta bacteria habita en bajas concentraciones en ambientes acuáticos naturales (ríos, lagos,...) y es difícil de eliminar totalmente por los métodos de desinfección ya que la bacteria se esconde en otros microorganismos. Por tanto, si existe Legionella en el agua de origen, ésta podrá llegar hasta el sistema de agua de nuestros edificios, aunque sea en pequeñas cantidades.

2

## Multiplicación de la bacteria

Las condiciones óptimas para el crecimiento y multiplicación de la Legionella hasta concentraciones infectantes para el ser humano son: una temperatura entre 20-40°C, la presencia de nutrientes (lodos, metales de corrosión,...) y un sustrato capaz de proteger a la bacteria de los agentes biocidas de desinfección.

Estas condiciones se suelen dar principalmente en sistemas productores/acumuladores de agua como pueden ser: torres de refrigeración, condensadores evaporativos, sistemas de acumulación de agua caliente sanitaria,...

Por lo tanto, si se comprueba la existencia de Legionella en estos sistemas, ésta puede ser transportada a través de la red de tuberías de distribución de agua, mientras que si no se encuentra en ellos, es muy poco probable que se halle en la red.

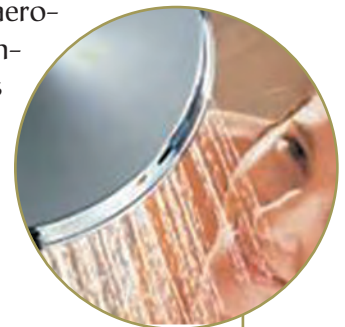
Es por ello sumamente importante un óptimo diseño de las instalaciones, al igual que un mantenimiento adecuado y periódico.

3

## Dispersión de aire

El mayor daño de la Legionella se produce por la inhalación de gotas de agua suspendidas en el aire y que contienen la bacteria.

Si existe en la instalación un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse en el aire y, en concentración suficiente, afectar al ser humano. Algunos sistemas que pueden producir aerosoles son: sistemas de aire acondicionado, hidromasajes, jacuzzis, duchas... El riesgo de contraer la enfermedad aumenta en personas de edad avanzada, fumadores, enfermos pulmonares u otros enfermos con el sistema inmunitario debilitado.



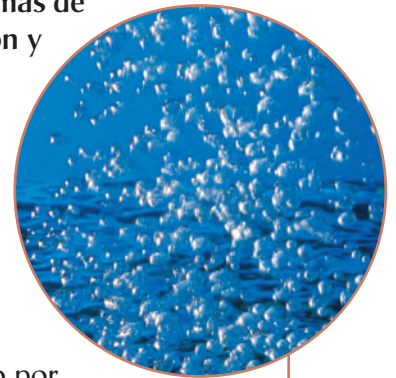
# Real Decreto 865/2003

En el Real Decreto 865/2003 [1], por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis, se hace referencia a los **sistemas de conducción como instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de la Legionella**.

Para favorecer la multiplicación de la bacteria deben coincidir los factores anteriormente citados: estancamiento del agua, temperatura entre 20–45°C y presencia de nutrientes. La continua circulación del agua, unido a las propiedades de los materiales plásticos, hacen que no se den dichos factores en la red de tuberías plásticas.

En este RD se establecen los métodos de desinfección mediante tratamiento por cloro o por elevación de temperatura. En ningún caso se deberá realizar una combinación de los mismos.

También indica que los materiales de las tuberías deben ser capaces de resistir dichos métodos de desinfección. Han de evitarse aquellos materiales que puedan favorecer el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.



## Resistencia a los métodos de desinfección

Conforme al RD 865, las instalaciones de agua fría de consumo humano y de agua caliente sanitaria deberán limpiarse y desinfectarse como mínimo una vez al año, cuando se pongan en marcha por primera vez, tras un parada superior a 1 mes, y tras una reparación o modificación estructural. La limpieza y desinfección será más minuciosa en caso de brote de legionelosis.

Los métodos de desinfección contemplados en el RD 865 son por cloro o por elevación de la temperatura. Los sistemas de tuberías plásticas empleados en la conducción de agua caliente sanitaria y agua de consumo humano (Polietileno reticulado (PEX), Polipropileno (PP), Polibutileno (PB), Multicapa...) **soportan con éxito ambos métodos de desinfección**.

## Ausencia de corrosión

La corrosión es un factor muy importante que favorece el desarrollo de la Legionella [2]. Además de ser un elemento clave en la formación de la biocapa, cualquiera de los procesos de corrosión (por acción del oxígeno, aireación diferencial, corrosión galvánica, etc.) generan la presencia de metales disueltos en el agua tales como hierro, cobre, zinc, aluminio,... Estos metales disueltos sirven de nutrientes para la Legionella, favoreciendo así su desarrollo y reproducción [3].

En las tuberías plásticas no existe corrosión por lo que no se produce ningún aporte de nutrientes ni formación de incrustaciones donde la bacteria pueda residir y multiplicarse.

Tampoco perjudican la calidad del agua potable que transportan (Real Decreto 140 sobre calidad de agua para consumo humano [4]).

# Formación de la biocapa

Existen principalmente tres métodos para la evaluación del crecimiento microbiano [5]:

**1 Métodos estacionarios**  
El material infectado se guarda durante un cierto tiempo en un recipiente de vidrio lleno de agua, con un eventual cambio de la misma, para estudiar el contenido de biomasa (microorganismos vivos y muertos). Con frecuencia se emplea el vidrio como material de referencia ya que no influye en el crecimiento de las bacterias.

**2 Métodos dinámicos**  
Se monta un sistema con las probetas de tubos, se infecta, y se inicia la circulación de agua, simulando así el funcionamiento normal de una instalación de agua potable.

**3 Cultivo bajo microscopio**  
La evolución de bacterias vivas sobre diferentes materiales se estudia en tiempo real bajo el microscopio electrónico.

Estos tres métodos difieren principalmente en un par de puntos esenciales. En los dos primeros se miden contenidos totales de bacterias o biomasa. Solamente el tercer método es capaz de distinguir los microorganismos vivos.

En la prueba estacionaria se obtienen normalmente cantidades de bacterias o biomasa más grandes que en la prueba dinámica. Diversas investigaciones a este respecto han mostrado que los microorganismos desarrollados con el método estacionario son distintos a los que crecen en los acumuladores de agua caliente sanitaria.

Es discutible, por lo tanto, que este método sea representativo de las condiciones reales de una instalación.

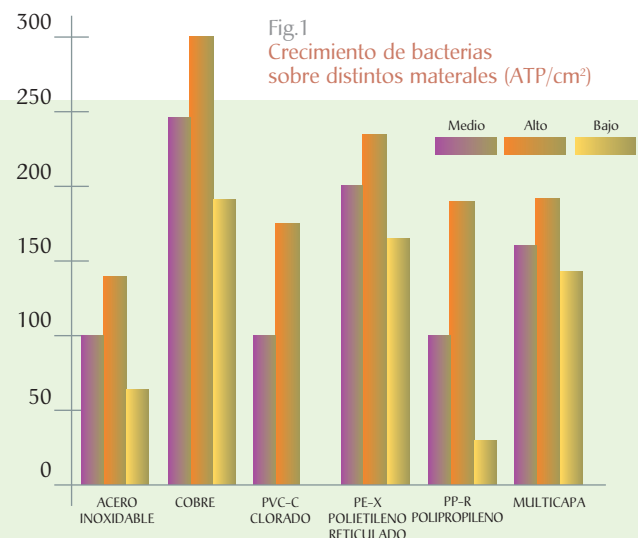
La Comisión Europea está evaluando el Ensayo BPP (Biomass Production Potencial) como medida del crecimiento microbiano que puede existir en una tubería. Este ensayo se realiza actualmente en Holanda por el reconocido laboratorio KIWA.

A continuación mostramos los resultados de tres ensayos significativos de la medida de la formación de biocapa en distintos materiales.

## Ensayo Estacionario y Dinámico

**Método de prueba:** KIWA [6] (Centro de certificación, inspección, investigación y consulta, Holanda).

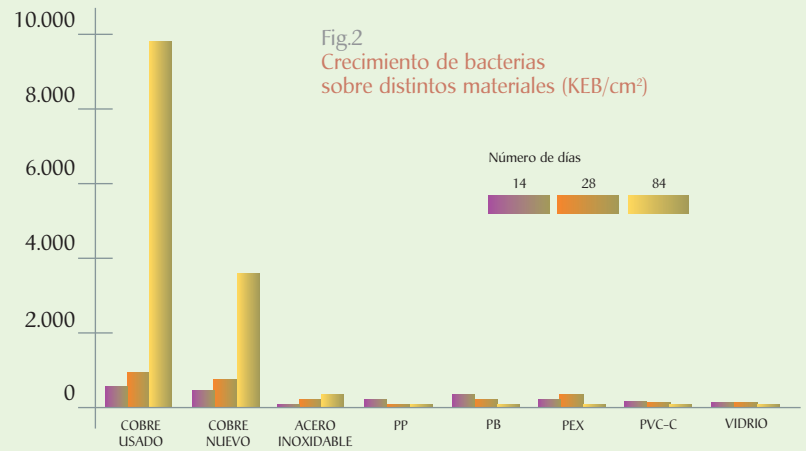
Kiwa recibió el encargo de la Comisión Europea de llevar a cabo un proyecto de investigación sobre crecimiento de bacterias que servirá de base para la elaboración de un Criterio de Comprobación Europeo de los productos de construcción en contacto con agua potable. Ha sido publicado un primer informe que refleja el resultado de pruebas tanto estacionarias como dinámicas.



**Resultado:** En el informe se constata que existe una significativa relación entre la formación de biocapa y el contenido de la Legionella en las superficies de los materiales. En la figura 1 se presenta el resultado de este ensayo.

# Ensayo Dinámico

**Método de prueba:** Hygiene-Institut des Ruhrgebiets [7] (Instituto de Higiene del Ruhr). Este instituto alemán ha estudiado el crecimiento de la Legionella en diferentes superficies de tubos tanto metálicos como plásticos. En la prueba se ha empleado agua de la red municipal.



**Resultado:** Los materiales plásticos han obtenido valores similares a los del vidrio, que es el material de referencia. El cobre ha obtenido aquí valores muy elevados. La incidencia de la corrosión en un mayor crecimiento de bacterias, explica la diferencia entre las tuberías de cobre nuevo y cobre usado, tal y como se observa en la figura 2.

## Cultivo bajo microscopio electrónico

**Método de prueba:** Baumann [8].

El profesor Baumann ha investigado cómo crecen las bacterias de Legionella para intentar comprender por qué crecen también las bacterias en superficies de materiales bactericidas, como pudiera ser el cobre.



**Resultado:** Baumann ha encontrado que en superficies bactericidas las bacterias crecen en colonias en forma de bolas u hongos, lo que reduce al mínimo el contacto con el material soporte.

Cuando las colonias han alcanzado un tamaño suficiente, se consigue una biocapa continua y después las bacterias crecen como en cualquier otro material.

La últimas capas de bacterias en forma de bastón se mueven rápidamente y son las que pueden desprenderse e infectar el agua.

Estas observaciones están en línea con los resultados de los ensayos citados anteriormente y confirmados por los de nuevos ensayos, en los que se puede observar un claro crecimiento de bacterias de Legionella en la superficie de tuberías de cobre [9].

Los resultados de estas investigaciones indican que los crecimientos microbianos son más importantes en unos materiales de tubería que en otros. Está claro que la corrosión favorece el desarrollo y multiplicación de la Legionella. Las características propias de los materiales plásticos (superficie especular, ausencia de corrosión...) no favorecen la formación de biocapa.

# Legislación y normativa

El objetivo principal de los legisladores españoles y europeos es garantizar la salud del ser humano y por ello trabajan por la preservación y la calidad de un bien tan precioso y escaso como es el agua.

Esta creciente preocupación por la calidad del agua de consumo humano ha dado lugar a la publicación por el Ministerio de Sanidad del RD140 "Calidad del agua de consumo humano", que es transposición de la Directiva Europea 98/83/CE, y del RD865/2003 sobre control y prevención de Legionelosis, que deroga el anterior RD909/2001.

La Comisión Europea está trabajando además en un Criterio de Comprobación Europeo de productos de construcción en contacto con agua potable, que asegure que el agua que llega al consumidor mantiene el nivel de calidad necesario.

**Las tuberías plásticas cumplen la legislación y normativa** dirigida a salvaguardar la salud de las personas, protegiendo y mejorando su calidad de vida.

- RD140 Calidad del agua de consumo humano
- RD865 Control y prevención de la Legionelosis
- RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas
- CTE: Código Técnico de la Edificación

# Conclusiones

La Legionella puede ser un grave problema de salud si las bacterias crecen y se multiplican en el sistema de agua potable. La proliferación de la bacteria hasta niveles dañinos para el ser humano, se ve favorecida en sistemas, como pueden ser los depósitos, donde exista un estancamiento del agua, temperaturas entre 20–45°C y presencia de nutrientes. El elemento de mayor importancia para evitar la propagación de la Legionella es un buen diseño y mantenimiento de los sistemas, junto con un control de la temperatura y una desinfección continua.

Los resultados de las investigaciones presentadas en este artículo, prueban que los crecimientos microbianos son más importantes en unos materiales que en otros. La acción corrosiva del agua incide negativamente en los materiales metálicos, generando sustancias disueltas en agua que son alimento para las bacterias. Esta corrosión crea además un hábitat ideal que hace que la bacteria pueda sobrevivir a los métodos de desinfección.

Desde hace más de 50 años se están utilizando tuberías plásticas para la distribución de agua, para fontanería, calefacción y ventilación. Estas tuberías cumplen con la normativa y legislación vigente en materia de prevención y desinfección de la Legionella.

**Una instalación bien diseñada, un mantenimiento adecuado y un sistema de tuberías plásticas son garantía de calidad y de salud.**

# Bibliografía

- [1] Real Decreto 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- [2] J. Marcó (CILIT) "Importancia de un correcto mantenimiento de las instalaciones para la prevención de la Legionella". Montajes e Instalaciones Oct'05.
- [3] María Berzosa (Indoor Air Quality) "Legionella Neumophila". IBÉRICA. Actualidad Tecnológica, Julio/Agosto 2003.
- [4] Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- [5] "La Legionella y el Material de las Conducciones de Agua". Wirsbo. Mayo 2000.
- [6] D. Vonk et al. "Biofilmvormingspotentie van leidingmaterialen voor binneninstallaties". KIWA N.V. KOA 99.079.
- [7] Laboruntersuchung zur Vermehrung von Legionellen auf Werkstoffen für Rohre der Trinkwasserhausinstallation. Hygiene-Institut des Ruhrgebiets. May 1993.
- [8] Baumann H. "Neue Erkenntnisse über Legionellen". Sonderdruck IKZ 23/90, 4/92.
- [9] D. van der Kooij (KIWA), H.R. Veenendaal (KIWA), W.J.H. Scheffer (UNETO-VNI) "Biofilm formation and multiplication of Legionella in a model warm water system with pipes of copper, stainless steel and cross-linked polyethylene". Water Research n°39 (2005).



---

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE TUBOS Y ACCESORIOS PLÁSTICOS  
Coslada, 18 - 28028 Madrid • Tel. 91 355 60 56 • Fax 91 356 56 28  
e-mail: [info@asetub.es](mailto:info@asetub.es) • [www.asetub.es](http://www.asetub.es)

---