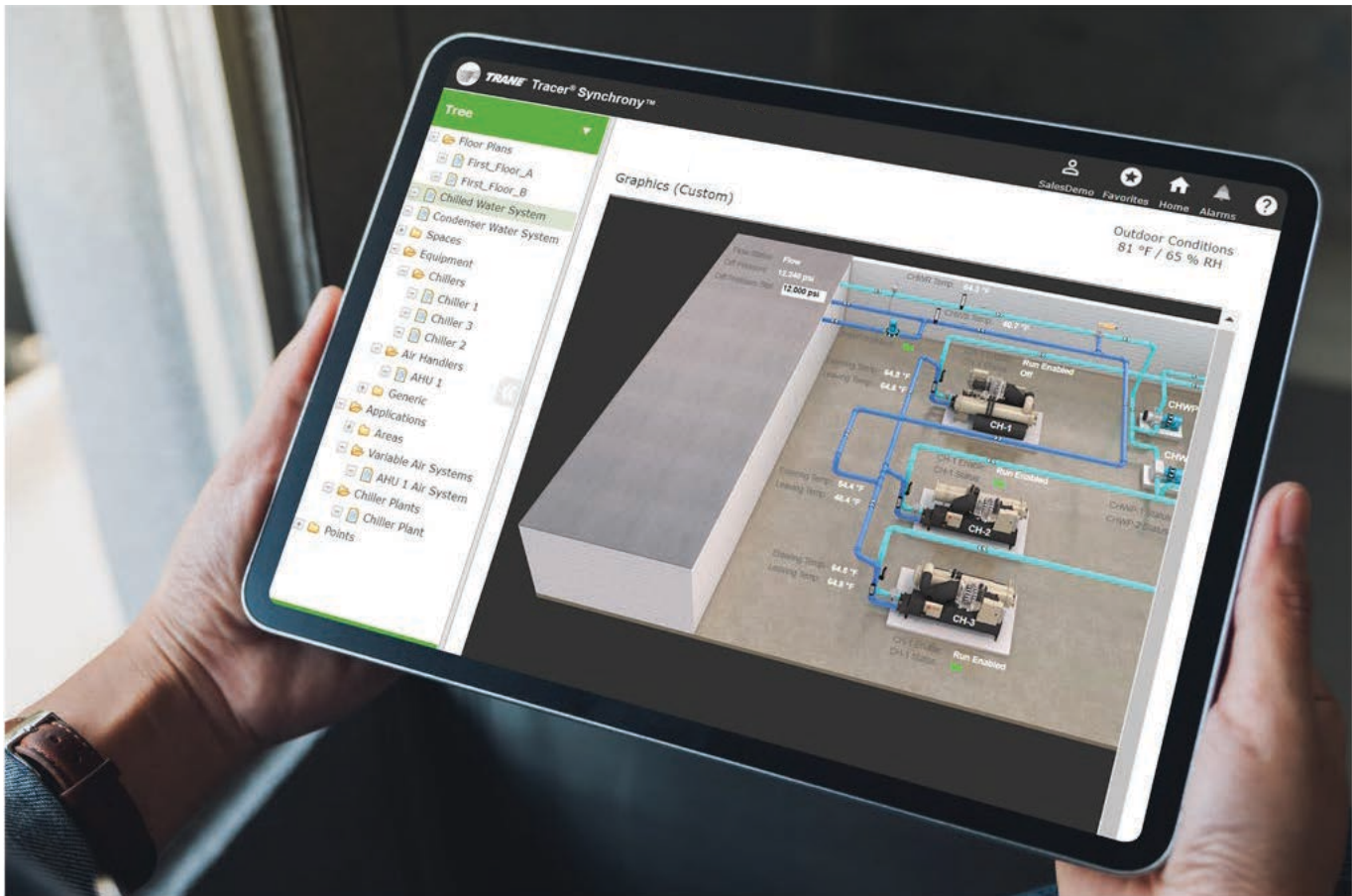


# Sistema de control de Chillers para Centros de Datos



En el mundo actual, impulsado por la tecnología, donde el Internet de las Cosas y la informática avanzada con inteligencia artificial desempeñan un papel fundamental, la gestión estratégica, fiable, eficiente y precisa de las plantas enfriadoras resulta esencial para el control térmico de la infraestructura de TI en centros de datos.

Aunque existen diversas metodologías para gestionar plantas de enfriamiento en estas aplicaciones, es fundamental adoptar un enfoque equilibrado que garantice el funcionamiento óptimo y fiable de estos sistemas de refrigeración críticos dentro del sistema, considerando asimismo el desgaste de los equipos y los costes asociados a los servicios públicos.

## Fiabilidad y estabilidad

El funcionamiento fiable y estable de la instalación es esencial en estos entornos. Mediante un diseño adecuado del sistema y la implementación de redundancias, se puede alcanzar un alto grado de confiabilidad y estabilidad. Cuando el control se gestiona correctamente, la fiabilidad de la instalación se incrementa. La selección del número adecuado de enfriadoras para ajustarse a la demanda del sistema, evitando al mismo tiempo el ciclo corto de los equipos, no solo garantiza la capacidad de refrigeración necesaria para la carga requerida, sino que también reduce el desgaste de los equipos, prolonga su vida útil y mejora la fiabilidad general de la instalación.



Enfriadora Trane TCAA de condensación por aire, sin aceite y con rodamientos magnéticos

## Ciclo corto del compresor

La gestión y el control optimizados de la instalación previenen la puesta en marcha excesiva de los compresores. Si se habilita un número superior de enfriadoras, existe la posibilidad de que varios compresores arranquen y se detengan repetidamente en un intento de mantener la carga del circuito. Cuando la demanda supera la capacidad de los compresores en funcionamiento, cualquier compresor de las enfriadoras activadas podría iniciar su operación para mantener los valores de consigna de temperatura de agua de salida. Si una enfriadora determina que es necesario arrancar un compresor adicional, cualquiera de las otras enfriadoras activas podría tomar la misma decisión. Esto puede provocar una capacidad operativa excedente que sobrepase la carga real del circuito del sistema. Como consecuencia, cualquiera de los enfriadores en funcionamiento que active un compresor adicional puede observar una reducción en la carga del sistema debido a este exceso de capacidad, y posteriormente determinar que es necesario reducir una etapa de compresor. El comportamiento resultante podría ser que varios enfriadores realicen ciclos cortos de compresores, lo que puede provocar daños en los compresores y en los equipos, así como un control deficiente de la temperatura del circuito.

## Energía

Los ciclos cortos de los compresores, el funcionamiento de un número excesivo de enfriadores respecto a la carga real del sistema, el caudal adicional requerido para el bombeo y el exceso de etapas de puesta en marcha o parada de enfriadores y compresores en la instalación pueden derivar finalmente en un consumo energético superior. Idealmente, la cantidad y capacidad de enfriadores habilitados debería corresponderse con la carga del sistema y operar de manera fiable, estable y eficiente en términos energéticos. La puesta en marcha del número adecuado de enfriadores, junto con la capacidad de reserva o disponible rápidamente accesible, permite reducir el consumo energético, disminuir el desgaste de los equipos, lograr un control de temperatura más preciso y mantener una planta de enfriamiento estable y fiable que satisfaga los requisitos de carga del sistema.

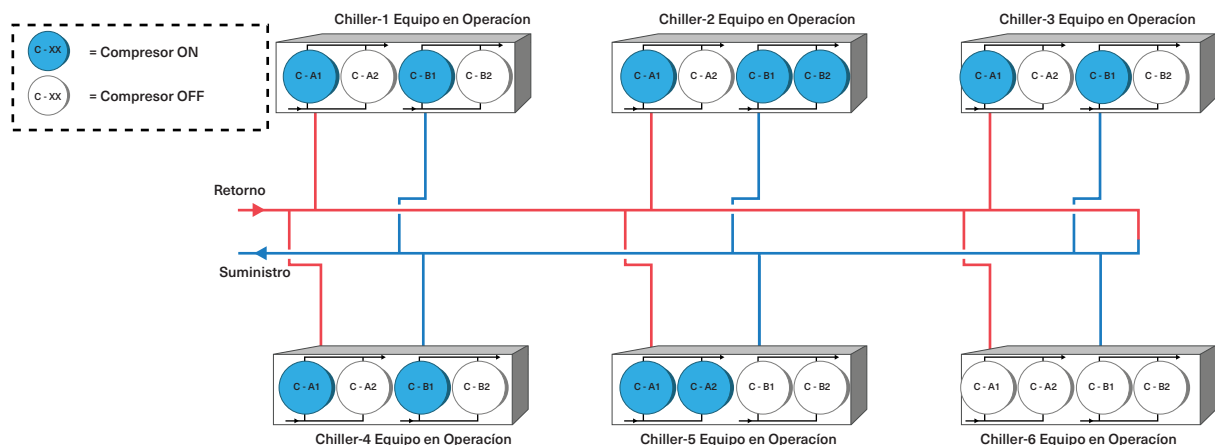
## EJEMPLO

Considere una instalación de centro de datos de colocación equipada con 6 enfriadores. La capacidad nominal de estos enfriadores es de 300 toneladas (1055 kW). Cada enfriador dispone de 4 compresores distribuidos en 2 circuitos de refrigeración, con una capacidad de compresor de 75 toneladas (263,7 kW). En este ejemplo, la carga base del circuito es de 825 toneladas (2901,4 kW). Dada esta carga y capacidad, la carga del circuito equivale al funcionamiento de 11 compresores.

Esto sería equivalente a operar 3 enfriadores, manteniendo de 75 toneladas (263,7 kW) de compresores en reserva de los compresores no operativos restantes de 75 toneladas (263,7 kW).

No obstante, si en una instalación funcionan 5 enfriadoras, como se muestra en la figura 1 a continuación, hay 9 compresores adicionales disponibles para su uso en caso de ser necesario. Cuando la demanda de refrigeración supera las 825 toneladas (2901,4 kW), las enfriadoras 1-5, representadas en la imagen inferior, podrían intentar activar estos compresores adicionales para atender el aumento de carga.

En ocasiones, puede ocurrir que más de una enfriadora inicie un compresor extra simultáneamente. Esta situación puede generar una capacidad de refrigeración superior a la requerida, lo que provocaría que algunos compresores se apaguen y, posteriormente, se vuelvan a encender. Esta secuencia frecuente de arranques y paradas afecta negativamente la eficiencia global, el control de temperatura, el consumo energético y la fiabilidad del sistema.



La puesta en marcha y el control adecuados son fundamentales para lograr una operación estable, fiable y eficiente de la instalación. Esto contribuye a reducir el exceso de ciclos cortos de las unidades y compresores, lo que podría derivar en fallos de los compresores y otros equipos, así como en un control deficiente de la temperatura y la carga del circuito.

## Eficiencia

Además de estas estrategias, la eficiencia óptima del sistema es fundamental para garantizar la disponibilidad en un centro de datos y alcanzar los objetivos y métricas energéticas del sitio. La secuenciación y el control de los enfriadores para ajustar adecuadamente la carga del circuito del sistema deben tener en cuenta las implicaciones de eficiencia del sistema de refrigeración en su conjunto. La secuenciación de los enfriadores en los puntos adecuados de eficiencia y carga, de acuerdo con las curvas de eficiencia, así como la desconexión de los enfriadores en los puntos óptimos de operación, permite reducir el consumo energético de toda la planta. La eficiencia de los enfriadores de capacidad variable es generalmente no lineal y depende tanto de la carga del enfriador como de las condiciones de operación. Por lo general, la máxima eficiencia se alcanza durante el funcionamiento a carga parcial. Basándose en datos comprobados sobre el rendimiento de los enfriadores, un sistema de secuenciación eficiente determinará el momento idóneo para activar o desactivar un enfriador, con el fin de lograr que toda la instalación funcione de manera más eficiente. De este modo, el sistema puede optimizar el consumo energético y los costos, asegurando que los enfriadores se activen o desactiven en el instante preciso, manteniendo además la temperatura del circuito bajo control.

## Rendimiento

Teniendo en cuenta las estrategias mencionadas, es posible alcanzar un rendimiento óptimo. Mantener la cantidad adecuada de enfriadores en funcionamiento, junto con una secuenciación correcta, permite crear un entorno que garantiza la máxima capacidad de refrigeración y, al mismo tiempo, previene daños por ciclos cortos en los equipos. Una estrategia adecuada de escalonamiento también equilibra el tiempo de funcionamiento de los equipos y optimiza la productividad.

## Indicaciones Diagnósticas para el Usuario y Respuesta ante Fallos

Cuando surgen problemas en los componentes de la instalación, los flujos de los circuitos, el funcionamiento de los enfriadores u otras incidencias poco frecuentes, es fundamental disponer de diagnósticos precisos y de alertas claras para el usuario. El fallo de una válvula o actuador, de componentes del enfriador o de las bombas de circuito son cuestiones críticas para la operación de la planta. Garantizar que estas y otras condiciones críticas sean debidamente monitorizadas y que los usuarios sean notificados correctamente ante cualquier estado de fallo es esencial para una operación de planta altamente fiable. Además de estos aspectos, la capacidad de iniciar rápidamente otra bomba, enfriador o sistema es crucial para el funcionamiento de la planta. Una respuesta adecuada de la aplicación de escalonamiento en la planta resulta imprescindible para mantener la fiabilidad y el rendimiento requeridos.

El mantenimiento de los equipos y de los componentes relacionados con el sistema también resulta fundamental para la operación de la planta. La posibilidad de retirar fácilmente un enfriador de la secuencia de operación sin que ello afecte los cálculos de funcionamiento es clave. Asimismo, una vez finalizado el servicio o la reparación, la facilidad para reincorporar el enfriador o el equipo a la secuencia operativa y restablecer cualquier alarma o diagnóstico de fallo es igualmente importante para el control y la operación de la planta.

## Resumen

A medida que aumenta la demanda de alto rendimiento informático en los centros de datos para habilitar la inteligencia artificial, también se incrementa la necesidad de disipación térmica. Contar con una estrategia integral de gestión térmica y refrigeración resulta esencial para proteger la disponibilidad operativa y controlar los costes de funcionamiento. Existen diversas metodologías para gestionar y operar plantas de enfriadoras dentro de un sistema. La evaluación cuidadosa y la aplicación de las estrategias aquí descritas son fundamentales para optimizar la gestión térmica en centros de datos. La ausencia de una secuenciación y etapas adecuadas en el control de las plantas de enfriadoras repercute negativamente sobre la fiabilidad del sistema de refrigeración, el rendimiento, la eficiencia, el funcionamiento, la vida útil de los equipos y la productividad.

## Acerca del autor

### Dan Berg



Dan Berg es Ingeniero de Aplicaciones de Sistemas de Control en Trane, con 18 años de experiencia práctica en HVAC, refrigeración de procesos, enfriadoras y controles para centros de datos y aplicaciones comerciales/industriales. Le apasiona diseñar arquitecturas de sistemas de control y desarrollar soluciones innovadoras y personalizadas para la gestión de plantas de enfriadoras, controles de sistemas y redundancia en aplicaciones para centros de datos.



Trane – de Trane Technologies (NYSE: TT), líder mundial en innovación climática – crea entornos interiores confortables y energéticamente eficientes mediante una amplia gama de sistemas y controles de calefacción, ventilación y aire acondicionado, servicios, repuestos y suministros. Para obtener más información, por favor visite [trane.com](http://trane.com) o [tranetechnologies.com](http://tranetechnologies.com).

Todas las marcas registradas mencionadas en este documento son propiedad de sus respectivos titulares.

© 2025 Trane. Todos los derechos reservados.

DC-WPR003A-EM  
09/16/2025