



# SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR PARA INDUSTRIAS MÁS SOSTENIBLES

## HACIA LA DESCARBONIZACIÓN

El contexto actual y los compromisos de reducción de gases de efecto invernadero para mitigar el impacto del cambio climático es uno de los mayores retos a los que se enfrenta la industria española. Aumentar la eficiencia energética en la generación de frío y calor, integrando las energías renovables y reduciendo el consumo de combustibles fósiles, ayudará a reducir el impacto de esos sistemas sobre el medioambiente haciendo más competitivas a nuestras industrias.

## ¿CÓMO HACER UNA INDUSTRIA MÁS SOSTENIBLE?

Hay muchas formas de ayudar a hacer que los sistemas de generación de frío y calor de nuestras industrias sean más sostenibles, entendiendo las particularidades de cada industria y manteniendo un enfoque de soluciones personalizadas, para aplicar la tecnología disponible en la actualidad de la forma más efectiva. Establecer un plan personalizado de descarbonización es clave para conseguir los mejores resultados.



Renovando la central de producción con equipos de alta eficiencia



Empleando equipos bomba de calor para generación de frío y calor



Aprovechando todas las fuentes de calor disponibles en la industria



Utilizando el freecooling para reducir el consumo energético global



Aumentando la eficiencia sin necesidad de sustituir los equipos



Diseñando sistemas de gestión avanzados y personalizados

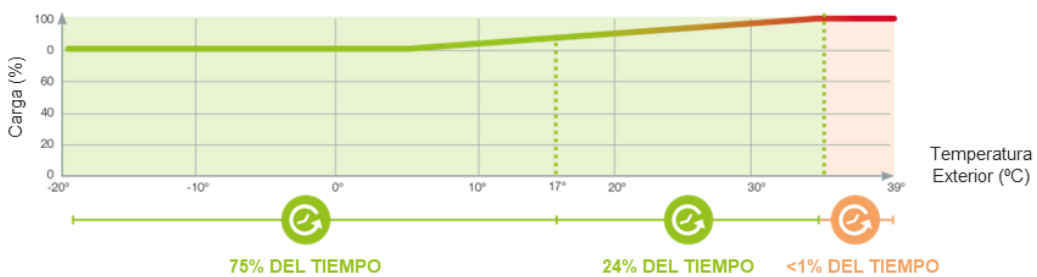


## RENOVANDO LA CENTRAL DE PRODUCCIÓN CON EQUIPOS DE ALTA EFICIENCIA ENERGÉTICA

A la hora de renovar la central de producción hay que tener en cuenta diversos factores para elegir la tecnología que mejor se adapte a las necesidades de la instalación, maximizando su eficiencia energética mediante la incorporación de algunas opciones y accesorios.

### La clave de optimizar el rendimiento estacional

En instalaciones industriales es habitual usar el coeficiente SEPR, que mide la eficiencia energética estacional de las enfriadoras de procesos calculando la relación entre la demanda anual de refrigeración y el aporte anual de energía. Proporciona una indicación mucho más realista de la eficiencia energética y del impacto medioambiental real del sistema de refrigeración. Es recomendable, además, que los rendimientos estén certificados por algún organismo ajeno a la marca, como, por ejemplo, Eurovent.



Las herramientas de simulación energética y la información de los equipos permiten realizar estudios para identificar los perfiles de carga y de consumo para las diferentes soluciones que se quieran plantear y, de esta forma, aportar datos fiables para tomar la mejor decisión posible.

### Variadores de velocidad para adaptación a la carga térmica

La incorporación de un variador de velocidad para el compresor en unidades enfriadoras puede servir para incrementar la eficiencia energética global de la instalación y reducir los costes de funcionamiento.

Sin embargo, antes de decidirse por ello es necesario conocer perfectamente la demanda térmica, no únicamente en las condiciones de diseño, si no en las condiciones de carga parcial en las que funcionará.

Adicionalmente es posible incluir esta tecnología en ventiladores y bombas, que aumenta aún más la eficiencia a carga parcial de la instalación.





## EMPLEANDO EQUIPOS BOMBA DE CALOR PARA GENERACIÓN DE FRÍO Y CALOR

Para lograr descarbonizar la industria se requiere de un aumento de su electrificación. La bomba de calor es una solución que utiliza energía procedente de fuentes renovables (aeroterminia, hidrotermia o geotermia) y que proporciona refrigeración, calefacción y/o agua caliente sanitaria, de forma eficiente y sostenible, asegurando la fiabilidad y continuidad operativa de los procesos.

En función de las necesidades de la instalación, las condiciones operativas y de funcionamiento, el espacio disponible y las características de los procesos, es posible instalar este tipo de equipos de forma que se pueda reducir el consumo de combustibles fósiles de forma significativa.

La combinación de esta tecnología con otras fuentes de energía renovable, como la energía solar fotovoltaica, hacen de esta solución un elemento clave para conseguir los objetivos que se fijan en el plan de descarbonización.



Bomba de Calor Aire-Agua No Reversible



Bomba de Calor Aire-Agua Reversible



Bomba de Calor Aire-Aire Reversible



Máquina Térmica Agua-Agua



AHORRO ENERGÉTICO  
**25%-50%**



## APROVECHANDO TODAS LAS FUENTES DE CALOR DISPONIBLES EN LA INDUSTRIA

### El potencial de la recuperación de calor del ciclo frigorífico

Una enfriadora condensada por aire produce agua fría y, al mismo tiempo, transfiere todo el calor generado al exterior a través de intercambiador aire-refrigerante. Este calor puede capturarse y redirigirse a un intercambiador refrigerante-agua, de esta forma el sistema podría producir no sólo una fuente controlada de agua fría, sino también una cantidad significativa de calor útil para generar agua caliente a temperaturas interesantes para los procesos industriales



### Producción simultánea de frío y calor mediante máquina térmica

Aquellas instalaciones que tengan demanda de frío y calor simultáneas pueden beneficiarse de la incorporación de una máquina de calor. También aquellas industrias que tengan demanda de calor a diferentes temperaturas.

Esta configuración proporciona una fuente estable de agua caliente controlada y una carga base de agua fría sin afectar al rendimiento de la central de producción de frío ya existente, mejorando la eficiencia global del sistema tras su incorporación y reduciendo el coste de operación asociado a la producción de agua caliente.



### Ciclo de absorción para recuperar el calor residual

Si la instalación dispone de energía térmica residual, las enfriadoras de absorción pueden servir para generar frío de forma continuada. Son unidades muy eficientes, que alcanzan cargas de refrigeración críticas con un consumo eléctrico mínimo.

Esta solución aporta una gran flexibilidad a la instalación pudiendo adaptarse a una gran variedad de fuentes de calor.





## UTILIZANDO EL FREECOOLING PARA REDUCIR EL CONSUMO ENERGÉTICO GLOBAL

Aprovechar las condiciones exteriores para producir frío sin la necesidad de arrancar las enfriadoras es una medida que puede generar un gran ahorro energético en función de la ubicación de la instalación, el número de horas de operación, las temperaturas necesarias en el proceso y el perfil de demanda de energía.

### Freecooling Integrado en Unidades Enfriadoras

Las unidades que incorporan este opcional cuentan con un intercambiador de calor adicional que está colocado en paralelo con las baterías de condensación. También incorporan 2 válvulas motorizadas, 1 filtro de agua y una lógica de control específica para optimizar el funcionamiento del equipo. Cuando las condiciones exteriores lo permitan, la unidad entrará a funcionar en modo freecooling, reduciendo el consumo energético

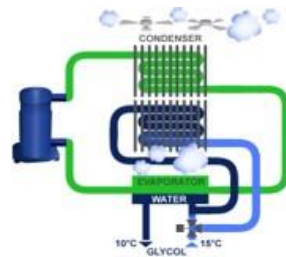
La unidad contará con tres modos de operación: modo de producción de frío de forma mecánica, modo mixto y modo sólo freecooling. El modo mixto utilizará tanto la producción mediante freecooling como la mecánica y se activa automáticamente para satisfacer las necesidades en caso de que la capacidad producida en el modo sólo freecooling no sea suficiente.

### Freecooling Indirecto con Aerorefrigeradores

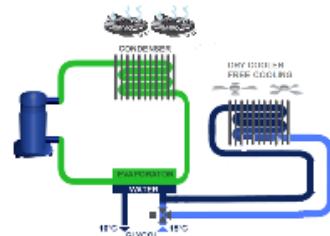
En determinadas instalaciones industriales puede ser interesante la instalación de un aerorefrigerador en paralelo con el sistema de producción de frío mediante enfriadoras existentes de forma que el control determine, en función de las condiciones exteriores, qué equipo debe disipar el calor bajo la premisa de minimizar coste energético.

Los aerorefrigeradores son intercambiadores de flujo cruzado formados por baterías refrigeradas por una corriente de aire forzada mediante ventiladores axiales.

Este sistema puede instalarse tanto en instalaciones existentes como de nuevo diseño, y para determinar la idoneidad de la solución es necesaria una evaluación de la demanda térmica y condiciones de funcionamiento de la instalación así como el espacio disponible y aspectos de mantenimiento a considerar.



AHORRO ENERGÉTICO  
**10%-30%**



AHORRO ENERGÉTICO  
**20%-60%**



## AUMENTANDO LA EFICIENCIA SIN NECESIDAD DE SUSTITUIR LOS EQUIPOS

Definir un programa de mantenimiento exhaustivo asegura que los equipos de la instalación funcionen siempre en el punto óptimo de operación. Además, permite incrementar su vida útil. Existen diferentes tratamientos, en función del tipo de batería y ambiente existente, que se aplican con el objeto de mantener las prestaciones a largo plazo y proteger el capital tecnológico.

### Auditoría de los equipos para establecer un plan adecuado

Gracias al empleo de las herramientas de análisis del rendimiento y funcionamiento de la unidad se puede conocer el estado real de la instalación equipos para ayudar a tomar la decisión más acertada para sus intereses y definir un plan de actuación que sirva para afinar el funcionamiento de los equipos o establecer medidas de ahorro energético adicionales.

### Enfriamiento Adiabático en Equipos Aire-Agua

Este sistema puede usarse en enfriadoras aire-agua montándose externamente delante de los condensadores del equipo. El equipo recibe una fina niebla de agua procesada que reduce la temperatura de condensación dentro del circuito, normalmente entre 10°C y 20°C, lo que proporciona una mayor eficiencia de la enfriadora y un gran ahorro energético.





## DISEÑANDO SISTEMAS DE GESTIÓN AVANZADOS Y PERSONALIZADOS

Los sistemas de control son imprescindibles para que todos los componentes funcionen de la mejor forma y se establezcan estrategias de gestión correctas. Además pueden servir para supervisar la instalación de forma remota simplificando el mantenimiento y reduciendo los costes operativos.

### Secuenciación inteligente en central de producción

A través de un sistema de gestión inteligente de las plantas enfriadoras se puede maximizar la eficiencia energética de la instalación, asegurar que el tiempo de operación de cada equipo se equilibra y ajustar parámetros de operación en caso de que sea necesario. El sistema recogerá todas las variables necesarias y establecerá una conexión entre todos los equipos, de esta forma se podrán modificar las consignas. (temperatura de impulsión, orden de marcha/paro, tiempo entre arranques...), se define un algoritmo de control que se adaptará a la singularidad de cada instalación.

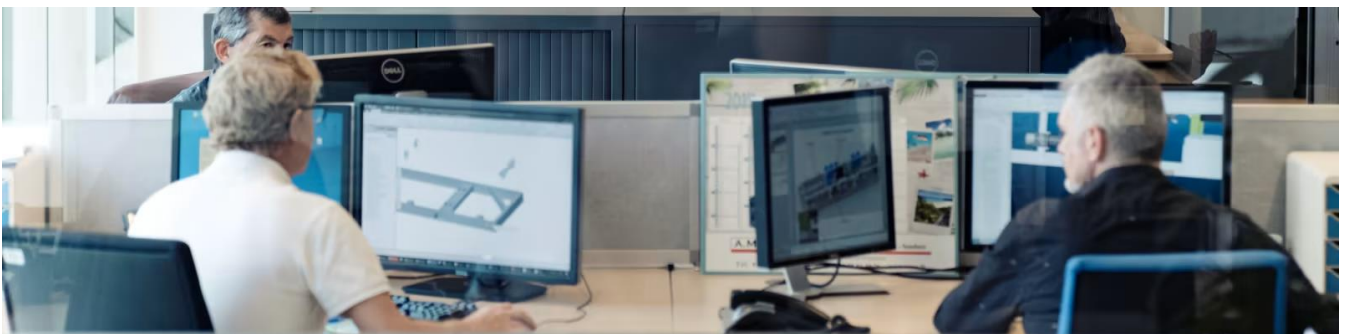


### Sistema de Monitorización y Supervisión

Las herramientas de supervisión remota sirven para recopilar datos operativos de forma que pueda hacerse un seguimiento completo para aumentar la fiabilidad de la instalación. Con la información disponible pueden establecerse los planes de mantenimiento más adecuados y anticiparse con acciones preventivas que maximizarán la vida útil de los equipos.



Todo accesible desde cualquier dispositivo y ubicación para mantener la instalación bajo control en todo momento.





## UNA METODOLOGÍA ROBUSTA PARA TOMAR LA MEJOR DECISIÓN



Para que el proyecto de descarbonización sea un éxito, es necesario definir una metodología de trabajo que permita recopilar toda la información posible, simular las medidas de ahorro de energía propuestas y tomar la decisión con la mejor información disponible.

En Carrier enfocamos nuestros departamentos de ingeniería a que desarrollen el conocimiento y la experiencia necesarias para el cumplimiento de los desafíos únicos y requisitos más exigentes de la industria, utilizando una metodología que nos permite acompañar a nuestros clientes durante todo el ciclo de vida de los equipos.

### Un proyecto de descarbonización completo



IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y OBJETIVOS

Conjuntamente con los responsables técnicos de la instalación, se evalúan los requerimientos del proyecto.



CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA TÉRMICA

Se emplean diferentes metodologías que ayuden a disponer de mayor información para determinar el funcionamiento.



PROPUESTA DE MEDIDAS DE AHORRO DE ENERGÍA

Usando las herramientas de simulación energética disponibles se proponen diferentes soluciones de ahorro.



ELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS MÁS INTERESANTES

Analizando los principales indicadores (ahorro, eficiencia y retorno de la inversión), se eligen aquellas que cumplen mejor con los objetivos acordados.



IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS ELEGIDAS

La fase de instalación es clave para maximizar los resultados obtenidos con la actuación.



SEGUIMIENTO, MONITORIZACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para verificar que se cumplen los objetivos en términos de reducción del consumo energético y emisiones de CO<sub>2</sub>