

El enfriamiento evaporativo, respetuoso con el medio ambiente

MANUEL LAMÚA SOLDEVILLA

La utilización del agua como refrigerante de fluidos es una técnica de bajo impacto ambiental y elevada eficiencia energética



Principio de funcionamiento

El enfriamiento evaporativo es un proceso natural que utiliza como refrigerante el agua, medio que se ha mostrado eficaz en la transmisión a la atmósfera de calor excedente. Éste es el principio de funcionamiento en el que se basan los equipos de refrigeración, como torres y condensadores evaporativos, para enfriar o condensar fluidos en multitud de aplicaciones.

Durante el proceso de refrigeración de un fluido, los sistemas de enfriamiento evaporativo liberan el calor a la atmósfera mediante la evaporación de agua. Este proceso se hace efectivo gracias al establecimiento de un estrecho contacto entre el agua en circulación y una corriente de aire, de forma que, mediante la evaporación de una pequeña parte de agua, la mayoría del calor se transfiere al aire, el cual se descarga a la atmósfera más caliente y saturado (*figura 1*).

Las principales ventajas que ofrece este sistema frente a medios alternativos pasan por: temperaturas de condensación del refrigerante de la instalación frigorífica inferiores, eliminación de una cantidad superior de calor, ahorro de energía, menor consumo de recursos, bajo impacto medioambiental y máxima seguridad, en la medida que, entre otras cosas, reducen el riesgo de fugas o escapes de refrigerante.

Gracias a este principio de funcionamiento, las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos constituyen una de las alternativas más eficientes en el campo de la refrigeración industrial. Estos dispositivos utilizan una tecnología respetuosa con el medio ambiente, requieren una inversión inferior a la demandada por soluciones similares y, sobre todo, son totalmente seguros en lo que a la salud humana se refiere (más adelante nos referiremos a la polémica causada por la bacteria *Legionella Pneumophila*).

La temperatura de la condensación es uno de los pilares de la eficiencia energética que presentan los equipos que usan el principio de refrigeración evaporativa. En contraposición, el hecho de condensar a temperatura más alta implica:

1. Presiones de condensación más elevadas, lo cual acarrea un mayor riesgo de fugas del refrigerante de la instalación y el consiguiente impacto ambiental, o efecto invernadero directo (caso de los refrigerantes organohalogenados).

2. Incremento del coste de producción en la industria, con la consiguiente disminución de la competitividad de las

empresas frente a otros proveedores sujetos a legislaciones menos restrictivas.

Al aumentar la temperatura de condensación, disminuye la producción frigorífica de una instalación. Esto quiere decir que, para producir el mismo efecto frigorífico, se necesita:

- un compresor mayor, más caro
- un motor eléctrico de accionamiento mayor, más caro

- un condensador mayor, más caro
- un condensador con más ventiladores, más ruido, más coste de insonorización

- mayor consumo de agua en origen (para producir 1 kWh se consume como media 100 litros de agua)

- mayor consumo energético
- mayor impacto ambiental por necesitarse más instalaciones generadoras de electricidad, las cuales emiten más CO₂ a la atmósfera. Mayores costes por emisiones de CO₂

- mayores pérdidas de energía en transportar esa mayor energía eléctrica demandada desde la central generadora hasta el punto donde se encuentra el equipo receptor

- mayor valor absoluto de las puntas de demanda de energía eléctrica, lo que supone nuevas inversiones en centrales generadoras y en líneas de distribución.

A modo de ejemplo sobre el ahorro energético que suponen los equipos de refrigeración evaporativa, cabe decir que sustituir las torres y condensadores evaporativos de las instalaciones de refrigeración y aire acondicionado existentes en España por aerorrefrigeradores y condensadores enfriados por aire supondría incrementar la potencia eléctrica generada necesaria en aproximadamente 2.839 MW, lo cual equivaldría a construir, para asumir tal incremento, tres centrales nucleares de tipo medio o siete centrales térmicas de ciclo combinado.

Los equipos de enfriamiento evaporativo, con independencia de cuáles sean sus modalidades y características específicas, incorporan una sección de intercambio de calor humedecido con la utilización de un dispositivo rociador de agua, un sistema de ventilación encargado de forzar el paso del aire ambiente a través del intercambiador de calor y diferentes componentes auxiliares, tal como la balsa colectora de agua, bomba de recirculación, eliminadores de gotas e instrumentos de control.

En el mercado existe una gran variedad de equipos de enfriamiento evaporativo que permiten a cualquier usuario elegir la combinación de rendimiento,

utilización de energía y vida útil que mejor se ajuste a sus necesidades. Se trata de una amplia gama de productos de diferentes dimensiones, que utilizan diversos materiales de construcción, con variadas disposiciones y tipos de ventiladores conforme a necesidades específicas y que incorporan los accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

El consejo de la industria de la refrigeración es que la elección de la mejor tecnología debe basarse en un minucioso análisis y evaluación de los factores medioambientales, además de en criterios comerciales y técnicos. El valor añadido de un sistema que se resume en las palabras natural, sencillo, limpio, seguro y económico abarca, así pues, dos grandes áreas: la medioambiental y la económica.

Costes de inversión

Las instalaciones frigoríficas que condensan con esta tecnología requieren una inversión menor (compresor y motor de accionamiento eléctrico y condensador más pequeño y por lo tanto más barato) en comparación con la condensación por aire para dar las mismas prestaciones a niveles similares de calidad. También se reducen los costes por insonorización.

El espacio que ocupan los condensadores por aire y aerorrefrigeradores y su peso son muy superiores, lo que complica su ubicación y su soportación, conceptos que se traducen igualmente en mayores costes de inversión.

Ahorro energético

Así pues, la primera de las ventajas de esta técnica es el ahorro energético, en la medida en que, en las instalaciones de climatización y refrigeración, la eficiencia energética y el consumo de energía eléctrica están directamente relacionados con la temperatura de condensación del refrigerante utilizado. En una instalación de aire acondicionado típica (*tabla 1*), la comparación de los consumos energéticos arroja cifras ilustrativas: los equipos de condensación, incluidas torres de refrigeración y condensadores evaporativos, ofrecerían frente a los de condensación por aire un ahorro en el consumo de hasta el 45%. Otro ejemplo en la misma línea sería el que se produce en las instalaciones frigoríficas, donde las potencias absorbidas por las torres y condensadores evaporativos frente a las de aire son sensiblemente inferiores.

Respeto al medio ambiente

El enfriamiento evaporativo utilizado en las instalaciones frigoríficas y de aire

RESUMEN

El principio de refrigeración evaporativa, aplicado entre otros en las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos, desempeña un papel fundamental en cualquier proceso industrial que requiera la aplicación de frío. El ahorro energético, el respeto al medio ambiente, la seguridad y una inmejorable relación entre inversión y rendimiento son algunas de sus características. La optimización energética, en la que se centra este artículo, ha convertido a las tecnologías que lo utilizan en fundamentales para la industria de hoy en día.

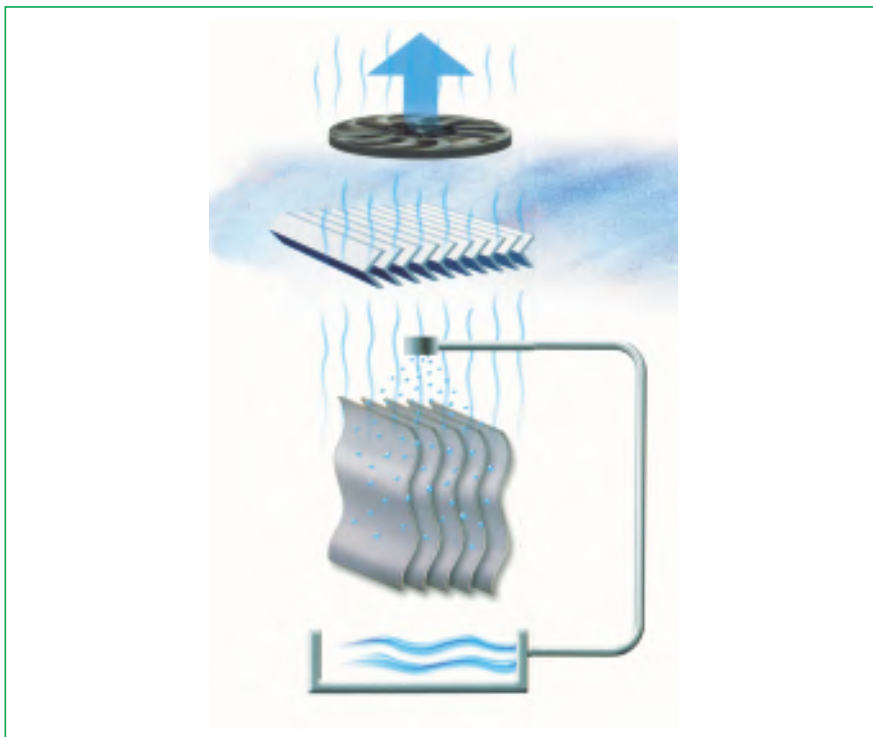


Figura 1. Esquema del proceso de enfriamiento evaporativo.

acondicionado con condensación por agua, es una tecnología respetuosa con el entorno, que produce un impacto medioambiental reducido en varios aspectos.

1. *Reducción del efecto invernadero:* Esta técnica se ha manifestado como la tecnología más eficaz para luchar contra el efecto invernadero, al limitar las emisiones de CO₂ indirectas gracias al ahorro importante de energía eléctrica consumida y directas debidas al menor riesgo de fugas de gases refrigerantes al trabajar las instalaciones con presiones relativamente reducidas. Esta reducción del consumo energético y de las fugas de gas se consigue por los motivos siguientes:

2. *Eficiencia del proceso:* Cuanto mayor es la eficiencia del proceso industrial, menor es la cantidad de energía que se pierde y más fácil es deshacerse del calor residual. Muchos procesos son sensibles a la temperatura y necesitan refrigera-

ción. Por lo tanto, para asegurar el máximo rendimiento es importante contar con una tecnología de refrigeración altamente eficaz.

3. *Seguridad:* La refrigeración evaporativa es un sistema de enfriamiento apropiado para ser incorporado a los sistemas indirectos. La posibilidad de conseguir temperaturas de enfriamiento de agua en nuestra zona climática de hasta +25 °C o inferiores, permite el empleo de intercambiadores de calor intermedios, lo que significa que el fluido procesado puede enfriarse en circuito cerrado hasta 30 °C o menos. En comparación, con los equipos de enfriamiento por aire, que dependen de la temperatura ambiente de bulbo seco, las temperaturas mínimas que pueden lograrse son muy superiores y pueden llegar hasta los 50 °C. En muchos casos, estas temperaturas son tan elevadas que el proceso es inviabile o con un rendimiento bajo,

necesitando mayor cantidad de energía para la evacuación de calor.

En comparación con las necesidades del proceso industrial, la energía utilizada para la evacuación de calor o la refrigeración del equipo es baja.

Tanto por su aplicación como por su diseño los equipos de enfriamiento evaporativo ahorran energía. En primer lugar, las temperaturas más bajas de enfriamiento de agua aseguran un funcionamiento óptimo del proceso y reducen el consumo de energía; en segundo lugar, el equipo es altamente eficaz energéticamente debido al uso de transferencia de calor latente de evaporación. Esta transferencia permite la eliminación de una cantidad superior de calor a la lograda con el uso de una transferencia tradicional de calor sensible, es decir, requiere un caudal de aire hasta cuatro veces menor que el que necesita un proceso de enfriamiento por aire.

La cantidad de agua evaporada en el proceso de refrigeración y, como consecuencia, la transferencia de calor, está condicionada por la temperatura del bulbo húmedo del aire ambiente que, precisamente en verano, cuando las necesidades de refrigeración se incrementan, es sensiblemente inferior a la temperatura del bulbo seco. De esta forma, los equipos de refrigeración evaporativa consiguen temperaturas de agua inferiores a las logradas con equipos enfriados por aire, cuyo rendimiento sí que se ve limitado de acuerdo con la temperatura del bulbo seco del ambiente.

Con esta tecnología la condensación en las instalaciones frigoríficas y en las de aire acondicionado cabe realizarla a una temperatura adecuada para que la presión en el sector de alta del circuito frigorífico sea muy inferior y, por consiguiente, disminuye el riesgo de fugas de refrigerante y el consiguiente impacto potencial directo. Por otra parte, al disminuir la temperatura de condensación, el consumo de la energía eléctrica necesaria para hacer funcionar una máquina frigorífica, con idénticas prestaciones que la que condensa por aire, puede reducirse, como se ha señalado anteriormente, del 20% al 45%, e incluso más.

Además, como se necesita aproximadamente una cuarta parte de aire, en comparación con un equipo de enfriamiento por aire, el consumo de energía de motores de ventiladores es muy inferior.

Resulta evidente que al producirse un menor consumo de energía también es menor el efecto invernadero indirecto

	Enfriadora de agua con condensación por aire	Roof-Tops	Enfriadora condensadora por agua	Condensador evaporativo
Compresores	406	374	220	165
Vent. Cond.	63,5	43	19	19
Climatizadoras	112	150	112	112
Bomba agua (1)	15	--	15	15
Bomba (2)	--	--	12	12
TOTAL	596	567	378	323
(1)	Bomba de agua sistema Fancoils			
(2)	Bomba del circuito de recuperación de agua			

Tabla 1. Comparación de consumos energéticos (kW) en una instalación de aire acondicionado típica (cap. frigorífica = 1.200 kW).

producido por la central térmica encargada de generar dicha energía. En consecuencia, con estos equipos se consigue un coste menor por derechos de emisión de CO₂. Téngase en cuenta que 1 kWh de energía eléctrica consumida procedente de centrales térmicas puede suponer, si se utiliza carbón, cerca de 1kg de CO₂ emitido a la atmósfera; en el caso de una central de ciclo combinado producir 1 kWh serían 0,4 kg de CO₂ emitidos a la atmósfera.

Por último, se producen menos pérdidas energéticas en el transporte de esa menor energía necesaria desde la central generadora hasta el punto de consumo.

Otros impactos medioambientales

Impacto acústico: Aparte de la reducción del efecto invernadero, entre otros factores medioambientales a tener en cuenta, está la contaminación acústica. Ésta es reducida en el caso de los equipos de refrigeración evaporativa, debido a que requieren menor caudal de aire que los equipos refrigerados directamente por aire.

Reducción del consumo de agua: En cuanto a las pérdidas de agua, en el lugar de aplicación, el enfriamiento evaporativo reutiliza más del 95% del agua que moviliza en su funcionamiento. Una pequeña cantidad se evapora y otra se evacua para evitar la concentración de sales. Indirectamente, es decir, en origen, consume menos agua que la condensación por aire, puesto que una central generadora de electricidad consume aproximadamente 100 litros de agua por cada kWh generado (figura 2).

Bajo ciertas condiciones climáticas, cuando el aire de salida de la torre se descarga húmedo y templado en el aire ambiente más frío se genera un penacho visible. Éste es sólo vapor de agua puro

condensado y en suspensión, similar a las nubes y totalmente inofensivo. La industria dispone de varios medios para minimizar o incluso eliminar este penacho.

La refrigeración evaporativa no sólo se presenta como una tecnología respetuosa con el medio ambiente (tabla 2) sino que, además, ha sido capaz de adaptarse a las nuevas exigencias del entorno. Estos equipos han ampliado su vida útil gracias a la utilización de materiales resistentes a la corrosión, se han desarrollado intercambiadores de calor más eficaces, los niveles sonoros se han reducido mediante el uso de ventiladores más silenciosos y eventualmente amortiguadores de ruidos y, por último, se han creado modelos matemáticos sofisticados de modo que el rendimiento térmico de los equipos puede predecirse bajo una amplia variedad de condiciones de funcionamiento.

Principales aplicaciones

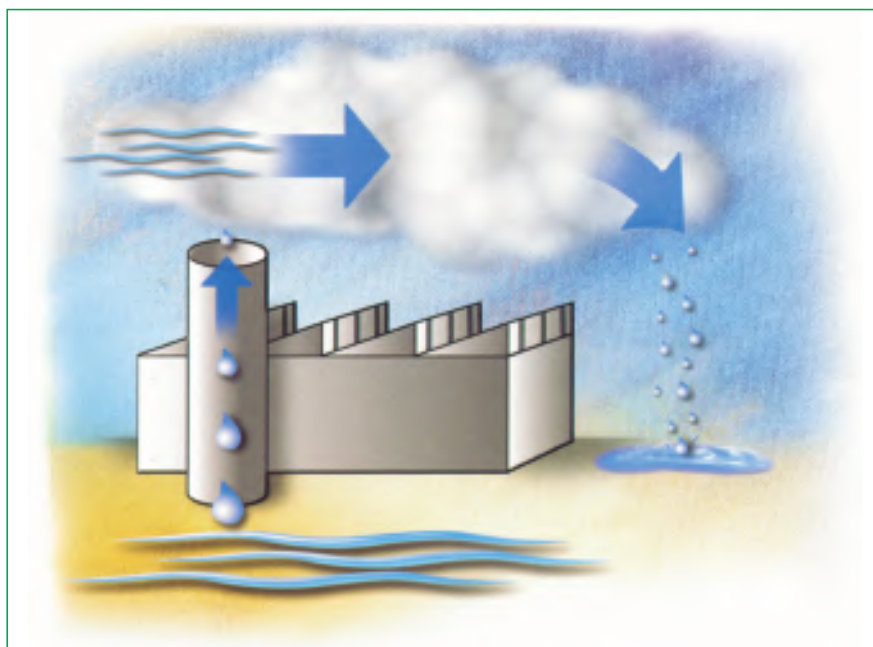
Las ventajas expuestas pueden llegar, además, a casi todos los procesos industriales imaginables.

Los equipos de enfriamiento evaporativo son adecuados para casi todas las aplicaciones en las que se requiere refrigeración: aire acondicionado para edificios, industrias petroquímicas y farmacéuticas, industria alimentaria, industria automovilística, producción de acero, fabricación de componentes de electrónica y semiconductores, centrales eléctricas, plantas de cogeneración, frío industrial y comercial, refrigeración de maquinaria.

Sin ellos, muchos de los procesos generados en estas instalaciones no podrían realizarse o lo harían con un rendimiento sensiblemente inferior, de manera que se produciría un mayor consumo de recursos naturales, como la energía, el agua, el petróleo, gas natural y supondrían una mayor amenaza para el medio ambiente, fundamentalmente por los gases de efecto invernadero emitidos por las centrales térmicas de producción de energía eléctrica y por la contaminación acústica.

Los equipos de enfriamiento evaporativo se utilizan para casi todas las aplicaciones industriales que requieren refrigeración, en la medida en que facilitan y optimizan muchas de las operaciones llevadas a cabo en la industria, incrementan el ahorro de energía y proporcionan importantes ahorros frente a otras alternativas, todo ello con una actuación respetuosa con el medio ambiente. En la tabla 3 se detallan algunas de ellas.

Figura 2. Ahorro de agua en el proceso de enfriamiento evaporativo.



Incremento necesario de la potencia eléctrica generada:	2.839 MW
Incremento de las emisiones de CO ₂	11.250 kT de CO ₂ /año
<>3,44% de las emisiones en España de CO ₂ durante el año 2002	
<> 2,88 veces el CO ₂ equivalente emitido en el año 2002 por fugas accidentales de HFC	
Incremento del consumo total de agua (consumo en destino + consumo en origen)	
54% más de consumo de agua cuando se condensa por aire	
¹ En el caso de que las torres de refrigeración y condensadores evaporativos, utilizados actualmente en los circuitos de condensación de las instalaciones de refrigeración y aire acondicionado existentes en España, fueron sustituidos por aerorefrigeradores y condensadores enfriados por aire.	

Tabla 2. Impactos ambientales estimados¹.

La industria de la refrigeración evaporativa

En Europa existen más de treinta fabricantes con más de cincuenta plantas de fabricación de estos equipos que proporcionan, en su totalidad, trabajo a 7.000 empleados, consiguiendo una facturación media anual superior a los quinientos millones de euros. Los fabricantes europeos más importantes de equipos de enfriamiento evaporativo están asociados en el Grupo de Trabajo 9 “Torres de enfriamiento” de la asociación Eurovent/Cecomaf. Este grupo centra su labor en la importancia medioambiental de la seguridad y eficacia de los sistemas de disipación de calor para que la tecnología de enfriamiento evaporativo proporcione soluciones efectivas. El grupo ha participado en la redacción de los Estándares Europeos y en el programa “La mejor tecnología disponible” lanzado por la Comisión Europea, y también ha elaborado varios documentos técnicos entre los que destacan el “Código de prácticas recomendadas para mantener su instalación eficiente y segura”.

En España, la Asociación Nacional de Empresas de Frío y Climatización (Anefryc) representa y defiende con conceptos exclusivamente técnicos, económicos y medioambientales, los intereses

de los fabricantes de equipos de refrigeración y entre ellos a los que producen los de refrigeración evaporativa. La refrigeración por agua constituye un mercado en constante crecimiento a nivel europeo y mundial, tanto en lo relativo al número de instalaciones (en la actualidad existen más de quinientas mil con equipos de enfriamiento evaporativo en Europa) como en lo que se refiere al número de empresas suministradoras de dichos servicios. El uso del enfriamiento evaporativo está, además, respaldado por una notable industria manufacturera, que elige el enfriamiento evaporativo en casi todas las aplicaciones que han de disipar calor y que ha mostrado su preocupación ante las restricciones impuestas a estos equipos y que ponen en peligro el progreso industrial responsable.

Sobre la legionella

En los últimos tiempos, la imputación injustificada y no probada a las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos de ser causantes de brotes de legionella y la alarma social generada en torno a esta situación ha actuado a favor de la utilización de equipos alternativos, que presentan considerables inconvenientes. A pesar de las ventajas del principio evaporativo y de la seguridad asociada a la

utilización de las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos, se ha producido una tendencia creciente en la utilización de equipos de condensación por aire, favorecida, entre otros factores, por una legislación restrictiva al empleo de los de base evaporativa, que ignora otras fuentes probadas de contaminación.

Las torres de enfriamiento y condensadores evaporativos sólo son susceptibles de desarrollar la bacteria *Legionella Pneumophila*, es decir, de aumentar la concentración de la misma en el agua que recircula, si el líquido que recibe de la red está contaminado y el equipo no se controla y mantiene de forma adecuada, tal y como exige la ley en el R.D. 865/2003 de 4 de julio por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención de la legionelosis.

Para que se produzca un brote epidémico de legionelosis asociado a una torre de enfriamiento es necesario que se presente una cadena de sucesos altamente improbable: la existencia de una alta concentración de colonias de la bacteria, que inicialmente entran en la instalación, a través de la red pública de suministro, y condiciones incontroladas que permitan la multiplicación de la misma, la descarga de una corriente de aire con aerosoles contaminados al ambiente y un número suficiente de microgotas de los aerosoles inhalados por personas susceptibles de padecer la enfermedad (inmunodeprimidos). Estas circunstancias muy raramente se producen.

La ignorancia del proceso de desarrollo de la legionella ha provocado una alarma social desproporcionada y propiciada por la falta de información objetiva y completa que se hace llegar a la sociedad. Paralelamente, se observa una intervención desmedida por parte de las autoridades sanitarias centrales y autonómicas, amparada en la posible inhibición de otros sectores como el industrial y el medioambiental y apoyada por la falta de una estadística rigurosa sobre los orígenes de los brotes –en este sentido, cabe subrayar que, en todo caso, la bacteria entraría en el equipo a través de la red pública de suministro por lo que es en este eslabón de la cadena donde las autoridades sanitarias deberían intervenir antes que en cualquier otro-, tipo de equipos implicados (torres abiertas, cerradas, condensadores evaporativos, etcétera) y el grado de cumplimiento del R.D. antes mencionado. En este sentido, todos los fabricantes ofrecen sistemas de protección y consejos de mantenimiento para evitar la proliferación de la bacteria (tablas 4 y 5).

Tabla 3. Áreas usuarias de los equipos de enfriamiento evaporativo.

Áreas de negocio	Principales aplicaciones
Usos industriales	Almacenes frigoríficos y grandes superficies de distribución Industrias petroquímicas y farmacéuticas Industrias alimentarias Industrias automovilísticas Industrias siderometalúrgicas Industrias de electrónica Centrales eléctricas Refrigeración de maquinaria como es el caso de compresores o motores de combustión interna Plantas de cogeneración
Instalaciones de confort	Sistemas de aire acondicionado

Servicio	Puesta en marcha	Mensual	Cada 6 meses	Parada	Anual
Inspeccionar el estado general de la instalación	X			X	X
Comprobar la limpieza de las secciones de transmisión de calor	X		X		
Comprobar la limpieza de los separadores de gotas y su adecuada instalación	X		X		
Inspeccionar la bandeja de recogida de agua	X		X		
Verificar y ajustar el nivel del agua en la bandeja y acometida	X		X		
Comprobar el equipo de alimentación y dosificación de productos químicos	X	X			
Verificar el funcionamiento correcto de la purga	X	X			
Comprobar el funcionamiento de las resistencias de la bandeja	X		X		
Limpiar el filtro de agua de la bandeja	X		X		
Vaciar la bandeja y las tuberías				X	

Tabla 4. Programa de mantenimiento mecánico típico(*).

Una de las escasas estadísticas sobre los brotes de legionella se recoge en el documento “Situación epidemiológica de la legionelosis en España” y fue publicado en la Gaceta Sanitaria en 2001. En ella se estudian los 54 casos notificados en nuestro país en el período comprendido entre los años 1989-2000 y se concluye que en 22 de ellos está implicado el sistema de agua caliente sanitaria, mientras que las torres de refrigeración están comprometidas en 13 brotes considerados “poco relevantes”. Este dato es significativo y demuestra la necesidad de elaborar estudios más rigurosos que investiguen y certifiquen el origen de los brotes.

Estas circunstancias han conducido a la existencia de legislaciones autonómicas, como por ejemplo el Decreto 136/2005, de 5 de julio, del Gobierno de Aragón por el que se establecen medidas especiales para la prevención y control de la legionelosis, que restringe el uso de estos equipos hasta el punto de poner en peligro su supervivencia. El Ayuntamiento de Murcia también estudia una legislación en este mismo sentido.

Consecuencias económicas y medioambientales

Las medidas restrictivas suponen un perjuicio directo a la aplicación de tecnologías de bajo impacto medioambiental utilizadas extensamente en la industria, como las instalaciones frigoríficas de NH₃ y la aplicación de CO₂ a baja temperatura asociado al NH₃ en sistemas de cascada. Además, la sustitución de la condensación por agua por la condensación por aire supone incrementar el gasto energético del 20% al 45% o más para producir el mismo frío, puesto que la temperatura de condensación aumenta en un intervalo que oscila entre 6 y 18 K.

Parámetros de calidad del agua	
Parámetro	Valor nominal requerido
TAB en el agua en recirculación	Sin rebasar 10 ⁵ cfu/ml(1)
LP (en caso de haberse medido)	Sin rebasar 10 ⁴ cfu/ml(2)
PH del agua en recirculación	Entre 7 y 9
Dureza del agua en recirculación	Mayor 50 °F Mayor 28 °D Mayor mg/l como CaCO ₃
Otros parámetros.	Según recomendaciones específicas.
NOTA: (1) TAB (Bacterias Aeróbicas Totales) expresada en cfu/ml, unidades de formación de colonias por mililitro. (2) LP (<i>Legionella Pneumophila</i>) expresada en cfu/ml, unidades de formación de colonias por mililitro. (*) Fuente: Código de prácticas recomendadas para mantener su instalación eficiente y segura. Eurovent.	

Tabla 5. Parámetros de la calidad del agua (*).

A nivel macroeconómico, estas cifras inciden en el desequilibrio de la balanza comercial exterior producido por la dependencia en España de combustibles foráneos y un grave impacto medioambiental causado por las emisiones de CO₂ que, como se indicaba anteriormente, los acuerdos internacionales obligan a reducir. Extremo, este último, que reviste una especial gravedad si se tiene en cuenta que se produce en un momento en que el Protocolo de Kyoto exige limitar las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes, aspecto en el que España presenta pésimos índices.

En todo caso, en los últimos meses se ha observado un cambio de tendencia por parte de las autoridades. En recientes reuniones con responsables de Anefryc, tanto la Dirección General de Industria, del Ministerio de Industria, como el Instituto Catalán de Energía (Icaen) han manifestado su apoyo hacia los equipos que usan el principio de refrigeración evaporativa incluso, en el segundo caso,

con un programa de ayudas económicas a su instalación. Ambos organismos consideran que estos equipos son seguros siempre que se sometan a un adecuado mantenimiento preventivo mecánico e higiénico sanitario. Las ventajas energéticas y medioambientales de los mismos comienzan a pesar en una industria como la actual con enormes exigencias de eficiencia energética.

AUTOR

Manuel Lamúa Soldevilla

Secretario general de la Asociación Nacional de Empresas de Frío y Refrigeración (Anefryc) desde octubre de 1990 y vocal de la Comisión D1 de Almacenamiento frigorífico del Instituto Internacional del Frío.