GENERACIÓN QUANTUM

EL NUEVO ESTÁNDAR INDUSTRIAL.

Energéticamente eficiente, económico, respetuoso con el medio ambiente.

INGENIERIA DE EQUIPOS	SERVICIOS DE ENERGÍA	SERVICIOS DE INSTALACIONES	REFRIGERACIÓN

QUANTUM

QUANTUM.
LA MÁQUINA ENFRIADORA DE LA PRÓXIMA GENERACIÓN.

La más alta rentabilidad y respeto al medio ambiente.

Eficiencia energética, respeto al medio ambiente, fiabilidad y alta rentabilidad son los criterios más importantes que hoy en día debe cumplir una máquina enfriadora, ya sea su uso en el ámbito de la refrigeración industrial o de la climatización en edificios de oficinas, centros comerciales, centros de cálculo, bancos, hospitales o universidades. Hemos desarrollado la gama de productos QUANTUM pensando especialmente en estos criterios. El corazón de QUANTUM es un turbocompresor centrífugo de velocidad variable. El eje de transmisión funciona sin aceite por medio de la tecnología de suspensión magnética. El resultado: ningún desgaste en las piezas rodantes y un riesgo mínimo de avería. Además la tecnología utilizada implica una corriente de arranque muy baja y la adaptación automática de la potencia a la necesidad actual de frío. Así, con la máquina frigorífica QUANTUM se logra un rendimiento energético muy alto, especialmente en carga parcial, por lo que se reduce también la potencia necesaria para la condensación.

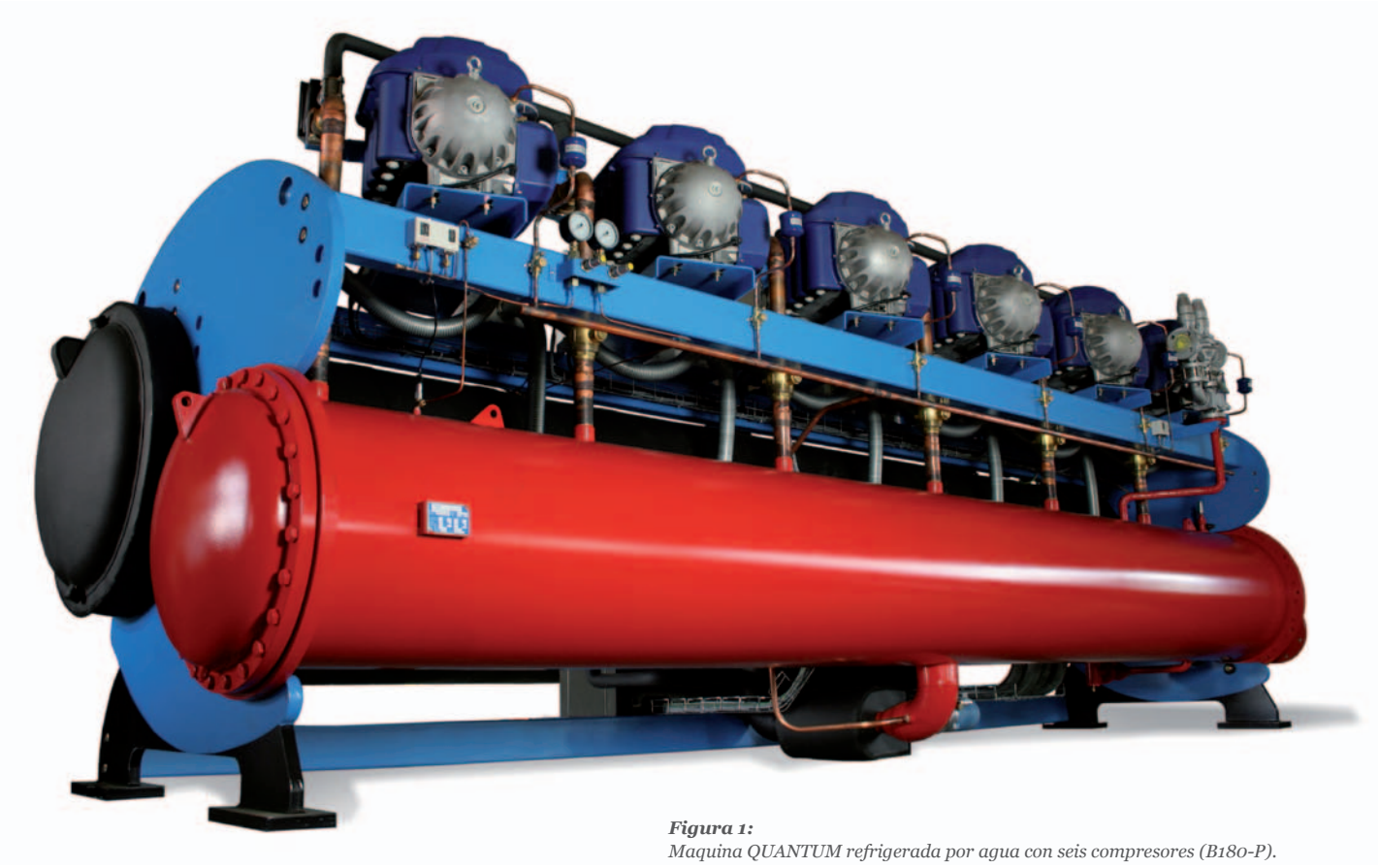


Figura 1:
Maquina QUANTUM refrigerada por agua con seis compresores (B180-P).

Figura 2:
Maquina QUANTUM refrigerada por aire con 16 ventiladores. Potencia de enfriamiento nominal hasta: 1.200 kW.

REFRIGERADA POR AGUA

La maquina QUANTUM refrigerada por agua fue desarrollada tanto para la refrigeración de procesos con las más altas exigencias de fiabilidad como para aplicaciones HVAC* que, con sus perfiles de carga dependientes del clima, exigen unos requisitos muy especiales para la producción de frío eficiente. Posee los mejores valores de CEE y se distingue por sus reducidos costes de funcionamiento, basados en grandes ahorros de energía en carga parcial.

La maquina QUANTUM está disponible en muchas variantes. Nuestros ingenieros no sólo hacen los cálculos de rentabilidad sino que también analizan sobre el terreno las necesidades para adaptar el modelo más adecuado.

* HVAC = Heating-Ventilation-Air Conditioning (calefacción, ventilación, aire acondicionado)

REFRIGERADA POR AIRE

Existe también una variante de la maquina QUANTUM para la instalación en el exterior. Este modelo se puede utilizar en todos los lugares donde no haya agua de refrigeración disponible, ya que incluye un dispositivo de refrigeración por aire. La maquina QUANTUM refrigerada por aire utiliza los evaporadores inundados de la experimentada serie con refrigeración por agua. La licuación del gas refrigerante se logra por medio de aerocondensadores en V de estructura modular. Estas máquinas enfriadoras tienen pocas vibraciones y por eso aseguran emisiones de ruidos muy bajas. Así se puede cumplir con las más altas exigencias para un funcionamiento extremadamente silencioso.

Figura 3: *Imagen parcial de un ventilador de una máquina QUANTUM refrigerada por aire.*

COMPETENTE EN TODAS LAS ÁREAS.

Empresas industriales líderes y oficinas de proyectos de primera línea confían en la nueva generación de máquinas enfriadoras con sus múltiples posibilidades de utilización: QUANTUM.

Figura 4: La enfriadora QUANTUM refrigerada por agua está disponible en multitud de variantes y para un sinfín de áreas de utilización.

INDUSTRIA FARMACÉUTICA Y QUÍMICA

La aplicación principal de la enfriadora QUANTUM en la industria química y farmacéutica es la refrigeración de procesos que requieren una temperatura constante para una refrigeración precisa. La máquina QUANTUM asegura esto mediante una regulación continua. La segunda exigencia es la disponibilidad, en caso de avería en un compresor, los otros compresores independientes siguen funcionando.

INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL

A parte de su utilización en la producción de componentes para las fábricas de automóviles, la maquina QUANTUM se utiliza en túneles aerodinámicos para simular situaciones de prueba para vehículos. QUANTUM asegura la refrigeración del túnel aerodinámico y evita que las elevadas velocidades del viento generen calor que calentaría el túnel constantemente, cambiando así el entorno de la prueba.

CENTRALES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

QUANTUM ha sido probado con éxito bajo las demandas más exigentes en cargas máximas y condiciones desfavorables. Además de la eficiencia energética y la fiabilidad, es nuestra amplia experiencia en proyectos de centrales eléctricas la que garantiza un optimo funcionamiento.

INDUSTRIA DE MATERIALES SINTÉTICOS

La maquina QUANTUM contribuye a reducir los costes operativos y con ello ayuda a las empresas innovadoras a lanzar productos competitivos al mercado. Gracias a la combinación de compresores que funcionan independientemente, la enfriadora QUANTUM ofrece una gran fiabilidad.

ALIMENTOS Y BEBIDAS

En la refrigeración de alimentos, el punto fuerte de QUANTUM es sobre todo la ausencia de aceite. Así, no sólo se mantiene el refrigerante libre de aceite, sino también la mercancía a refrigerar en caso de derrame. Las restricciones medioambientales referidas al aceite no serán aplicables. Además, no se necesitan piezas adicionales para la circulación y refrigeración del aceite.

REFRIGERACIÓN DE EDIFICIOS

Bajos costes de mantenimiento y una corriente de arranque extremadamente baja son sólo dos de las ventajas que ofrece la máquina frigorífica QUANTUM. Además, por su adaptación al clima del entorno, la refrigeración de edificios se desarrolla principalmente

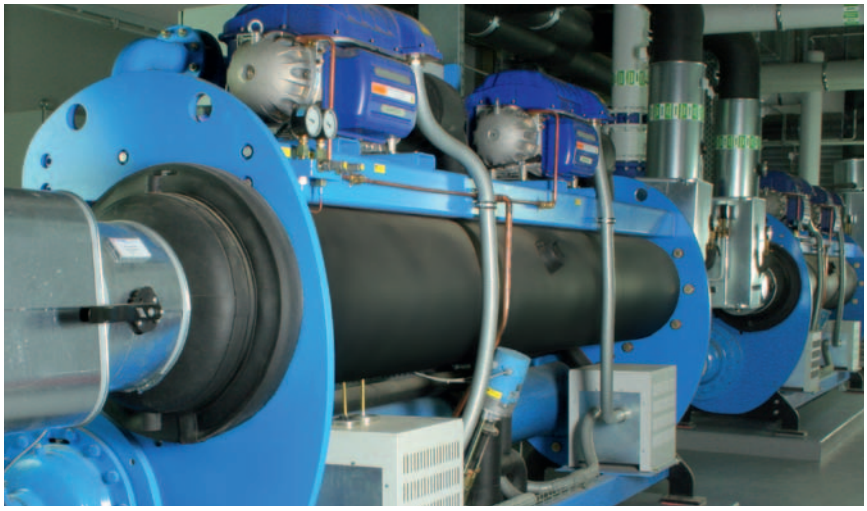


Figura 5: QUANTUM en funcionamiento en la emisora Deutschlandradio en Colonia.

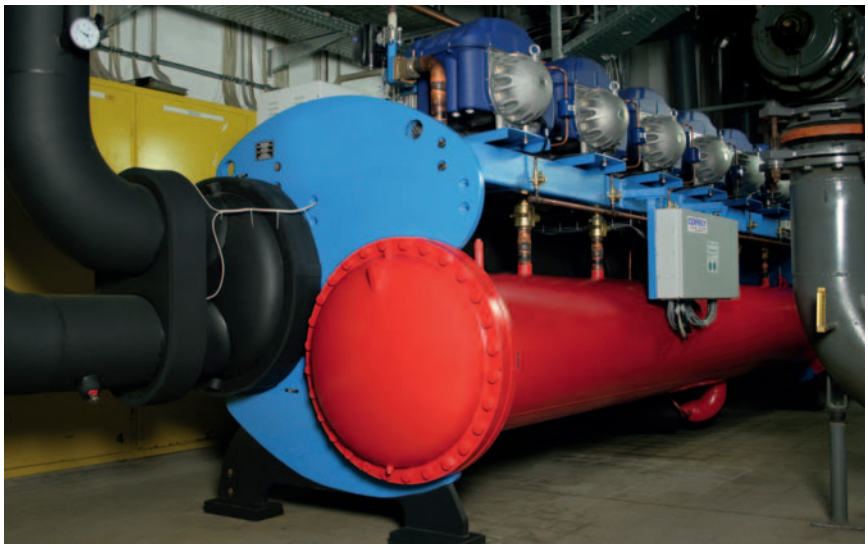


Figura 6: *QUANTUM refrigera el hospital Klinikum Bamberg.*

en el campo de la carga parcial. Aquí, la maquina QUANTUM logra una rentabilidad especialmente alta debido a los elevados valores de CEE en carga parcial, logrando así una reducción del coste energético de hasta un 50 %.

HOSPITALES

El empleo de máquinas frigoríficas en hospitales es crítico por la sensibilidad de los aparatos médicos. Aquí la maquina QUANTUM ofrece seguridad por duplicado: No se produce un pico en la corriente durante el arranque y el uso de filtros CEM* protege de perturbaciones electromagnéticas.

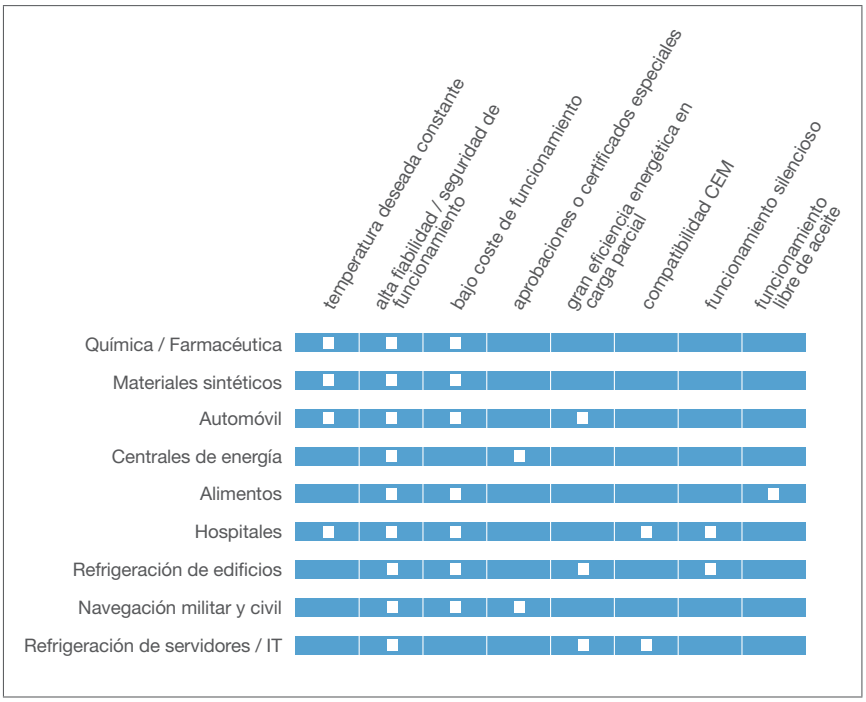
NAVEGACIÓN CIVIL Y MILITÁR

QUANTUM también se usa en navegación civil y militar. Gracias a la tecnología de suspensión magnética sin aceite del compresor y a la evaporación inundada con el refrigerante de seguridad R134a la maquina QUANTUM puede ser usada también en marejada y en distintas zonas climáticas. Una construcción especial evita que el líquido rebose y que el compresor, por lo tanto, no pueda aspirar el refrigerante. La maquina enfriadora resiste los valores de aceleración requeridos gracias a unas bases de goma diseñadas al efecto. Nuestra empresa cumple con los requisitos para la seguridad en alta mar del Bureau Veritas.

REFRIGERACIÓN DE SERVIDORES E IT

La refrigeración de instalaciones informáticas es un campo de uso especialmente sensible para QUANTUM. Sus ventajas son: su fiabilidad, gracias al diseño redundante, y el arranque suave que evita picos en el consumo y por consiguiente desequilibrios en la red eléctrica. Los filtros CEM ofrecen una protección adicional.

Resumen de ventajas especificas por sectores.



* CEM = Compatibilidad electromagnética

NO SÓLO FRÍO SINO TAMBIÉN CALOR.

La enfriadora QUANTUM como bomba de calor.

La enfriadora QUANTUM como bomba de calor es una alternativa interesante a las instalaciones de calefacción convencionales —y no solo desde que el gobierno federal de Alemania intentara promocionar las energías renovables con la Ley de Energías Renovables y de Calor (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, EEWärmeG), fomentando instalaciones excepcionalmente eficaces. Independientemente de donde se necesite calor —en la gestión de edificios, en la industria o para calentar piscinas cubiertas o al aire libre— los costes de la energía son un factor importante y un argumento convincente para cambiar a la tecnología de bombas de calor.

FUNCIONAMIENTO DE UNA BOMBA DE CALOR

Dicho de modo simple, la energía es retirada de un medio natural como puede ser el agua, el aire o la tierra y conducida al circuito de calefacción, calentando así el agua en el caso de la calefacción del edificio y el aire en el caso del aire acondicionado. La fuente de calor no tiene que tener la misma temperatura que la de calefacción posteriormente requerida. El suelo y el agua subterránea generalmente tienen una temperatura constante de alrededor de 10 °C y son idóneos para la recuperación de energía porque prácticamente no sufren cambios según la temporada. El nivel de temperatura de calefacción requerido es muy significante para el total de energía necesaria. Así se puede ahorrar energía adicionalmente con sistemas de calefacción de baja temperatura porque solo necesitan una temperatura entre 30 y 40 °C.

Debido a que la calefacción procede de un calor recuperado no hay un consumo directo de energía primaria como la electricidad o los combustibles fósiles, lo que conlleva una reducción enorme de la energía necesaria para la operación de la bomba de calor. Cuanta menos energía primaria se use para el proceso, mejor rendimiento del sistema obtendremos. Este valor es conocido como Coeficiente de Eficiencia Energética (CEE).

Excepcionales coeficientes energéticos para la bomba de calor QUANTUM.

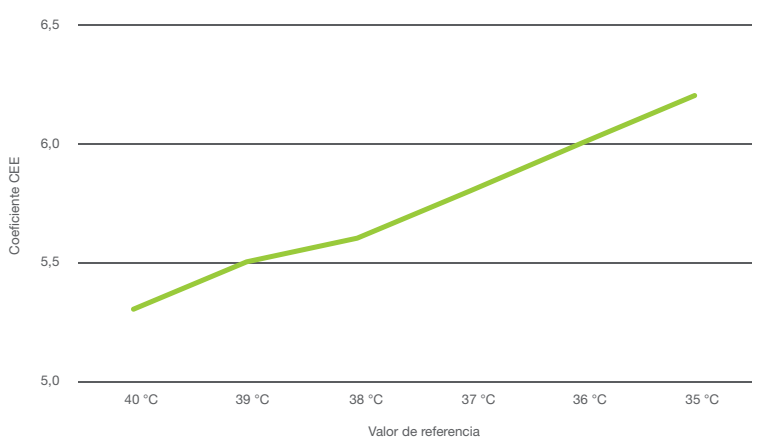


Figura 7: *Coeficientes energéticos (CEE) de la bomba de calor QUANTUM en función de varios valores de referencia de la temperatura de calefacción.*

LA BOMBA DE CALOR QUANTUM

QUANTUM es una bomba de calor de última generación. Gracias a la avanzada tecnología, nuestro compresor funciona sin aceite, mediante suspensión magnética, lo cual elimina el peligro de un escape de aceite y ahorra otras medidas de protección medioambiental. Además la tecnología sin desgaste de suspensión magnética baja considerablemente los costes de mantenimiento. La bomba de calor QUANTUM obtiene unos coeficientes de eficiencia energética excepcionales entre 5,0 y 7,0 CEE (figura 7).

UN EJEMPLO REAL

Las comarcas alemanas de Krumbach y Ebermannstadt calientan sus piscinas al aire libre desde 2006 con bombas de calor QUANTUM. En ambas

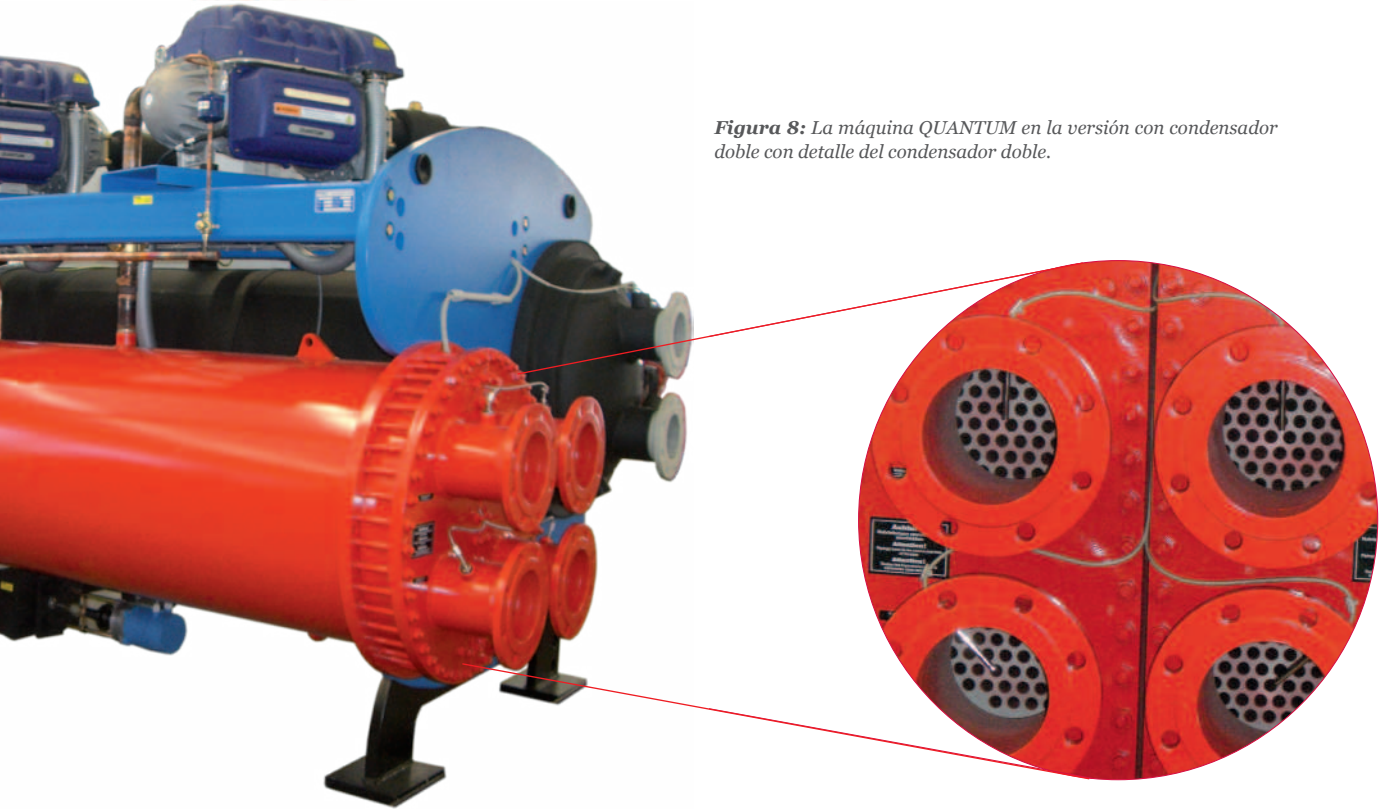


Figura 8: *La máquina QUANTUM en la versión con condensador doble con detalle del condensador doble.*

piscinas se ha podido bajar el consumo de energía de forma más que notable. Para una aportación de calor de 686 kW sólo se necesitan 106 kW de energía eléctrica. Los otros 580 se extraen de un río pequeño que pasa cerca de las dos piscinas (figura 9). Las cifras de comparación obtenidas mientras tanto demuestran una bajada de los costes de energía de hasta el 60 % anual dependiendo de la temporada.

BOMBA DE CALOR CON CONDENSADOR DOBLE

Usando la maquina QUANTUM para refrigeración industrial, el calor residual resultante puede ser aprovechado gracias a la tecnología del doble condensador QUANTUM para calentar edificios o producir agua caliente. Separando convenientemente el intercambiador de calor multitubular se puede operar con dos medios, por un lado el llamado circuito de perdida (torre abierta) y por otro lado el circuito cerrado (para la recuperación de calor) El especial atractivo radica en la utilización directa del paso del calor del refrigerante al circuito de aprovechamiento sin intercambiador. Los mínimos costes adicionales para un sistema de este tipo se amortizan por completo en pocos años.

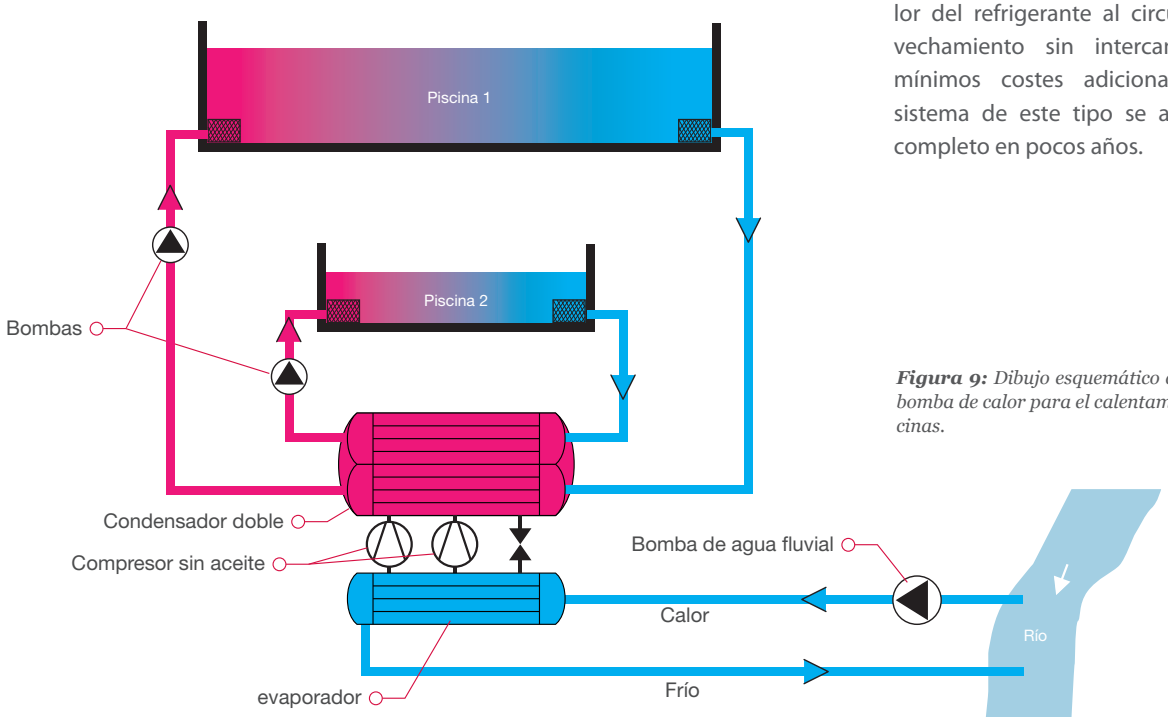


Figura 9: *Dibujo esquemático de un circuito de bomba de calor para el calentamiento de dos piscinas.*

VENTAJAS DE COSTE PARA APLICACIONES INDUSTRIALES Y DE REFRIGERACIÓN DE EDIFICIOS.

No solo los costes de funcionamiento distinguen la maquina QUANTUM del resto.

COSTES ENERGÉTICOS Y DE FUNCIONAMIENTO

Máxima eficiencia energética. En general QUANTUM consigue excelentes valores de CEE. Esta eficiencia, siendo notablemente elevada (con unos valores CEE de más de 10 para temperaturas de refrigeración de retorno bajas) abarca un potencial enorme de ahorro, especialmente en carga parcial.

Ninguna compensación de potencia reactiva. Debido a un alto factor de potencia (cos(φ)≈0,92) en todo el rango de control no se obtiene casi ninguna potencia reactiva. En las máquinas frigoríficas convencionales, el factor de potencia (<0,5 posible) baja bruscamente en carga parcial.

Potencia reducida de enfriamiento de retorno. Por la eficiencia elevada en carga parcial, se reduce la potencia de refrigeración de retorno necesaria. Se ahorra tanto electricidad como agua, reduciendo así los costes de funcionamiento del equipo de refrigeración de retorno.

COSTE DE MANTENIMIENTO Y DE PIEZAS DE DESGASTE

Menos trabajo de mantenimiento. Gracias a su construcción compacta y simple, así como a la fácil accesibilidad de cada pieza, se necesita notablemente menos tiempo para el mantenimiento y para la reparación.

Coste de mantenimiento cero en relación al aceite. Al trabajar los compresores sin aceite, no se necesitan ni piezas para la circulación de este, ni para su refrigeración ni su filtración, reduciendo así a cero cualquier coste de mantenimiento referente al aceite.

Pocas piezas de desgaste. Debido a la suspensión magnética, QUANTUM tiene muy pocas piezas de desgaste. En total, el coste de servicio es un 35 % más bajo comparado con unida-

Comparación del coste total.

Los mayores gastos de adquisición se compensan con menores gastos de funcionamiento.

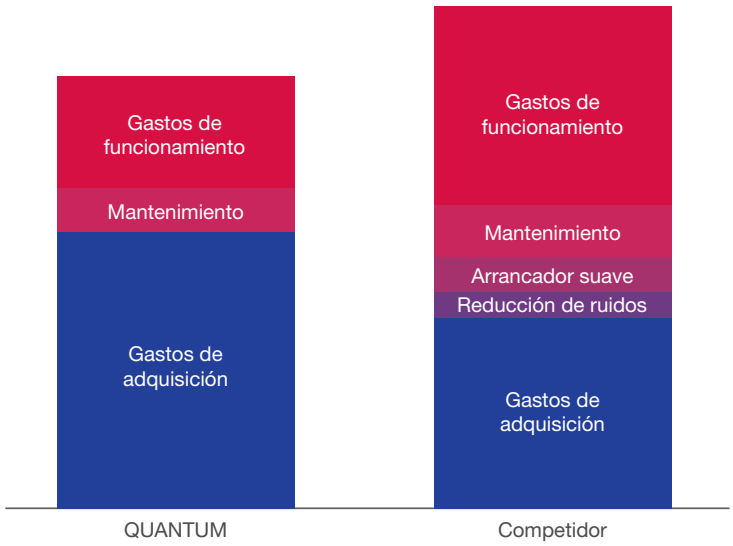


Figura 10: *Los mayores gastos al principio merecen la pena al final. Comparación del coste total tras dos años de funcionamiento para QUANTUM y otro producto comparable (dependiendo del precio de electricidad y el área de uso). Los gastos de adquisición para QUANTUM son más altos pero el coste total es inferior siendo los gastos de funcionamiento notablemente menores y no necesitando ni un arrancador suave ni medidas de reducción de ruidos.*

* CEE = Coeficiente de eficiencia energética, refleja la relación entre potencia de refrigeración (kW) a la potencia (eléctrica) consumida bajo condiciones de prueba.

© Maurer/WDR GMG

Figura 11: Dos maquinas QUANTUM en la emisora Alemana WDR en Colonia.

des de la competencia que usan compresores helicoidales o alternativos.

GASTOS DEL SISTEMA

Sin picos de corriente durante el arranque. Los compresores arrancan de modo escalonado y suave con una corriente de arranque extremadamente baja (<5 A por compresor). La red eléctrica de suministro se mantiene estable. La maquina QUANTUM también es idónea para sistemas de emergencia. Se pueden adaptar sistemas de back-up con capacidades eléctricas bajas. No se necesitan costosos fusibles de protección previa ni convertidores de frecuencia ni arrancadores suaves o estrella-triángulo.

Red equilibrada. Como el sistema mantiene exactamente la temperatura de consigna del agua fría, el suministro de la red eléctrica se mantiene estable. A la hora de la adquisición surgen sólo pequeños costes para el almacenamiento amortiguador.

Bajo nivel de ruido y vibración. El bajo nivel de ruidos y el funcionamiento prácticamente sin vibraciones requieren una construcción simple y escasas medidas de aislamiento. No son necesarios gastos adicionales para la reducción del ruido.

SEGURIDAD MEDIOAMBIENTAL Y DE FUNCIONAMIENTO

Sin pérdida de refrigerante. La construcción hermética y el funcionamiento casi sin vibraciones reducen la posibilidad de una pérdida de refrigerante.

Fiabilidad de servicio por redundancia. En el rango de >500 kW, el diseño con compresores montados en paralelo aumenta la fiabilidad del servicio. Así se asegura una disponibilidad de frío constante especialmente en aquellas plantas industriales donde el funcionamiento sin averías es vital.

Eficiencia energética – valores CEE hasta un 50 % mejor.

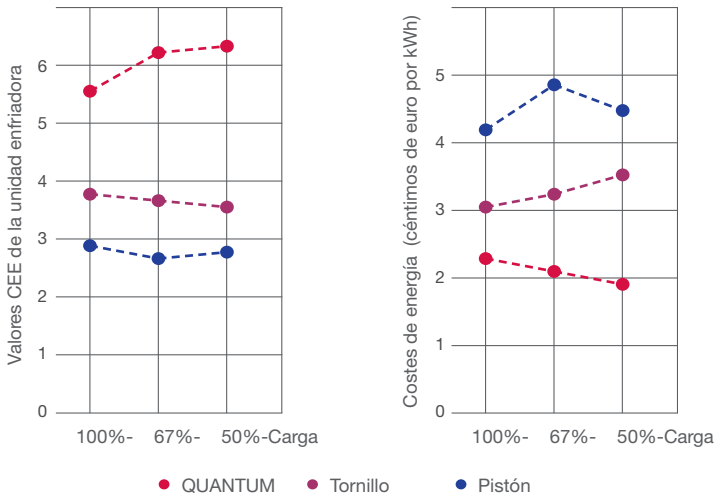


Figura 12: Eficiencia energética de la máquina QUANTUM. Valores CEE hasta un 50 % mejores (gráfico izquierdo) y costes para la refrigeración hasta un 50 % menores (gráfico derecho). Los datos están basados en la medición durante cuatro meses de una unidad instalada (agua fría 13/7 °C, agua de refrigeración 28/33 °C).

PARA TÉCNICOS Y AMANTES DEL DETALLE.

Tenemos más argumentos convincentes para la máquina QUANTUM.

MEJORES VALORES CEE EN CARGA PARCIAL

Midiendo la potencia en un grupo con dos compresores se demuestra la característica básica de QUANTUM: el importante aumento del rendimiento (CEE) en carga parcial.

Los datos de prestaciones se han obtenido en un banco de pruebas de agua fría, diseñado para alcanzar potencias de hasta aprox. 1 MW con t_{AF} = 12/7 °C, t_{AC} = 30/35 °C. El coeficiente de rendimiento (CEE) del grupo de agua fría se ha calculado en base a los datos medidos y se demuestra claramente el aumento del rendimiento en carga parcial (figura 14). Por lo tanto la máquina QUANTUM es la solución perfecta para el uso en refrigeración de edificios y aplicaciones industriales con exigencias de funcionamiento en carga parcial.

SILENCIOSO: BAJO NIVEL SONORO DE 72-75 DB

Con los compresores y el grupo de agua fría hemos efectuado un análisis exhaustivo de ruido y vibraciones. Medimos el nivel sonoro a un metro de distancia en configuraciones de 2 a 6 compresores. Obtuvimos para esta serie valores de nivel sonoro entre 72 y 75 dB. Valores así de bajos no se han alcanzado nunca hasta el momento con ningún otro tipo de compresor (figura 16).

La medida de la calidad de las vibraciones es la velocidad de vibración, que se mide en mm/s. La guía de la VDI número 2056 establece las siguientes clases de calidades: 2-3 mm/s = bueno a muy bueno, 3-5 mm/s = normal/marcha continua y > 5 mm/s mal/riesgo inmediato de fractura por vibraciones. Para medir las vibraciones se utilizó un medidor de aceleración de tres ejes de alta sensibilidad.

Resultado: El equipo apenas transmite vibraciones a la bancada. Las velocidades de vibración son de < 0,04 mm/s para todas las frecuencias y por lo tanto entre 50 y 75 veces por debajo de los 2-3 mm/s del nivel bueno/muy bueno establecido por la guía VDI n°2056.

SIN PICOS DE CONSUMO DE CORRIENTE: MÁS SEGURIDAD EN SU RED ELÉCTRICA

La corriente de arranque es la potencia necesaria para hacer que un motor parado empiece a funcionar. La corriente de arranque en los motores convencionales es varias veces más alta que la corriente normal (figura 13). Como en la máquina QUANTUM no hay picos de consumo en la corriente durante el arranque, esta máquina frigorífica es de gran interés para todas las aplicaciones donde las variaciones en la red eléctrica pueden dañar equipos técnicos sensibles o conjuntos de ordenadores.

El motor de velocidad variable de QUANTUM con su arranque suave incluido, y gracias a su suspensión magnética, tan sólo necesita una corriente de arranque de 5 A o inferior, por lo cual no se precisa una protección contra picos de consumo en la corriente de arranque.

EMISIÓN DE CARBONO REDUCIDO: QUANTUM AHORRA 35 TONELADAS AL AÑO

El TEWI (Total Equivalent Warming Impact/impacto total equivalente de calentamiento) es un valor de referencia para la aportación total al efecto invernadero. Se calcula sobre el GWP (Global Warming Potential/potencial de calentamiento global) directo e indirecto.

$$TEWI = GWP_{ind} + GWP_{dir}$$

El GWP_{ind} resulta del tiempo de funcionamiento, el consumo anual de energía y un factor de conversión. El GWP_{dir} se compone del potencial de calentamiento atmosférico global (calculado para 100 años), la tasa de fuga, el volumen de carga de la unidad y del factor de recuperación.

En una comparación de QUANTUM con un compresor de tornillo similar hay muy pocas diferencias en el GWP directo, pero QUANTUM aventaja a los otros en el GWP indirecto: en 15 años una máquina QUANTUM (W135-P con 1.400 kW en comparación con una máquina frigorífica convencional de 1.100 kW) emite 500 toneladas menos de CO_2 (figura 15). Esto equivale a un ahorro anual de 53.700 kWh lo que se aproxima al consumo anual de dos lavadoras que trabajan todas las horas del día durante 365 días al año.

Ausencia de picos en el consumo de corriente.

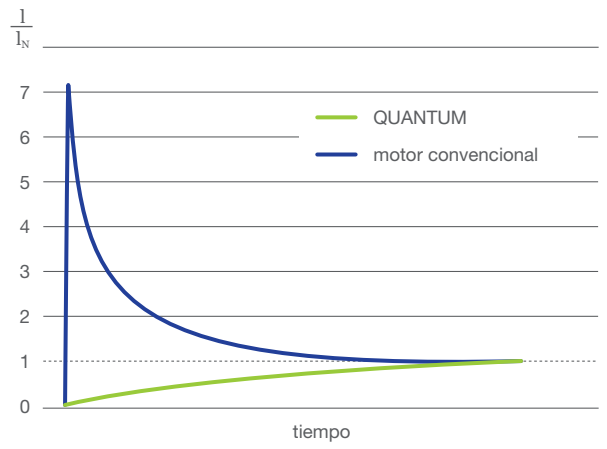


Figura 13: *Comportamiento de la corriente de arranque en una comparación entre motores convencionales y QUANTUM. La máquina QUANTUM no presenta picos en el consumo de corriente durante el arranque.*

Valores CEE óptimos en carga parcial.

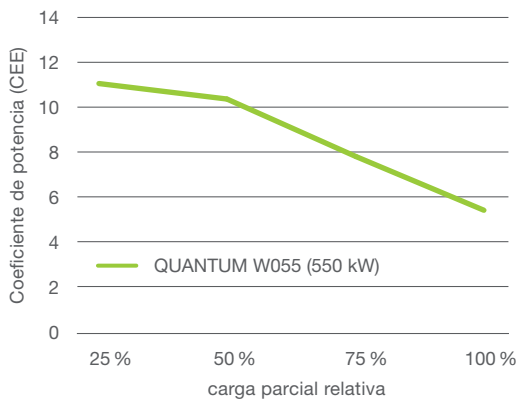


Figura 14: *Coeficiente de rendimiento frigorífico (CEE) en carga parcial y carga plena para el modelo QUANTUM W055 con un turbocompresor TT4400 con potencia de frío de 500 kW bajo condiciones marco ARI550.*

Reducidas emisiones de CO_2.

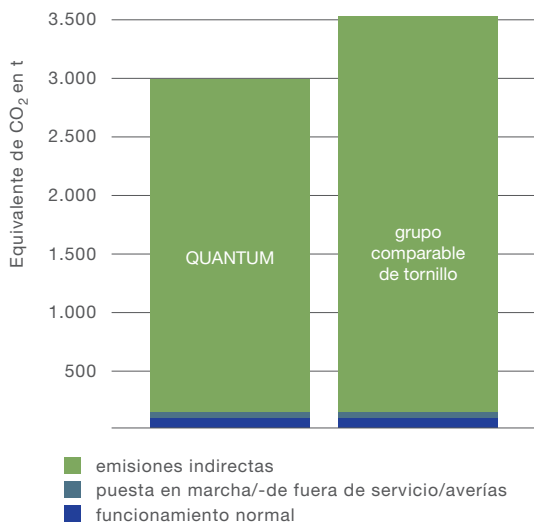


Figura 15: *500 toneladas menos de emisiones de CO_2 en 15 años por la utilización de QUANTUM. Dependiendo del campo de funcionamiento y del modelo incluso se pueden alcanzar cifras más elevadas.*

Bajo nivel sonoro.

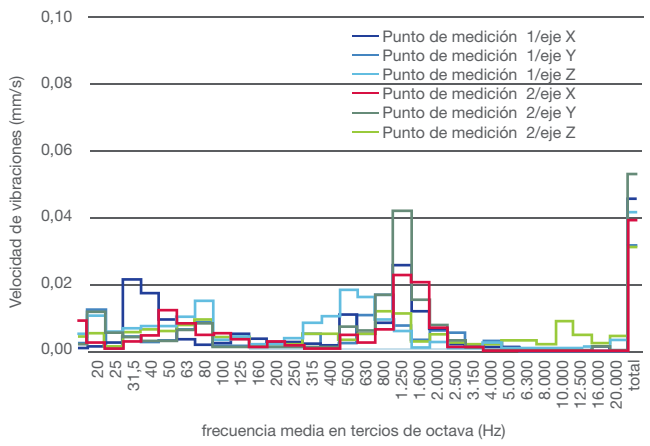
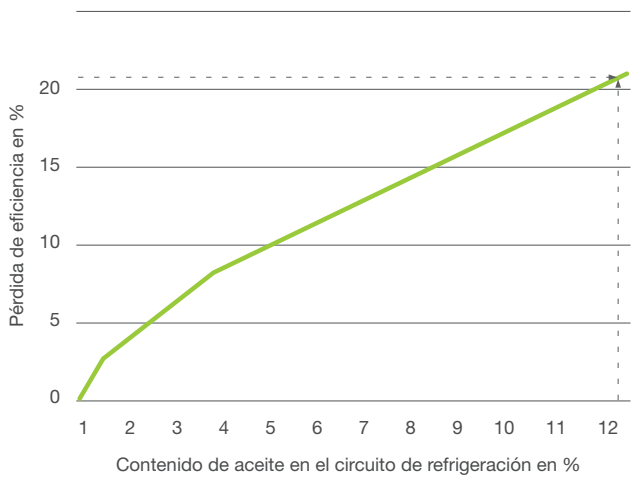


Figura 16: *Velocidades de vibraciones en función de la frecuencia media medida en tercios de octava de un compresor. El valor orientativo para el funcionamiento normal según VDI 2056 es de 4 mm/s. El valor QUANTUM es de aprox. 0,04 mm/s, es decir, muy inferior.*

GRACIAS A LA TECNOLOGIA DE COMPRESORES SIN ACEITE NO HAY PERDIDAS DE POTENCIA

En los compresores con aceite se encuentra necesariamente aceite en el refrigerante. El informe ASHRAE 601-TRP examinó el contenido de aceite y la pérdida de eficacia que conlleva en la máquina frigorífica. El informe descubrió que la mayoría de las máquinas frigoríficas con aceite trabajan con un porcentaje de aceite en el evaporador demasiado alto (~12,9 %) lo cual corresponde a una pérdida de potencia correspondiente a aprox. ~21 %. (figura 17).

Gracias a la tecnología de compresores sin aceite de QUANTUM no hay pérdida de eficiencia.



El promedio de contenido de aceite en equipos convencionales de refrigeración es de 12,9 %, según el informe ASHRAE 601-TRP. Esto equivale a una pérdida de potencia del equipo de aproximadamente 21 %. Gracias a su tecnología de compresores sin aceite esto no pasa con QUANTUM.

Figura 17: *El informe ASHRAE 601-TRP examinaba la pérdida de eficiencia en máquinas frigoríficas en casos de un contenido demasiado alto de aceite en el circuito de refrigeración.*

EL CONTROL DEL FRÍO DE QUANTUM.

Control inteligente de varias máquinas enfriadoras QUANTUM para una mayor eficiencia energética.

El control de refrigeración coordina la conexión y desconexión de las diferentes máquinas enfriadoras de un grupo QUANTUM. Lo que hace QUANTUM con sus compresores —coordinarlos de tal manera que se necesite la menor electricidad posible para la producción del frío— lo hace el controlador de refrigeración de las maquinas enfriadoras. Tomando como base la potencia de cada una de las máquinas y la temperatura del agua que entra por parte del cliente. Opcionalmente se pueden incluir otros parámetros como el caudal volumétrico y la temperatura exterior para lograr un resultado energéticamente óptimo.

El control del frío está diseñado para mejorar el valor CEE de toda la instalación de refrigeración y no solo el de las máquinas enfriadoras por separado. Además optimiza el empleo de las bombas, lo cual ahorra aun más energía.

El control del frío puede comunicar continuamente con una estación de control superior y facilitarle a la central enfriadora todos los datos técnicos. En caso de mantenimiento o de avería las maquinas restantes se conectan automáticamente para compensar las pérdidas de rendimiento. Por la inversión de secuencia se puede cambiar adicionalmente el orden de arranque de las máquinas enfriadoras. De este modo se logra una tasa de utilización equilibrada evitando tiempos excesivos de paro.

El control del frío no sólo puede incluir máquinas enfriadoras QUANTUM al control sino también máquinas de otros fabricantes.

COMPARACIÓN DE COSTES QUANTUM VS TORNILLO.

Merece la pena comparar.

Comparación de costes entre QUANTUM y una máquina enfriadora comparable con compresor de tornillo. Todas las condiciones son las mismas para ambas máquinas. Los precios de energía y la tasa de aumento de precios utilizados son muy conservadores teniendo en cuenta el desarrollo actual del mercado de la energía.

Comparación de costes entre QUANTUM vs tornillo.

Consumo de energía		QUANTUM tipo W135-P3F-LL				Máquina enfriadora con compresor de tornillo			
Valor de carga parcial (relativo)	%	100 %	75 %	50 %	25 %	100 %	75 %	50 %	25 %
Potencia frigorífica	kW	1.100 kW	825 kW	550 kW	275 kW	1.100 kW	825 kW	550 kW	275 kW
Consumo de energía	kW	178 kW	102 kW	52 kW	24 kW	183 kW	122 kW	73 kW	58 kW
CEE[1]		6,2	8,1	10,6	11,5	6,0	6,8	7,5	4,8
Tiempos de servicio		16 h/d | 5 d/sem | 52 sem/año = 4.171 horas de servicio/año				16 h/d | 5 d/sem | 52 sem/año = 4.171 horas de servicio/año			
Coeficiente de carga[2]	%	1 %	42 %	45 %	12 %	1 %	42 %	45 %	12 %
Coeficiente de carga (total)	h	≈ 42 h ×	≈ 1.752 h ×	≈ 1.877 h ×	≈ 501 h ×	≈ 42 h ×	≈ 1.752 h ×	≈ 1.877 h ×	≈ 501 h ×
Consumo de energía	kW	178 kW	102 kW	52 kW	24 kW	183 kW	122 kW	73 kW	58 kW
Consumo anual	kWh/a	7.425	178.694	97.606	12.013	7.629	212.856	137.587	28.831
Total consumo anual de electricidad		295.738 kWh/a		diferencia **–91.166 kWh/a**		386.904 kWh/a			
COSTES									
Costes de adquisición (una vez)		112.350 EUR		+17.650 EUR		94.700 EUR			
Costes de capital (5 años)[3]		25.950 EUR/a		diferencia anual +4.077 EUR/a		21.873 EUR/a			
Costes promedios de mantenimiento (5 años)[4]		2.585 EUR/a		–1.358 EUR/a		3.943 EUR/a			
Costes anuales de energía[5]		30.781 EUR/a		–9.483 EUR/a		40.264 EUR/a			
Promedio de costes totales durante los primeros cinco años		59.313 EUR/a		–6.773 EUR/a		66.086 EUR/a			

Tras aproximadamente 4 años se han amortizado los costes de inversión más altos para la máquina Quantum debido a los menores costes de mantenimiento y energía.

[1] Los Valores CEE de los compresores de tornillo generalmente empeoran con los años (figura 17). Esto no se tomó en cuenta en el presente cálculo.
[2] El coeficiente de carga determina para ambas máquinas qué porcentaje del tiempo anual de funcionamiento (4.171 h/a) se trabaja con el consumo de energía correspondiente. En el ejemplo presente las máquinas trabajan de las 4.171 horas anuales de funcionamiento un 1 % en carga plena. Esto corresponde aprox. a 42 h con un consumo de 180 kW en el caso de Quantum y de 183 kW en el caso del modelo comparado. 42 % de las 4.171 h trabajan al 75 % de su potencia etc. Perfil IPLV según ARI 550.
[3] Tiempo de amortización fijado en 5 años con un factor anual de 0,231.
[4] Los costes de mantenimiento se han incrementado anualmente por 0,2 % en función del aumento general de precios. La máquina Quantum necesita un mantenimiento significativamente menor lo cual explica parcialmente los costes inferiores de mantenimiento.
[5] Los costes anuales de energía están calculados con 0,1 EUR por kWh y un aumento moderado del precio de electricidad de 2,0 %.

DATOS TÉCNICOS.

Resumen de la codificación de modelos, datos técnicos, índices de rendimiento y medidas de nuestros turbocompresores refrigerados por aire y por agua.

Codificación de modelos.

W	**Tipo de máquina frigorífica**	A	Refrigerada por aire
		S	Split/condensador externo
		W	Refrigerada por agua/43 °C máx.
		X	Refrigerada por agua/52 °C máx.
		B	Refrigerada por agua/> 600 kW
025	**Potencia de refrigeración**		kW dividido por 10, p.ej. 025 = 250 kW
1	**Número de compresores**	1 hasta 7	
C	**Tipo de compresor**	C	TT300
		F	TT400 con potencia restringida
		G	TT400
		J	TT300/compresor de temperatura baja
L	**Evaporador**	L	Caudal bajo
		H	Caudal alto
L	**Condensador**	L	Caudal bajo
		H	Caudal alto
		R	Recolector para máquinas Split
		2 a 8	Número de parejas de ventiladores solo para aire

Figura 18: *Codificación de las series QUANTUM. En la columna azul un ejemplo de código, a su derecha las otras opciones.*

Datos de compresores.

		Condiciones de funcionamiento										Ambiente	
Tipo de compresor	Potencia en kW	3 °C evaporación mín.	–8 °C evaporación mín.	19 °C evaporación máx.	1,5 medida mín. de compresión	–20 °C condensación mín.	40 °C condensación máx.	50 °C condensación máx.	Bypass de arranque desde una medida de compresión de 2,3	Consumo máx en A	Potencia máx. en kW	Temperatura ambiental mín. en °C	Temperatura ambiental máx. en °C
C	300	•		•	•	•		•	•	135	85	–1	50
J	250		•	•	•		•		•	135	85	–1	50
F	450	•		•	•	•	•		•	130	80	–1	50
G	500	•		•	•	•	•		•	160	100	–1	50

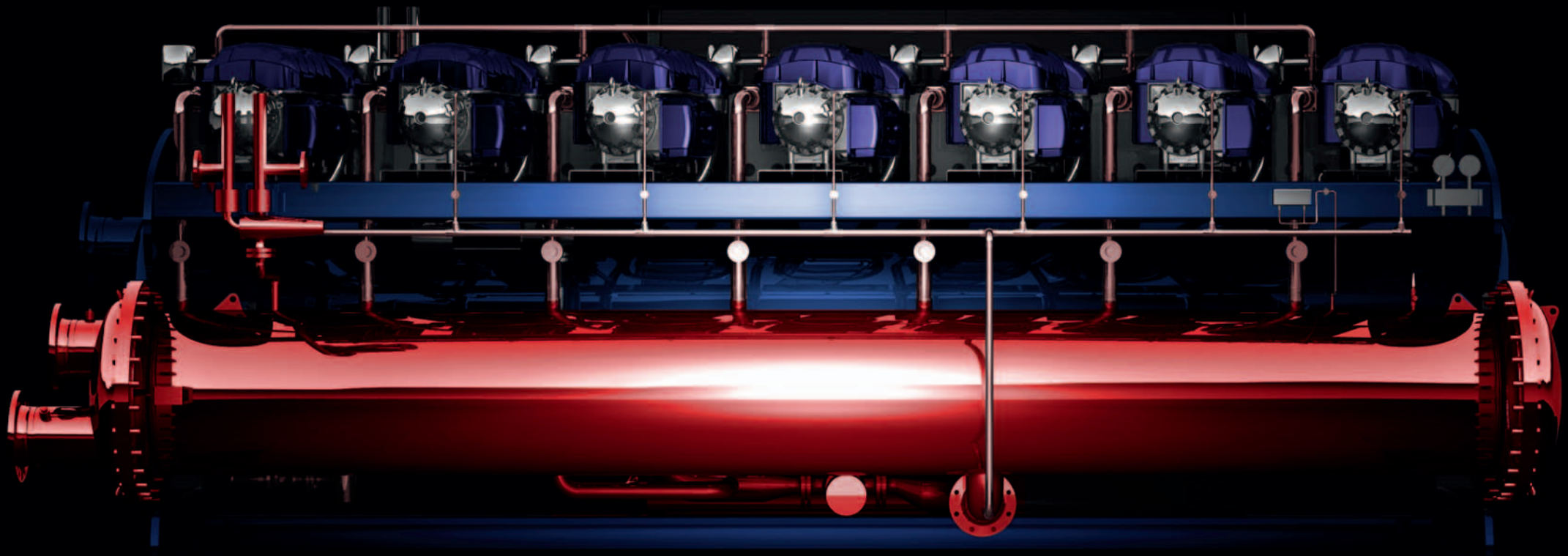
Tipo[1]		Refrigerada por agua	Refrigerada por aire	Potencia nominal en kW	Número de compresores	Número de ventiladores	Tipo de compresor			Temp. máx. del agua de condensación		Temp. mín. de salida del agua fría		Consumo máx. de electricidad
							C	J	F/G	38 °C	50 °C	–5 °C[2]	4 °C	
W	025	•		250	1		•			•			•	85
W	045	•		450	1				•	•			•	128
W	050	•		500	2		•			•			•	165
W	055	•		500	1				•	•			•	185
W	090	•		900	2				•	•			•	255
W	110	•		1.000	2				•	•			•	323
W	135	•		1.350	3				•	•			•	380
W	165	•		1.500	3				•	•			•	485
W	180	•		1.800	4				•	•			•	505
W	220	•		2.000	4				•	•			•	725
W	275	•		2.300	5				•	•			•	805
X	030	•		300	1		•	•		•	•	•	•	140
X	060	•		600	2		•	•		•	•	•	•	275
B	090	•		900	3		•	•		•	•	•	•	410
B	120	•		1.200	4		•	•		•	•	•	•	545
B	150	•		1.500	5		•	•		•	•	•	•	680
B	180	•		1.800	6		•	•		•	•	•	•	815
B	210	•		2.100	7		•	•		•	•	•	•	950
A	030		•	250	1	4	•						•	180
A	030		•	250	1	6	•						•	190
A	060		•	500	2	6	•						•	300
A	060		•	500	2	8	•						•	330
A	090		•	750	3	10	•						•	475
A	090		•	750	3	12	•						•	480
A	120		•	1.000	4	14	•						•	625
A	120		•	1.000	4	16	•						•	635

[1] Los datos y especificaciones son únicamente para la información del cliente. Se reserva el derecho a erratas y modificaciones técnicas.

[2] Temp. máx. de del agua de condensación: 38 °C.

[3] Índices de rendimiento con 12/7 °C y 30/35 °C según ARI550/590, datos aproximados, refrigeradas por aire con temperatura ambiental de 35 °C según ARI550/590.

Potencia de refrigeración en kW	Índices de rendimiento[3] 100 %	75 %	50 %	25 %	ESEER	Largo en mm	Ancho en mm	Altura en mm	Peso en kg	Cantidad de refrigerante
265	5,2	6,8	8,8	-	-	2.620	990	1.947	2.040	120
420	5,6	7,2	9,4	-	-	3.570	990	1.930	2.510	145
530	5,2	6,8	8,8	12,6	9,26	3.681	1.130	1.992	3.080	165
500	5,3	7,2	9,7	-	-	3.590	1.115	2.135	3.315	165
840	5,6	7,2	9,4	13,4	9,85	4.630	1.474	2.180	4.380	290
1.000	5,2	7,1	9,6	13,4	9,91	4.700	1.474	2.240	4.770	315
1.265	5,6	7,2	9,4	13,0	9,75	5.160	1.474	2.376	5.960	375
1.505	5,2	7,1	9,6	13,2	9,88	5.150	2.003	1.930	6.925	400
1.690	5,6	7,2	9,4	12,8	9,69	5.200	2.100	2.050	7.650	480
2.010	5,2	7,1	9,6	12,7	9,71	5.266	2.171	2.161	8.865	640
2.510	5,2	7,1	9,6	12,9	9,77	5.700	2.200	1.900	10.380	800
300	4,9	6,6	8,8	-	-	2.600	990	1.950	2.050	120
555	5,1	6,7	8,8	12,6	9,24	3.700	1.130	2.000	3.015	160
890	5,1	6,8	9,0	10,9	8,85	4.270	1.461	2.400	4.695	220
1.265	4,9	6,7	9,0	12,4	9,24	4.270	2.210	2.050	5.865	300
1.410	5,1	6,8	8,8	12,1	9,12	4.720	2.137	2.200	7.705	550
1.700	5,2	6,8	8,9	12,5	9,31	5.720	2.069	2.200	8.525	650
2.015	5,1	6,8	8,9	12,2	9,19	5.720	2.305	2.200	9.055	750
250	2,9	3,8	4,8	-	3,02	3.250	2.385	2.350	4.035	130
290	3,0	4,0	5,0	-	3,16	4.250	2.385	2.350	4.520	155
480	2,6	3,6	4,7	6,4	4,86	5.050	2.385	2.350	3.900	190
525	2,9	3,9	4,9	6,7	5,08	5.500	2.385	2.350	5.630	215
750	2,8	3,7	4,7	6,3	4,85	7.800	2.385	2.350	7.530	350
795	2,9	3,9	4,9	6,5	5,04	8.200	2.385	2.350	8.020	370
1.015	2,8	3,8	4,8	6,7	5,02	9.500	2.385	2.350	8.845	530
1.055	2,9	3,9	4,9	6,4	5,00	10.500	2.385	2.350	9.380	570



Nuestra marca es líder en Europa en la utilización eficaz de la energía. Realizamos el diseño técnico, el suministro y el mantenimiento de edificios, instalaciones y procesos de tal forma, que todas las energías sean utilizadas de manera óptima — incluyendo la de la gente que trabaja con nosotros. De nuestros marcados conocimientos técnicos y de la colaboración estrecha con nuestros clientes nacen soluciones integrales que hacen de la eficiencia algo cotidiano.

QUANTUM

QUANTUM EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN, S.L.

Paseo de la Castellana 163, Planta 10
28046 Madrid
Tlfno: 91 567 57 00
Fax: 91 567 57 86