

Explorando Inteligencia, Digitalización y Sustentabilidad para el Futuro del ICT.

MAYO

MARTES 28 Y MIÉRCOLES 29
Agora Bogotá Centro de Convenciones
Bogotá | Colombia





EL FUTURO DE LA CLIMATIZACION EN LOS CENTROS DE DATOS

"Un camino hacia una climatización eficiente y sustentable"

Cesar Ruiz







Energía global, se consume en centros de datos.



22%

de la electricidad global en 2025 se será usada por las tecnologías de la información

6%

de la electricidad global en 2025 será usada en centros de datos

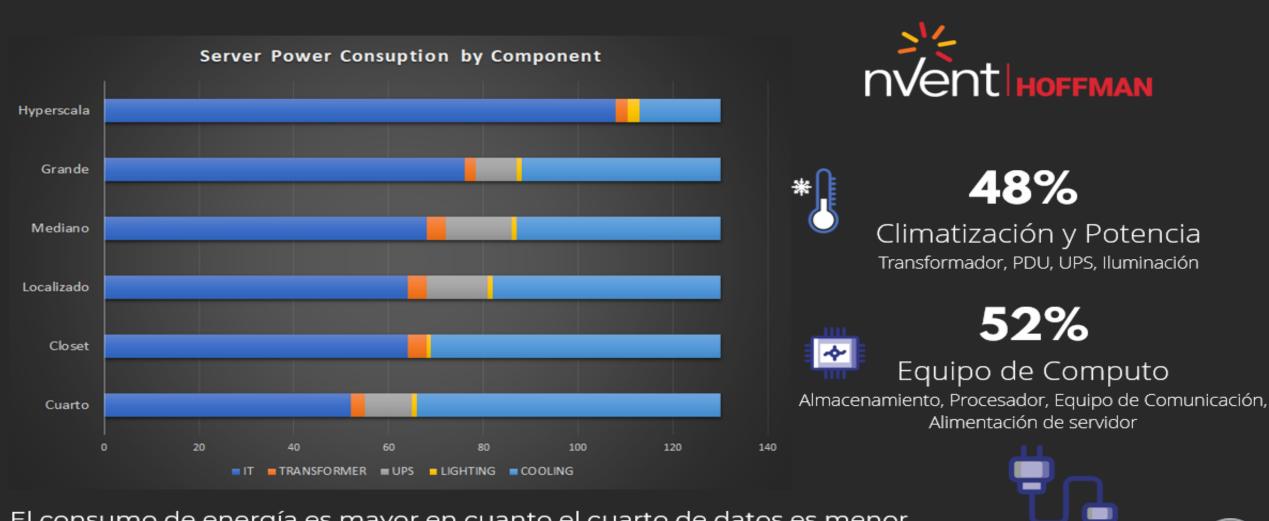
5.5%

de todas la emisiones de carbono





Consumo de energía de componentes en CD



El consumo de energía es mayor en cuanto el cuarto de datos es menor



¿Qué está impulsando el aumento de la energía y el calor en TI, y qué podemos hacer al respecto?





En la medida que la densidad de los procesadores aumenta, se está llevando al límite de su capacidad la refrigeración por aire.



La IA y el incremento del consumo energético

Según lo que se comenta en **TechExplore**,

- Actualmente, la empresa procesa hasta 9.000 millones de búsquedas al día. Basándose en estos datos, de Vries calcula que, si cada búsqueda de Google utilizara IA, necesitaría unos 29,2 TWh de energía al año, lo que equivale al consumo anual de electricidad de Irlanda.
- El uso de la inteligencia artificial ha disparado el consumo eléctrico en muchas compañías.
- Este consumo se divide en dos fases: una de **aprendizaje** y otra de **mantenimiento diario**. En algunos casos, estas cifras pueden llegar a ser de hasta **tres dígitos**.
- Por ejemplo, una IA de generación de texto puede consumir más de 430 MWh durante su entrenamiento. En el caso de ChatGPT, su mantenimiento diario le cuesta a OpenAI casi 565 MWh al día.
- Para ponerlo en perspectiva, la primera cifra equivale al consumo anual aproximado de 40 hogares¹.
- En 2027, se estima que el consumo mundial de electricidad relacionado con la IA podría aumentara entre 85 y 134 TWh anuales, cifras comparables al consumo anual de países como los Países Bajos, Argentina y Suecia



El problema de enfriamiento de alta densidad.

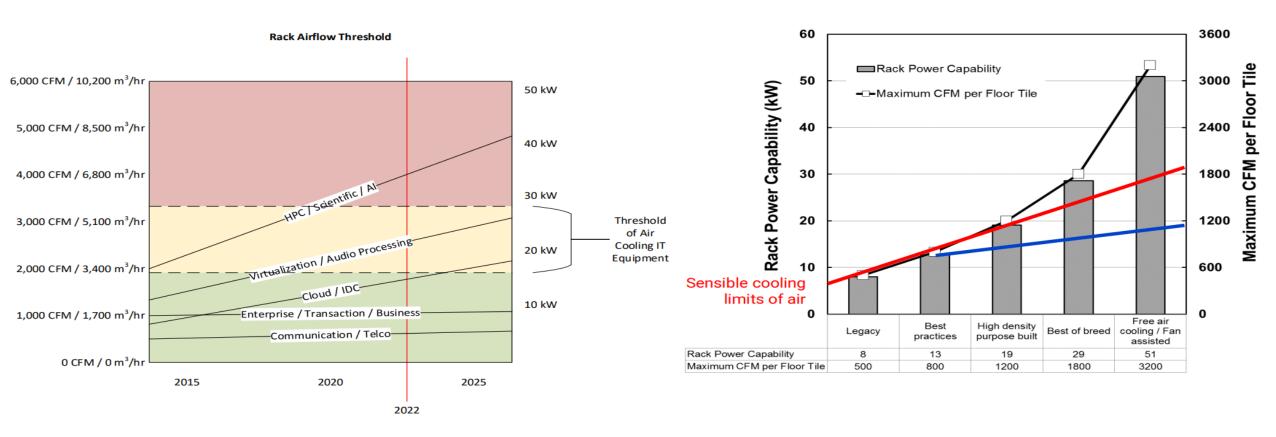
Los desarrollos de equipos informáticos de última generación están empezando a ver una disyuntiva entre refrigeración y potencia.

- La mayoría de los Data Center fueron diseñados para enfriar racks con una potencia promedio de 3 kW o menos
- El suministro de energía a circuitos estándar se está convirtiendo en una limitación (de 17 kW a 23 kW por circuito).
- Los proveedores están diseñando servidores que pueden elevar los requisitos de energía del rack a 40 kW o más.
- La potencia de diseño térmico (TDP) de los nuevos chips de procesadores x86 alcanza un máximo de entre 350 y 400 W por chip.
- La potencia de los nuevos chips de GPU y aceleradores de IA supera los 600 W y las hojas de ruta muestran un aumento hasta más de 1.000 W por chip
- El suministro de energía a circuitos estándar se está convirtiendo en una limitación (de 17 kW a 23 kW por circuito).





Límites de la refrigeración



Cuanto más aire es necesario, más caro resulta moverlo

La refrigeración líquida aumenta el coste de capital de adquisición (CAPEX), pero representa un coste de operación más bajo (OPEX)



Impacto de las estrategias de climatización

Data Center Strategies - Cooling

Strategy	Approach	Raised floor	Capital costs/kW	Operating costs/kW	Average max kW per cabinet	Reliability (Complexity)
Random (chaos)		Yes	\$	\$ \$ \$ \$	2,500 kW	
Hot aisle / cold aisle		Yes	\$	\$ \$ \$ \$	6 kW – 8 kW	<u>:</u>
Containment (raised floor)	Room based	Yes	\$ \$	\$ \$ \$	up to 10 kW	
Chimney		Yes or No	\$ \$	\$ \$ \$	10 kW – 20 kW	-
Closed-loop, ducting, hot and cold containment		Yes or No	\$ \$ \$	\$ \$	10 kW – 20 kW	••
In-row cooling & containment (heat exchanger)	Row based	No	\$ \$ \$ \$	\$ \$ \$	10 kW – 20 kW	C
In-Rack & Rear Door liquid cooling (heat exchanger)	Rack based	No	\$ \$ \$	\$ \$	20 kW – 40 kW	·
Chip-level liquid cooling	Chip based	No	\$ \$ \$ \$ \$	\$	+40 kW	C





Midiendo la eficiencia de los centros de datos: PUE & DCIE

PUE – Efectividad del uso de la energía

- Consumo energético total de la instalación / Consumo energético del equipo de TI
- Se mide del 1 al infinito, entre más bajo mejor.

DCiE – Eficiencia de la infraestructura del CD

- Consumo energético del equipo de TI / Consumo energético total de la instalación (PUE inverso)
- Se muestra como XX% -- Alto XX% = más eficiente

PUE	DCiE	Level of Efficiency
3.0	33%	Muy ineficiente
2.5	40%	eficiente
2.0	50%	Promedio
1.5	67%	Eficiente
1.2	83%	Muy eficiente



La refrigeración sigue siendo una parte importante del consumo energético de los centros de datos



Beneficios de la refrigeración líquida:

Seleccionar la estrategia de climatización adecuada es crucial para evitar fallos relacionados con la temperatura y averías en los equipos.

Las mejoras en la eficiencia de la refrigeración también pueden proporcionar importantes ahorros de costes

Ventajas de la refrigeración líquida

- Mayor capacidad de eliminación de calor.
- El líquido es 3.467 veces más eficiente que el aire para disipar el calor.
- Elimina la estratificación térmica.
- Funciona en un entorno sin suelo elevado.
- Mejores costos de operación



Transformación de la forma de enfriamiento – Viendo al futuro



La combinación de cargas de trabajo con la inteligencia artificial (IA) y el aumento de la potencia de los paquetes de chips, están impulsando la necesidad de desplegar diferentes métodos de refrigeración en los racks de los centros de datos



¿Qué es el enfriamiento por medio de líquido? (Liquid Cooling)

Enfriamento por aire: Los líquidos se utilizan dentro de circuitos de enfriamiento separados que no interactúan térmicamente; se utiliza aire como medio de transferencia de calor entre los circuitos de enfriamiento (por ejemplo, CRAC/CRAH perimetral).

Unidad de enfriamiento: Un producto utilizado para enfriar servidores, almacenamiento, equipos de red y otros equipos de misión crítica ubicados dentro de una instalación de comunicación de datos (Datacom Facility).

Instalación de comunicación de datos (Datacom Facility): Una sala de Centro de Datos, Telecomunicaciones o Servicios de Comunicación.



¿Qué es el enfriamiento por medio de líquido? (Liquid Cooling)

Liquid Cooling: Se suministra líquido (agua, refrigerante, vapor) a una unidad de refrigeración a través de un intercambiador de calor de líquido a líquido con el fin de rechazar el calor directamente fuera de la instalación de comunicación de datos.

Liquid Cooling - Rack: El líquido se distribuye a una unidad de enfriamiento líquido que está instalada en un rack (gabinete de TI) con el fin de rechazar el calor directamente fuera de la instalación de comunicación de datos.

Liquid Cooling – Fila: El líquido se distribuye a una unidad de enfriamiento líquido que está colocada dentro de una fila de racks con el fin de rechazar el calor directamente fuera de la instalación de comunicación de datos.

Liquid Cooling de sistemas/componentes: El líquido se distribuye a una unidad de enfriamiento líquido montada dentro del chasis del equipo electrónico con el fin de rechazar el calor directamente fuera de una instalación de comunicación de datos.



Creciente demanda por la refrigeración líquida.

Drivers

- Inteligencia Artificial
- Mas consume de datos
- Aumentan las densidades de calor
- Crecimiento del Edge computing
- Los nuevos chips requieren alta densidad de climatización.



Advanced cooling needed to support higher chip density



Concerns over power quality and security are driving innovation

~\$3.6B

Valor del mercado de refrigeración liquida



>15%

Crecimiento de la industria

Liquid Cooling

- Aadopción de la IA acelera la demanda de la climatización liquida
- Nuevos procesadores (CPU/GPU/TPU) requieren enfriamiento liquido
- Hasta el 50% de ahorro de energía con climatización liquida versus enfriamiento mecánico convencional.
- Solo 5% de los centros de datos son enfriados por agua y crecen 3X más rápido que la climatización tradicional

800 kW+ Cooling Distribution Unit

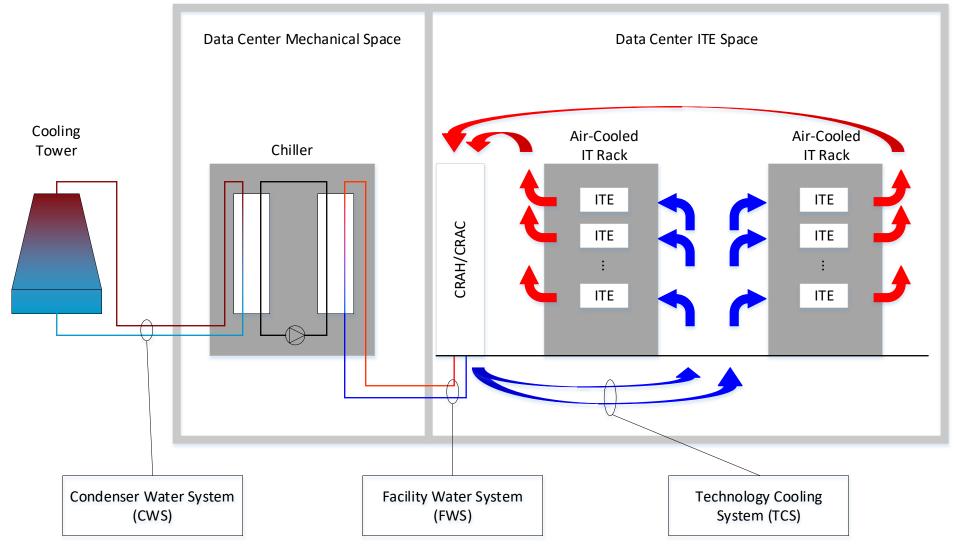




La IA utiliza procesadores de alta potencia que requieren refrigeración líquida para gestionar cargas térmicas elevadas.

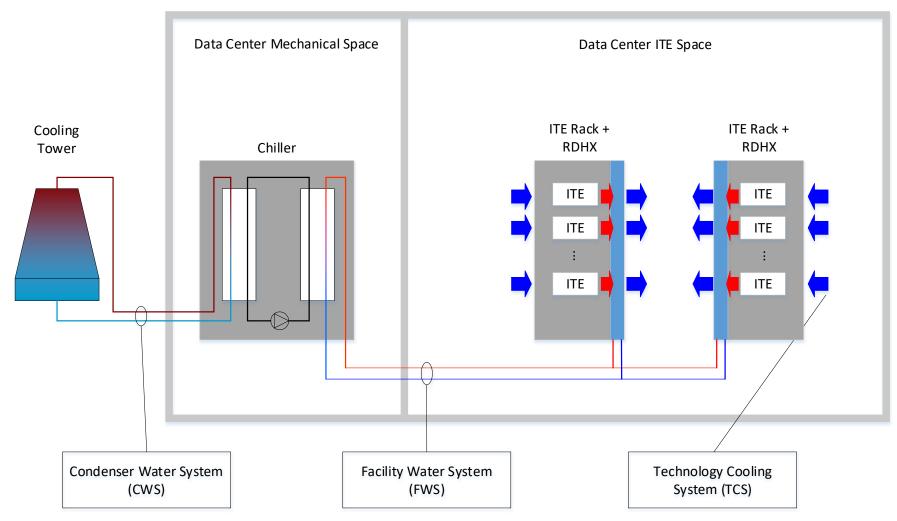


Data Center – La climatización liquida está ya en el DC





Infraestructuras de refrigeración líquida-Puerta Trasera

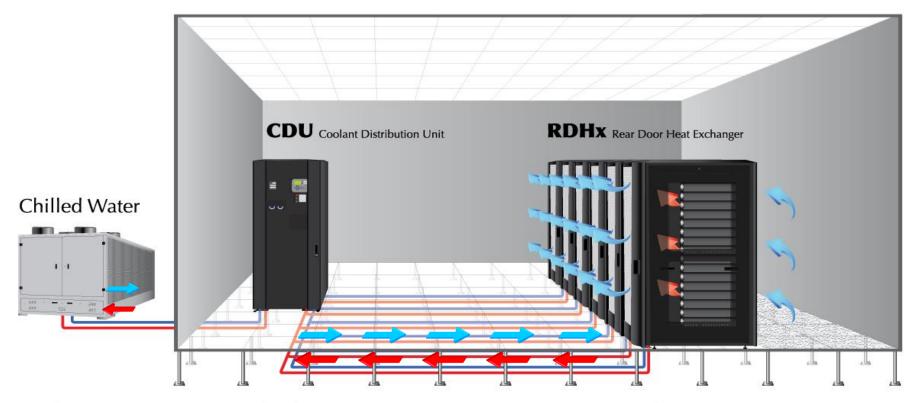




Implementación - Liquid Cooling

Circuito Primario - Secundario

- Fuente de agua fría: agua de la ciudad, agua fría del edificio, chiller compacto...
- **El CDU** crea un circuito secundario totalmente aislado y con temperatura controlada.
- **El CDU** se puede colocar dentro o fuera de las Instalaciones.
- Decenas de galones contra miles de galones.





RackChiller Rear Door (puerta trasera)— Como trabaja?

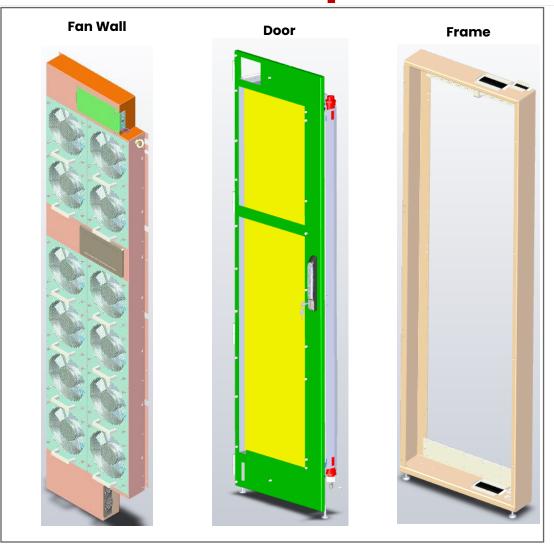




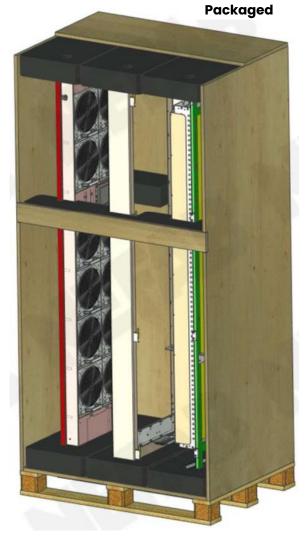
- El intercambiador de calor instalado en la puerta enfría el aire de retorno antes de que salga del rack, sin necesidad de gestión adicional del aire (CRAH, contención, ...)
- Puerta enmarcada: Componentes líquidos (serpentín y evaporador) separados de los equipos montados en el rack
- El espacio trasero del armario queda disponible para el cableado y la distribución de energía
- Alimentación de refrigerante, por la parte superior o inferior para mayor flexibilidad de instalación
- Solución pasiva sin ventiladores: minimiza el consumo de energía adicional, el ruido y los requisitos de mantenimiento. Actualizable a activa
- Solución activa con ventiladores soporta el flujo de aire del equipo y se ocupa de la caída de presión del intercambiador de calor.
- El kit opcional de control del agua permite la medición del agua (caudal, temperaturas, presión) y el control basado en esos valores



Estructura de producto









La importancia del Coolant Distribution Unit

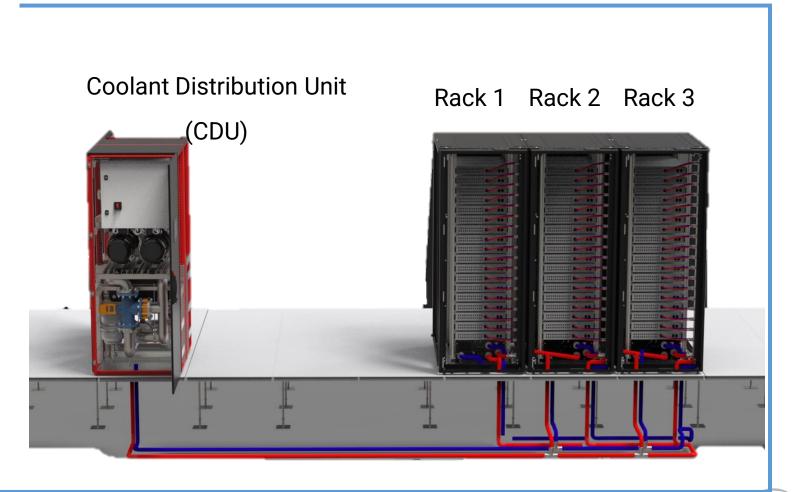
¿En qué consiste? Bombea con precisión el líquido a la temperatura deseada directamente sobre el chip o el servidor

Este puede ser el corazón del enfriamiento del centro

Permite una mayor densidad de racks, reduce el consumo de energía y disminuye el coste total de propiedad

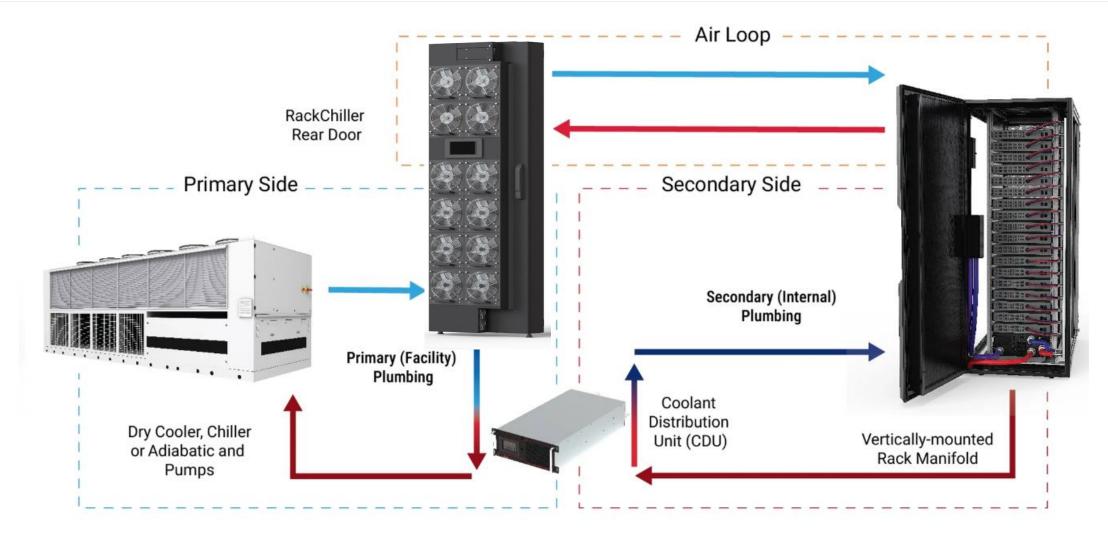
Requerido en enfriamiento con agua

- Directo al Chip
- Alta Densidad
- Inmersión
- Híbrido



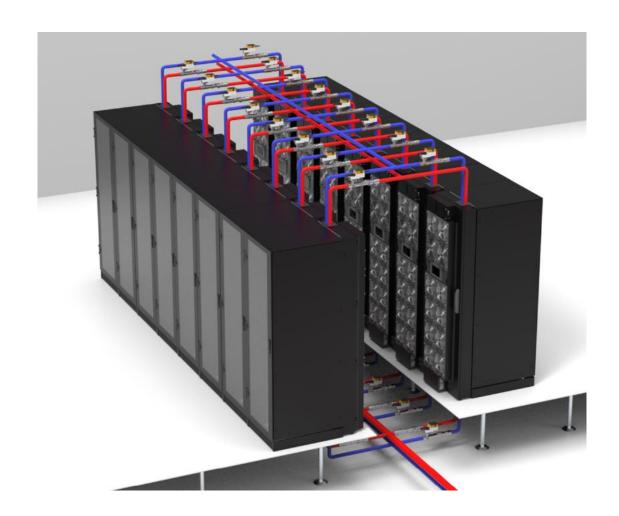


Enfriamiento Liquido Hibrido | Combinación CDU y Puerta trasera HX





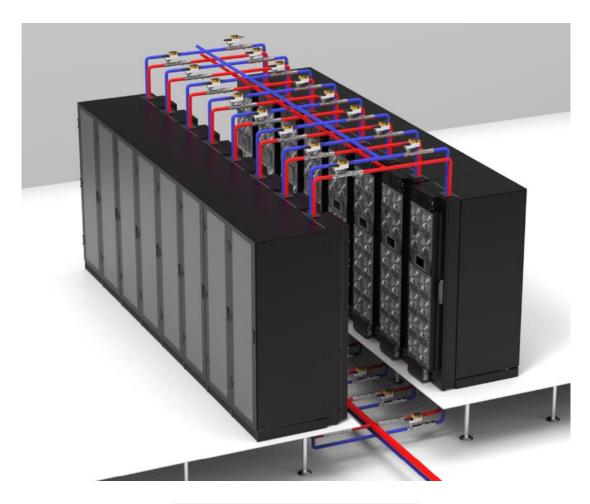
Configuración hasta 78kw de enfriamiento



	Operating Point
Coolant Supply [°C]	14
Coolant Flow [m³/h]	6
Air Supply (to servers) [°C]	24
Air Return (from servers) [°C]	45
Air Flow [m³/h]	10000
Cooling Performance [kW]	78
Coolant Pressure Drop [kPa]	100



Configuración hasta 44kw de enfriamiento, Free Cooling



Free Cooling disponible la mayor parte del año

	Operating Point
Coolant Supply [°C]	24
Coolant Return [°C]	36
Coolant Flow [m³/h]	6
Air Supply (to servers) [°C]	28
Air Return (from servers) [°C]	49
Air Flow [m³/h]	6200
Cooling Performance [kW]	44
Coolant Pressure Drop [kPa]	100



Ejemplo de Sistema de Climatización Puerta Trasera

Especificaciones generales

Altura 2000 mm o 2200mm, 42U o 47U/48U racks

Ancho 600 mm o 800 mm

Profundidad 10" / 281 mm

Peso sin liquido 250 – 320 lb / 125 – 160 kg (active)

Contenido liquido ~ 3.2 gallones / 12 litros

Requerimiento de potencia 195 - 277V AC 1~

Ventiladores

Ventiladores DC Axiales

sin escobillas 12 ventiladores

Consumo energetico 1800 W

Flujo de aire (100%) 4700 cfm / 8000 m³/h

5882 cfm / 10000 m³/h

Rendimiento de enfriamiento

Carga Máxima 59 kW / 78kW

(cuarto 75°F / 24°C)

Flujo de líquidos 26.4 gpm / 6 m³/h

Pressure drop 29 psi / 2 Bar

Suministro de agua 57°F / 14°C









Consumo máximo basado en cálculos. El consumo puede aumentar en función de las temperaturas.

^{*} Cooling performance (kW) based on optimal operating conditions

Passive to Active: Retrofit



Passive System



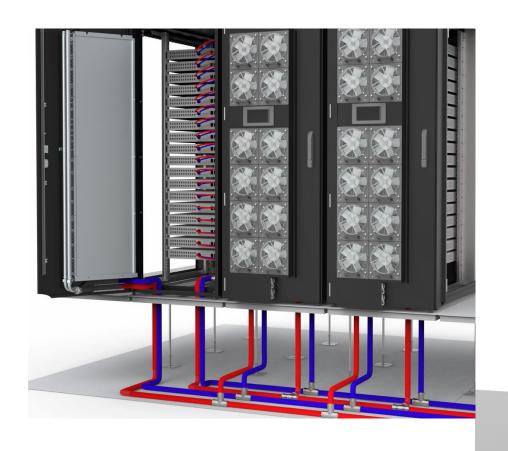
Retrofit active fan wall



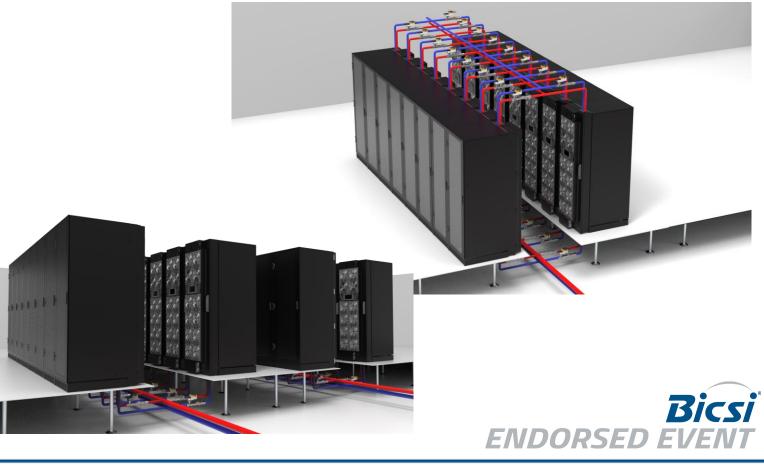
Active System



Consideraciones de la tubería



Asegúrese de que haya suficiente espacio entre las tuberías de suministro y retorno para que el agua de retorno no caliente el agua de suministro.(Esto ocurre en los CC mal diseñados).



"Partial PUE" - matemáticas rápidas

Un PUE parcial (pPUE) evalúa el uso de energía de sistemas individuales (como la refrigeración) frente a la carga de TI.

- Paso #1 → Usamos la hoja de Spec como herramienta de información y punto de partida:
 - Maximum Power consumption = x | Maximum Capacity = y
- Paso #2 → Hagamos matemáticas ...
 - Ejemplo: Puerta Trasera HX Pro (Operando @ condiciones óptimas)
 - Maximum Power Consumption = 1,800 Watts
 - Maximum Capacity = 78,000 Watts

$$pPUE = \frac{1,800 + 78,000}{78,000} = 1.023$$

La eficacia parcial del uso de la energía (pPUE) define una parte determinada del PUE global de un centro de datos dentro de unos límites claramente definidos.





Por qué reusar el calor – una solución sustentable

¿Cuánta energía sale del centro de datos en forma de calor, cuánta se desperdicia y qué se puede hacer con ella?

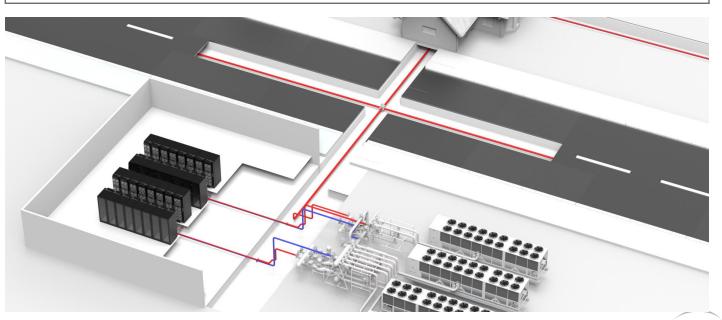
La respuesta corta a la primera pregunta es «toda». La energía no se consume, sino que cambia de una forma a otra. Después de realizar otras tareas, lo que queda es calor. Así que un centro de datos de 100MW producirá, 100MW de calor. Una vez que la energía se convierte en calor, la que no se necesita se libera y, de hecho, se desperdicia.

Una instalación de 100 MW abastecería a 72.500 hogares en el Reino Unido*.

* An average home in UK consumes 12 MWh heat per year (2017)

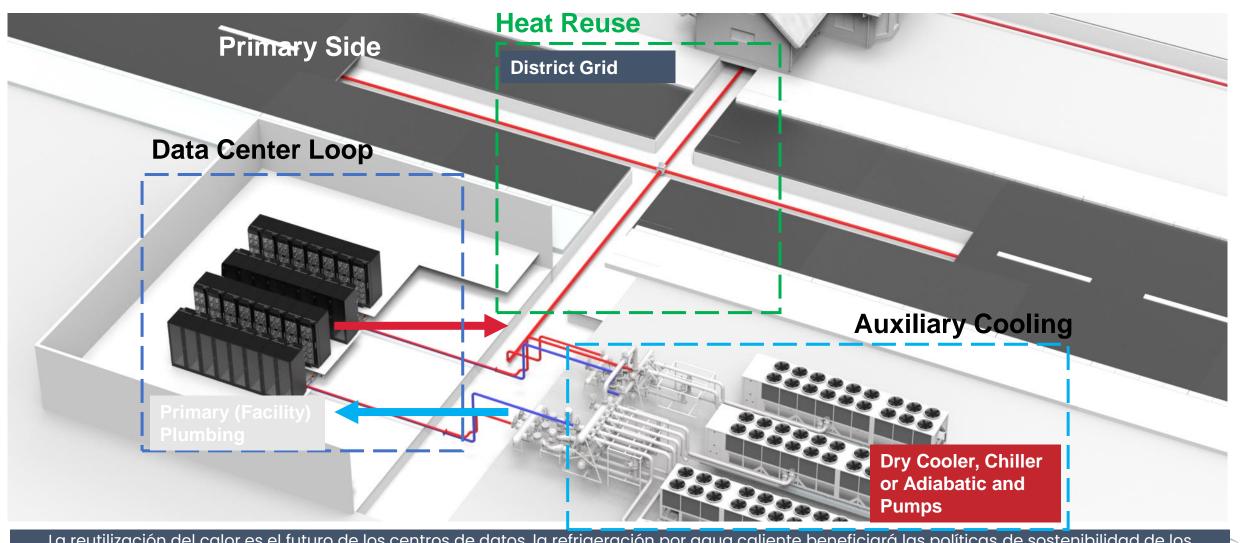
Entonces, ¿por qué la refrigeración líquida es la opción perfecta para la recuperación de calor?

Respuesta: el calor a mayor temperatura es más aprovechable que a baja temperatura, por ejemplo, con agua a más de 50 °C ya se pueden calentar viviendas, hospitales, piscinas, saunas, y la lista continúa. Y no es exclusivo de los climas más fríos. Extraiga el calor una vez y, con el tiempo, venda esa energía de nuevo a la red.



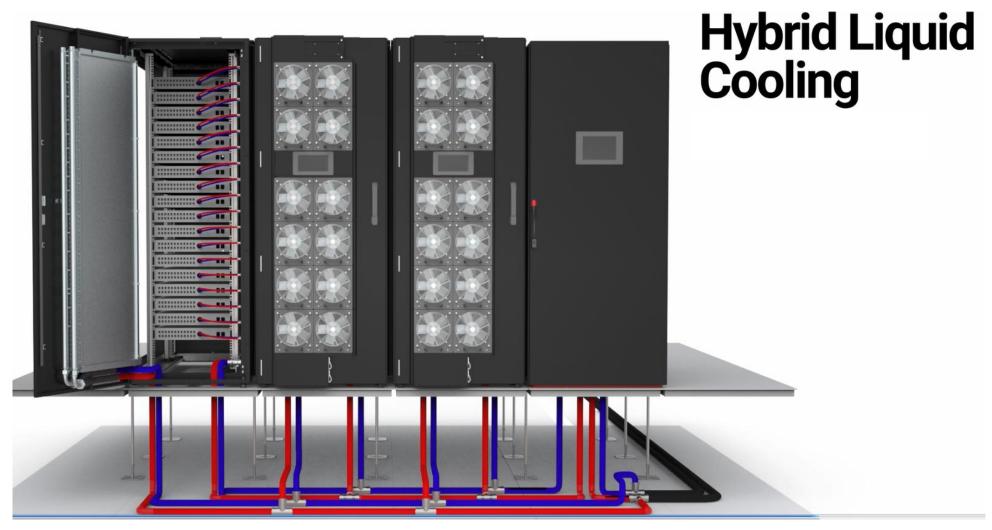


Important to note heat recapture/heat reuse possible



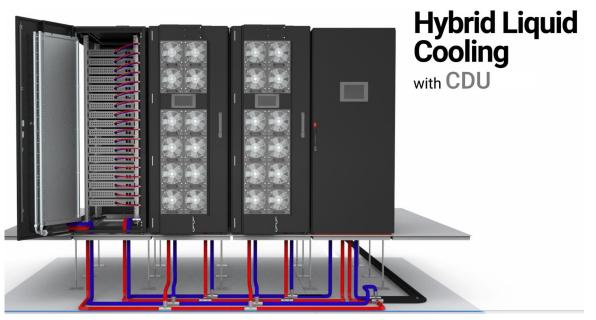
La reutilización del calor es el futuro de los centros de datos, la refrigeración por agua caliente beneficiará las políticas de sostenibilidad de los clientes

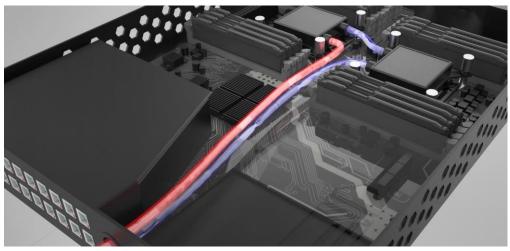
Hybrid





D-2-C Loop - Incluye Coolant Distribution Unit - Máximo rendimiento





	Operating Point	
Coolant Supply [°C]	24	
Coolant Return [°C]	36	
Air Flow [m³/h]	6200	
Primary Flow [m³/h]	27 (CDU) - 60 (RDHX)	
Air Supply (to servers) [°C]	28	
Air Return (from servers) [°C]	49	
Cooling Performance [kW] Example scenario 100kW 10 Racks = 122 12 Racks = 109 14 Racks = 99.8	 Customer Requirement 100kw per rack CDU 800kw per row CDU will do 78kW RDC @ 24C - 44kW per rack Total cooling 78kW + 44kW = 122 1222kW or 1.22 Megawatts 10 racks 	
Coolant Pressure Drop [kPa]	100	
Largest Data Cer can require over 100MW		

ENDORSED EVENT

Enfriamiento con puerta trasera, en el Reino Unido

- 65 RDCs Activas, Racks 47RU x 800W
- Uso de gabinetes de otra marca diferente a Hoffman – máx. 16kW
 - Temperatura del cuarto 24°C
 - Temperatura del agua 18°C







Implementación en CD de misión crítica – Puerta Trasera

DC existente con 17kw de capacidad por cabina y es necesario opciones de actualización de enfriamiento para conseguir 35kW y más

Contención de chimenea HAC - VED existente.

Pasillos fríos de 4' 28« de ancho X 48» de profundidad. Armarios Gen2 con Cap Runner.

Distribución de energía .- Busbar, In racks PDU

Distribución del refrigerante.- CDU's o "manifolds".





Sustentabilidad, eficiencia y ahorro energético



Low Density Enclosure, Power, Cooling & Containment

	Englasura			Power	Т	Total		
Enclosure				Power	918	918		
Туре	QTY	Width mm/in	Input Plug	PDU Functionality	kW Rating	kW Derated		
Enclosure 1	27	600mm / 24"	Choose Plug	Choose Functionality	34	34		
Enclosure 2	0	-	-	-	0	0		
Enclosure 3	0	-	-	-	0	0		
Enclosure 4	0	-	-	-	0	0		

^{*} Base Enclosure 45U x 1200D e/w: Brush Top, Caster Leveling, Ganging and Grounding Hardware. Cable Management included on 800mm.

^{**} Base Enclosure includes internal Airflow Management gaskets and plates on all Strategies except Convection with no Containment.

Cooling	Containment	PUE	CAPEX	MSRP	Total Facility Load	OPEX Cost/Yr	OPEX / Lifespan	тсо
Strategy	Style		\$		kW	\$0.10	7	\$
Convection	None	2.4	\$		2,203.20	\$ 1,930,003.20	\$ 13,510,022.40	\$13,510,022.40
Convection	Express	2.27	\$	-	2,083.86	\$ 1,825,461.36	\$ 12,778,229.52	\$12,778,229.52
In-Row	Sealed	1.85	\$		1,698.30	\$ 1,487,710.80	\$ 10,413,975.60	\$10,413,975.60
Rear Door Active	None	1.45	\$ 415	,327.50	1,331.10	\$ 1,166,043.60	\$ 8,162,305.20	\$ 8,577,632.70
Rear Door Passive	None	1.35	\$ 191	,409.75	1,239.30	\$ 1,085,626.80	\$ 7,599,387.60	\$ 7,790,797.35

CAP	EX Delta	OPEX Delta/Y	r. OPE	X Delta/Day	ROI Days	
\$	415,327.50	\$ (659,417.7	6) \$	(1,806.62)		-229.9

nVent Data Center & Network Solutions

CONFIDENTIAL - FOR INTERNAL USE ONLY



Ejecución del proyecto

11/17/2023 - Product Shipment

12/14/2023 – Empieza la instalación

• Fijación a los marcos de los racks

1/9/2024 - Inicio de puesta en marcha

- Conexión de mangueras
- Llenado de Sistema de Puerta Trasera
- Conexión de la alimentación
- Colocación del Sistema de detección de fugas de agua
- Conexión del Modbus
- Instalación del Guardian Management Gateway para BACNET conexión to BMS.

1/23/2024 – Prueba de bancos de carga 2/8/2024 – Entrenamiento, entrega.







Colocación de Tubería (piso y techo)







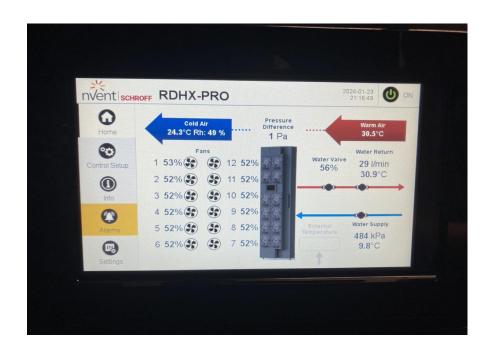




Terminado y monitoreo









Comparando tecnologías.- IRC vs. RDC (mejora energética)



Atributo	In-Row	Sistema Puerta Trasera
Flexibilidad en la configuración del cuarto	Trabaja mejor con un sistema de contención	No requiere sistema de contención
Compatibilidad con cualquier marca de gabinete/rack	Se coloca entre los racks	Requiere adaptación del sistema de refrigeración al tamaño del rack
Reparto de carga	Se comparte entre varios racks	Enfría un solo rack por puerta
Capacidad de enfriamiento (14°C suministro de agua, 24°C suministro de aire)	Hasta 44 kW	Hasta 78 kW
Enfriamiento con agua suministrada a 24°C y 28°C suministro de aire.	Capacidad limitada	Suficientes reservas de capacidad
Puntos calientes	Podrían existir si no hay un manejo adecuado del aire	No existen
Precio / kW	Alto	Вајо
Capacidad de servicio	Ventiladores, controladores y fuentes de alimentación intercambiables en caliente	Ventiladores, controladores y fuentes de alimentación intercambiables en caliente
Uso de espacio (ahorro/incremento)	Requiere más espacio, crea filas de gabinetes más grandes	Mantiene la longitud de las filas









