La evolución e hibridación en Data Centers respaldando IA con Liquid Cooling

Isaac Jiménez
Director de Operaciones | **Stulz**

Emmanuel Castillo
Regional Field Application Engineer Latin America | **Chatsworth Products, Inc. (CPI)**

ICT SUMMIT
CONFERENCIA & EXHIBICION
MÉXICO 2025

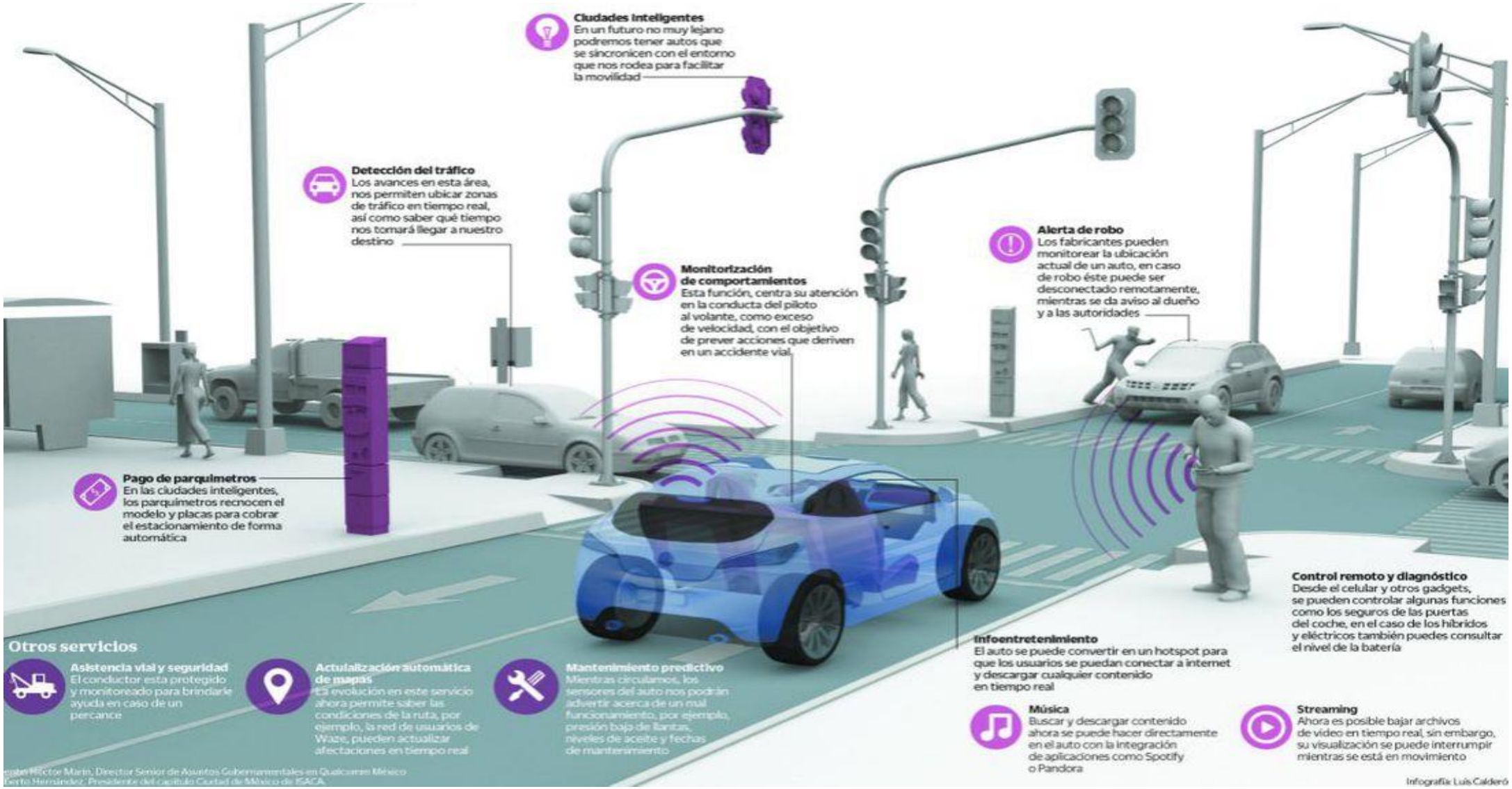
BICSI CALA

La evolución e hibridación en Data Centers respaldando IA con Liquid Cooling

Isaac Jiménez STULZ

Emmanuel Castillo CPI

¿Sigue Creciendo?



STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

Edificios y Ciudades Inteligentes

STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

¿Sigue Creciendo?

Crecimiento en datos y dispositivos con más interacción humano-dispositivo

La **inteligencia artificial**, componente clave del IoT (otra vez)

VUI: Las interfaces de usuario por voz (Voice User Interface) serán una realidad

Más inversiones en IoT

Por fin, la **expansión real** del IoT Pequeño

El **auge** del IoT industrial y tecnologías de gemelos digitales

El **progreso** del Edge Computing

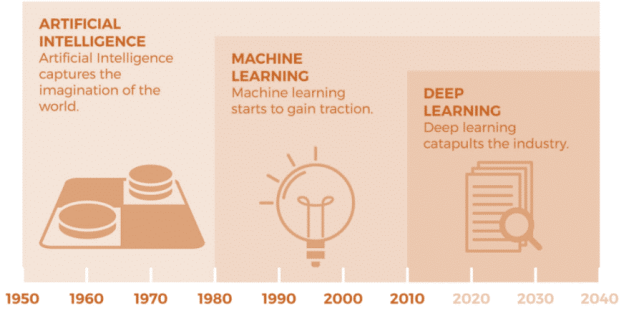
Incremento de la **seguridad** mediante blockchain

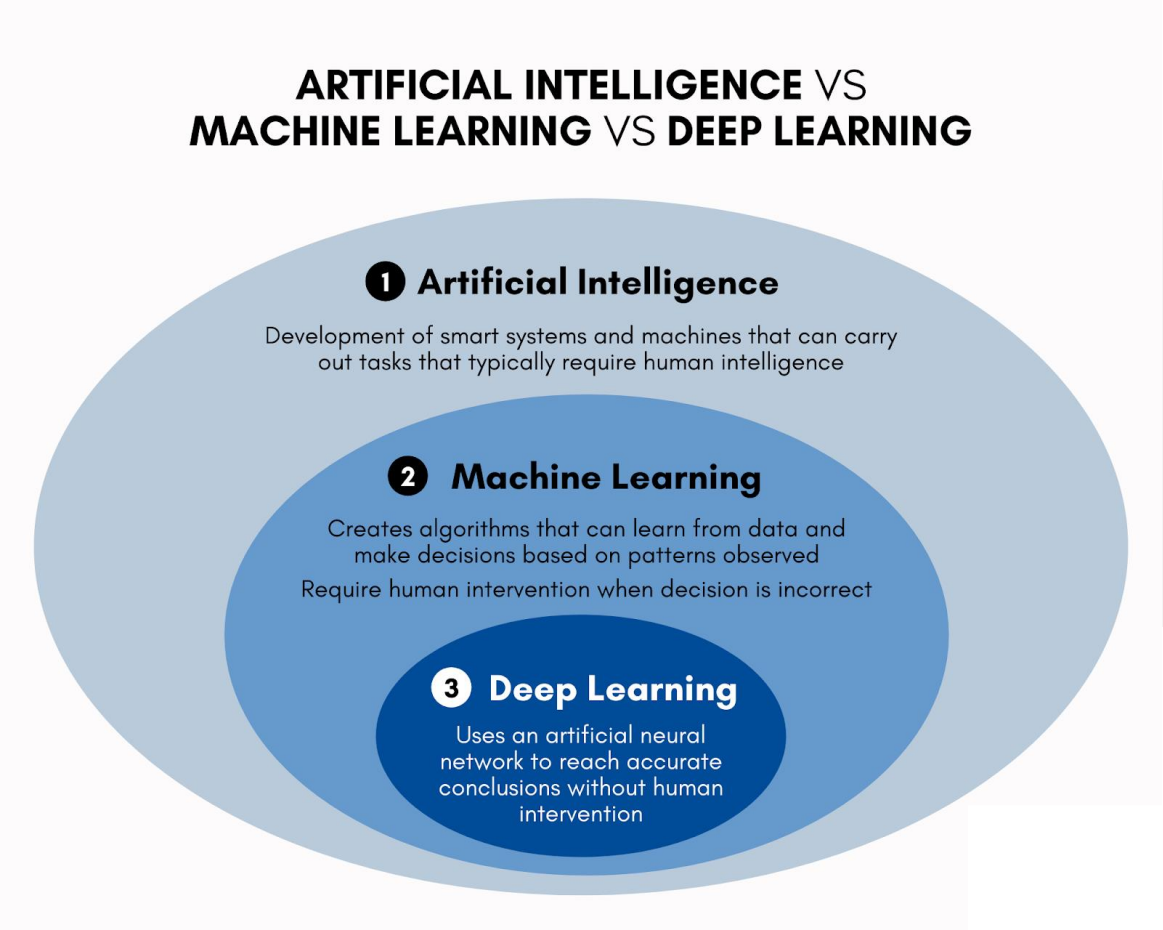
Más **consideraciones** sociales, legales y éticas

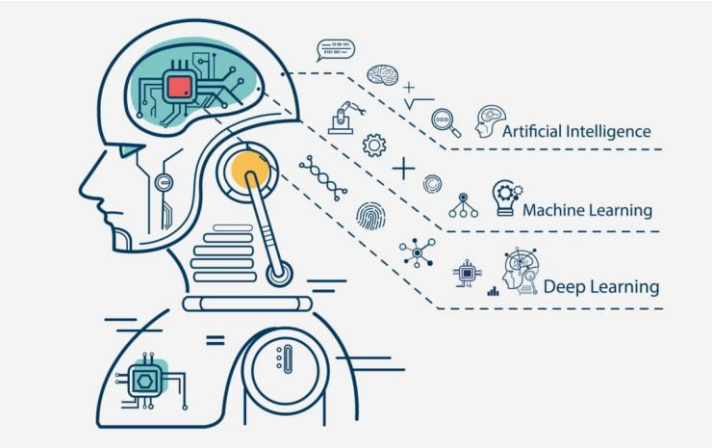
La **estandarización**, un problema persistente

Para el 2025 habrá 100,000 Millones de dispositivos conectados
12 equipos por persona

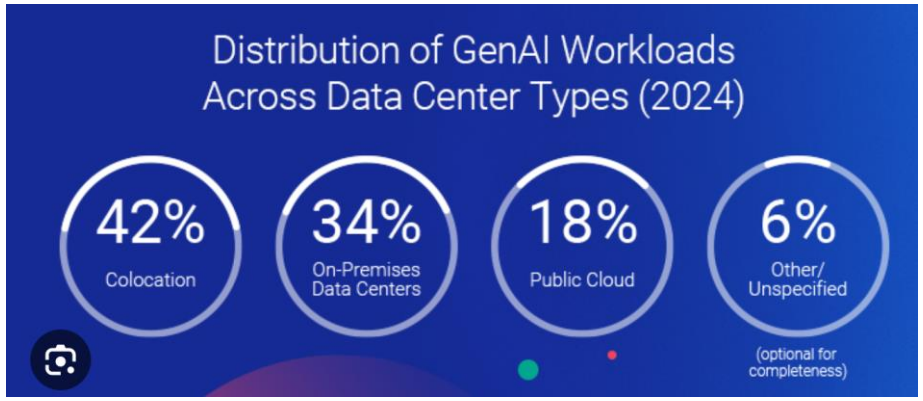
Machine Learning, IA, Deep Learning:

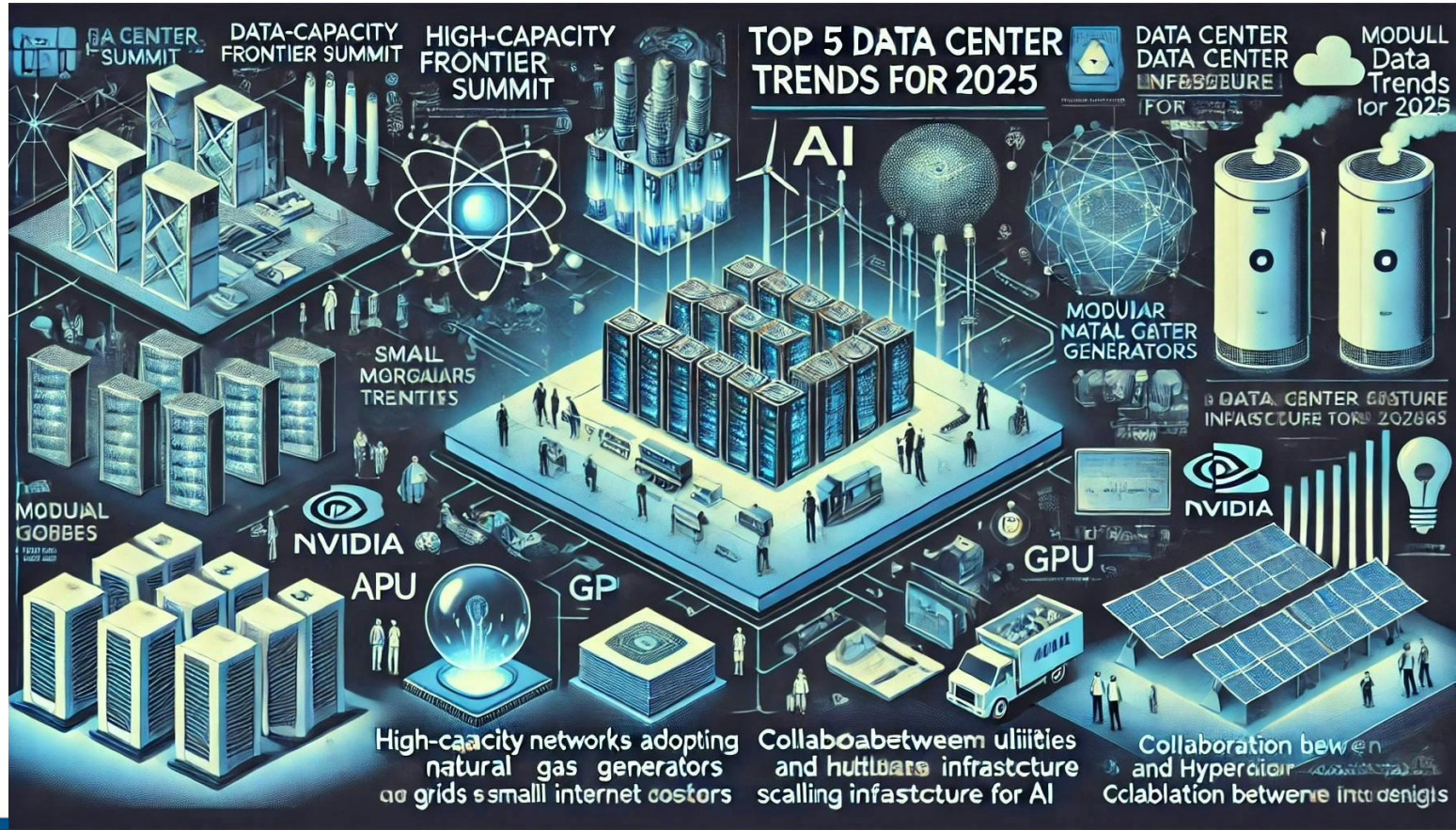






Data Centers de Hiperescala





Meta
Microsoft
Nvidia
Google (Alphabet)
AWS
Apple
IBM

STULZ

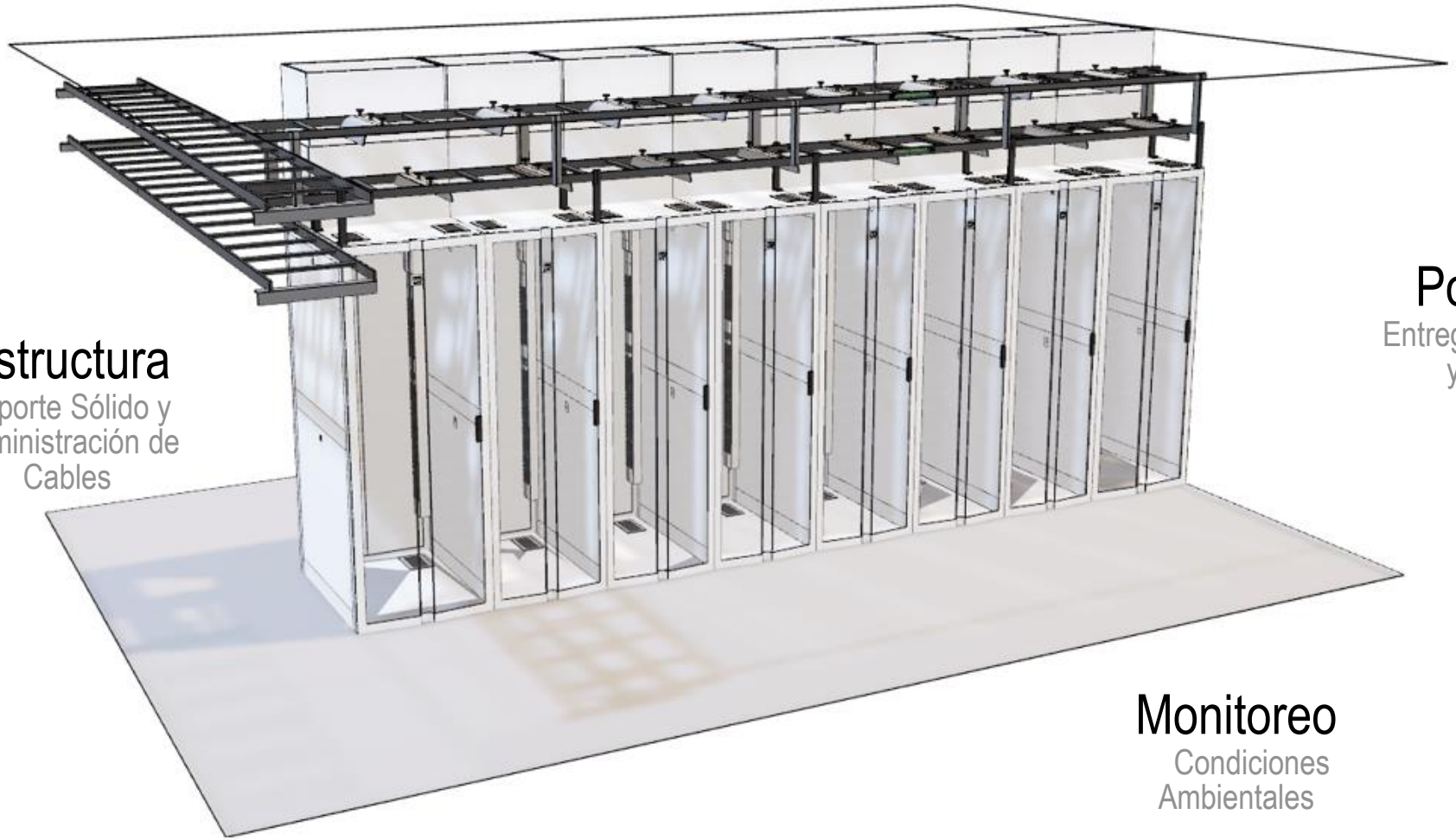
CHATSWORTH PRODUCTS

Centros de Datos a Nivel del Gabinete

Flujo de aire
Enfriamiento y Eficiencia Energética

Seguridad
Control de Acceso Físico

Organizar
Rutas de Cableado



Potencia
Entrega, Monitoreo y Control

Estructura
Soporte Sólido y Administración de Cables

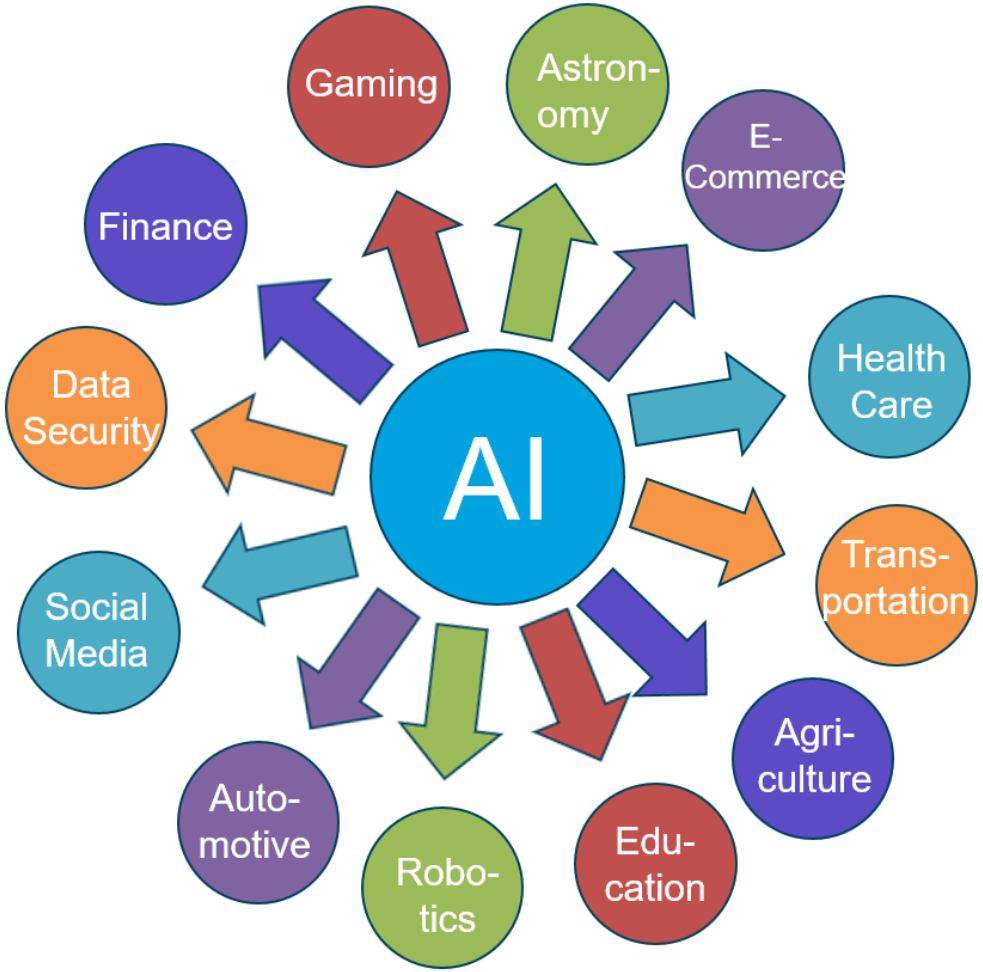
Monitoreo
Condiciones Ambientales

STULZ

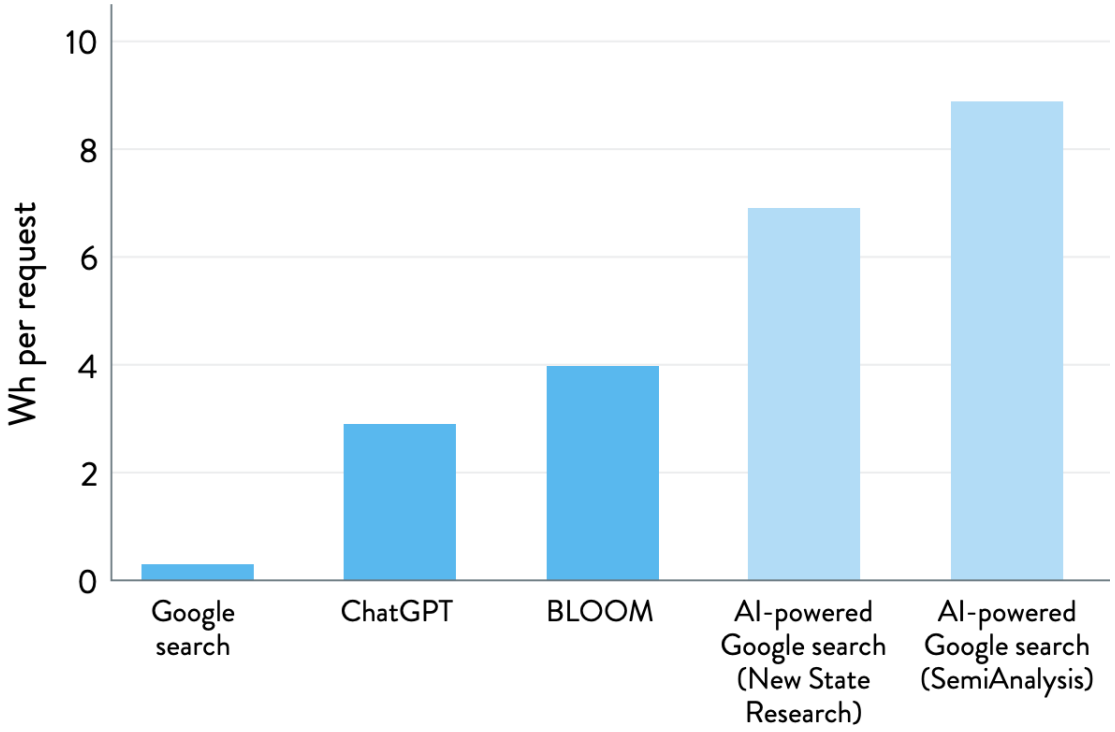
CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

Impulsores



Las consultas generadas por IA requieren 10 veces más potencia en comparación con una búsqueda normal de Google



2024 Electric Power Research Institute

ALPS – Escalable para alcanzar el máximo rendimiento

AIR • LIQUID • POWER
ALPS
SOLUTIONS

El ascenso a una mayor potencia

- Sistema de gabinete integrado
- Requiere GESTIÓN DEL FLUJO DE AIRE
- Una solución de REFRIGERACIÓN LÍQUIDA preparada para el futuro
- PDU de mayor potencia
- Planificación del espacio

AIRE

Basecamp- Aprendiendo los fundamentos de la GFA

- Una excelente GFA debe ser el estándar desde el primer día hasta el último.
- Logre el menor TCO explorando opciones de Feee Cooling.
- Maximice la eficiencia, la redundancia y la facilidad de instalación y mantenimiento.

LíQUIDO

Refrigeración líquida para la tendencia de IA

- Sistema de refrigeración de dos fases directo al chip
- Sistema de refrigeración sin agua (TCS)
- Condensación por aire o agua

POTENCIA

PDUs de Alta Potencia

- Formatos adaptables y compactos
- Múltiples configuraciones
- Diferenciadores clave

STULZ
CHATSWORTH PRODUCTS

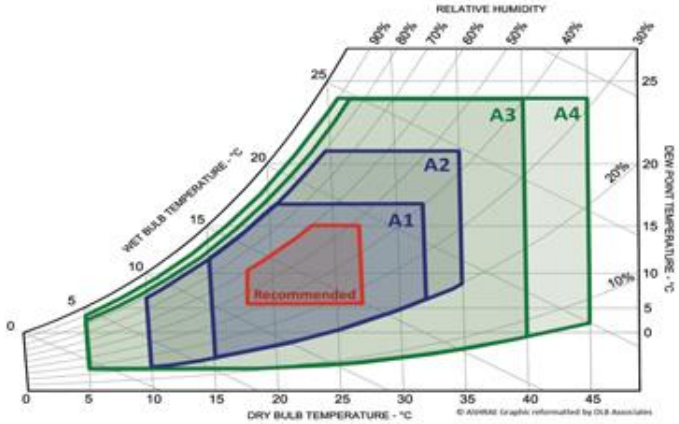
Bicsi CALA

Passive Cooling y la Optimización del DC

Maximizando la Eficiencia Optimizando la Administración Térmica

- **Passive Cooling (Administración Térmica):**
- Soporta cargas térmicas extremas
  - 1kw a mas de 35kw por gabinete
- Prevenir la mezcla de aire frio y caliente
- Evitar la recirculación por encima de los gabinetes y en los extremos de las filas
- Entrega de aire fresco de manera uniforme al frente de los equipos permite el ajuste a los AA para optimizar el sistema sin comprometer la disponibilidad

Classes (a)	Equipment Environmental Specifications							
	Product Operations (b)(c)					Product Power Off (c) (d)		
	Dry-Bulb Temperature (˚C) (e) (g)	Humidity Range, non-Condensing (h) (i)	Maximum Dew Point (˚C)	Maximum Elevation (m)	Maximum Rate of Change(˚C/hr) (f)	Dry-Bulb Temperature (˚C)	Relative Humidity (%)	Maximum Dew Point (˚C)
Recommended (Applies to all A classes; individual data centers can choose to expand this range based upon the analysis described in the ASHRAE paper)								
A1 to A4	18 to 27	5.5ºC DP to 60% RH and 15ºC DP						
Allowable								
A1	15 to 32	20% to 80% RH	17	3050	5/20	5 to 45	8 to 80	27
A2	10 to 35	20% to 80% RH	21	3050	5/20	5 to 45	8 to 80	27
A3	5 to 40	-12˚C DP & 8% RH to 85% RH	24	3050	5/20	5 to 45	8 to 85	27
A4	5 to 45	-12˚C DP & 8% RH to 90% RH	24	3050	5/20	5 to 45	8 to 90	27
B	5 to 35	8% RH to 80% RH	28	3050	NA	5 to 45	8 to 80	29
C	5 to 40	8% RH to 80% RH	28	3050	NA	5 to 45	8 to 80	29



Administración del Aire

Provee ahorros en la operación, maximizando la utilización de los Sistemas de enfriamiento:

- Separación **estricta** de la masa de aire frio y caliente
- **Incrementa la temperatura de inyección** (de frio a fresco)y retorno para hacer mas eficiente los AA
- Compatible con soluciones de enfriamiento con *Freecooling* directo e indirecto

STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

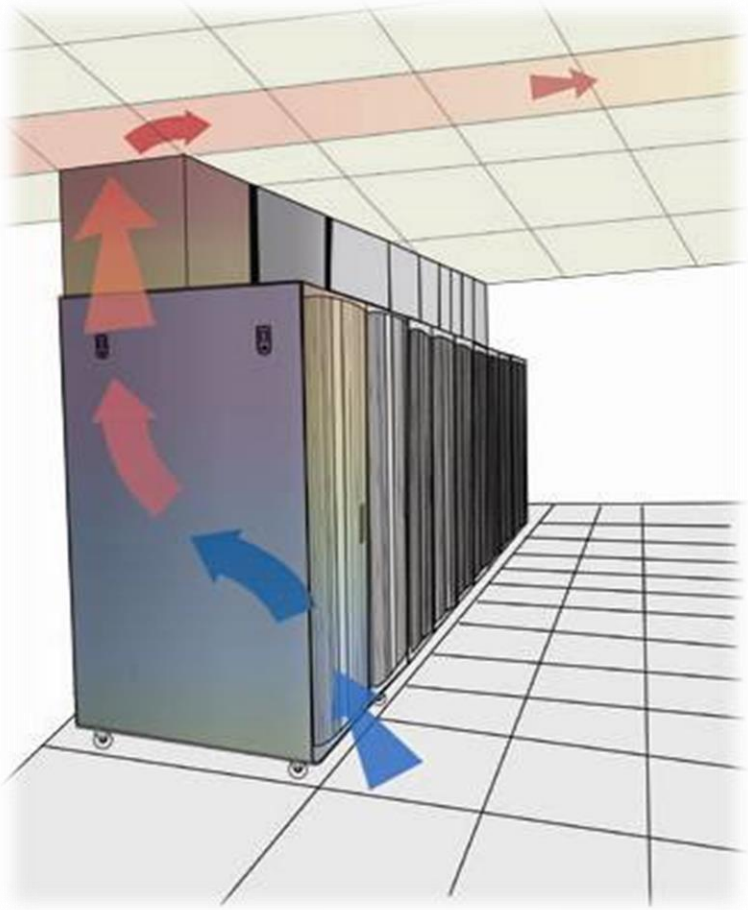
Maximizando la Eficiencia Optimizando la Administración Térmica

Un Sistema Completo de Contención Permite:

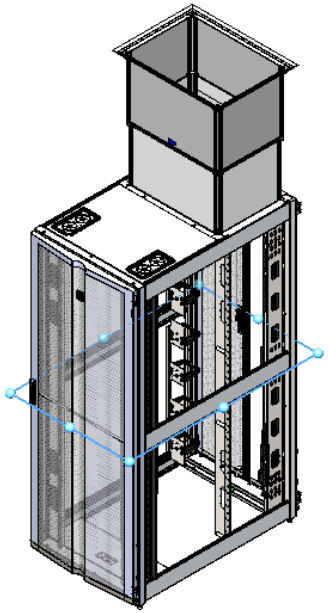
- Mantener un control estricto de la temperatura de suministro
- Reducir el volumen de aire a suministrar
- Incrementar la temperatura de inyección
- Incrementar las temperaturas de operación del Sistema de enfriamiento

Estos ajustes traen como resultado:

- El incremento en la eficiencia de los AA
- Incrementa la eficiencia del chiller o intercambiadores
- Incrementa las horas de operación en freecooling
- Reduce el PUE

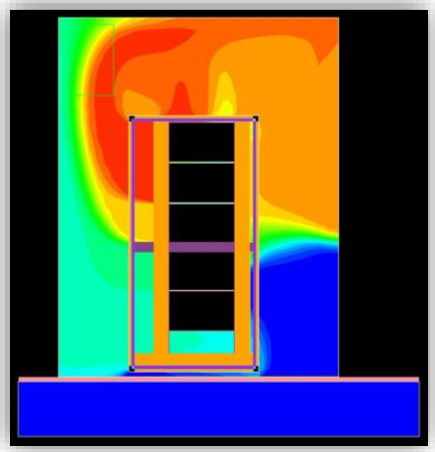


Maximizando la Eficiencia Optimizando la Administración Térmica



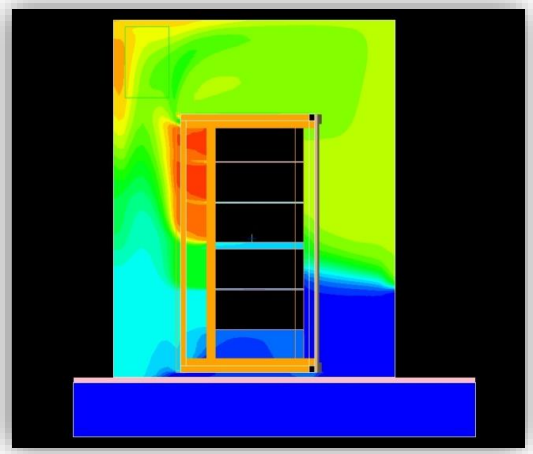
- Incrementa la diferencia entre la temperatura de inyección y retorno (ΔT's)
- Se incrementa la capacidad de los sistemas de enfriamiento
- Ecualiza la temperatura del cuarto, mejorando presiones y homogeneidad en los flujos
- El comportamiento de la temperatura a la entrada de los gabinetes es constante a cualquier altura

NORMAL



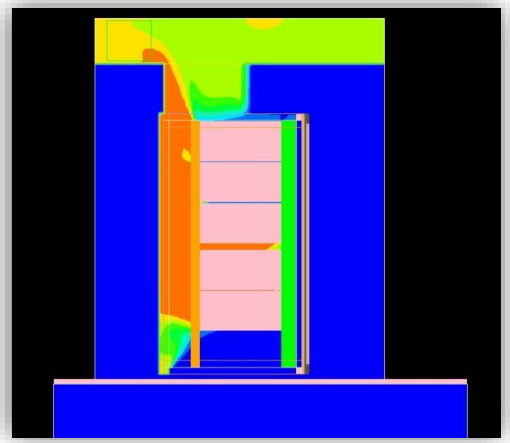
Mezcla de Aire Dentro y Fuera del Gabinete

MEJOR



Administración del Aire Dentro del Gabinete

DESEADO



Administración del Aire Dentro y Fuera del Gabinete

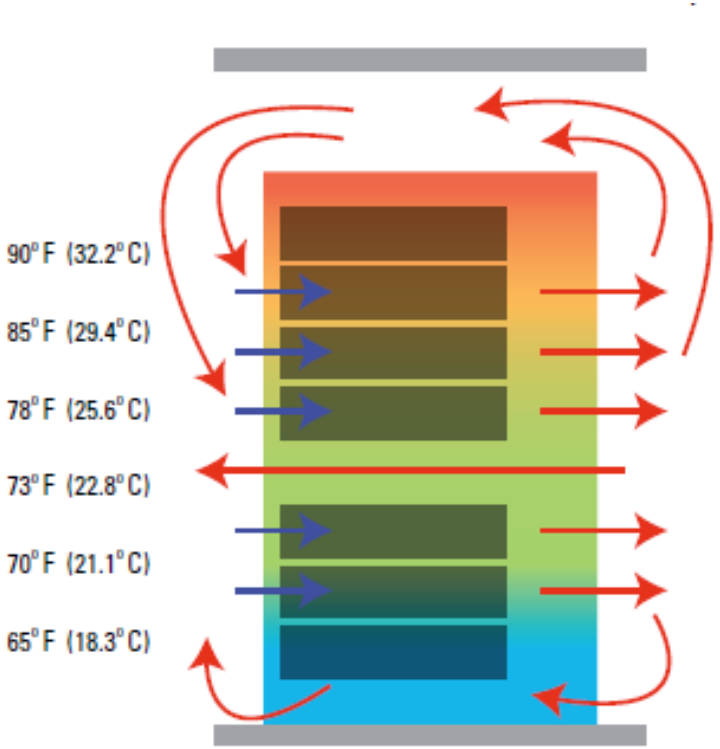
STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

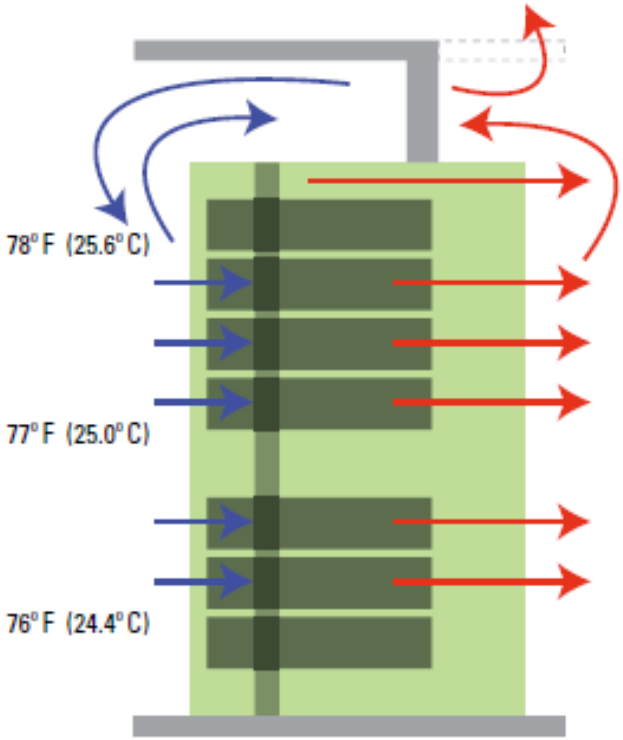
Bicsi CALA

Las Claves

Pasillo Frío/Caliente



Pasillo Frío/Caliente con Contención



Flujo de Aire / Caudal / Volumen de Aire por Unidad de Tiempo

$$CFM = \frac{1.8 \times Q}{\Delta T_{°C}}$$

Pies Cúbicos por Minuto

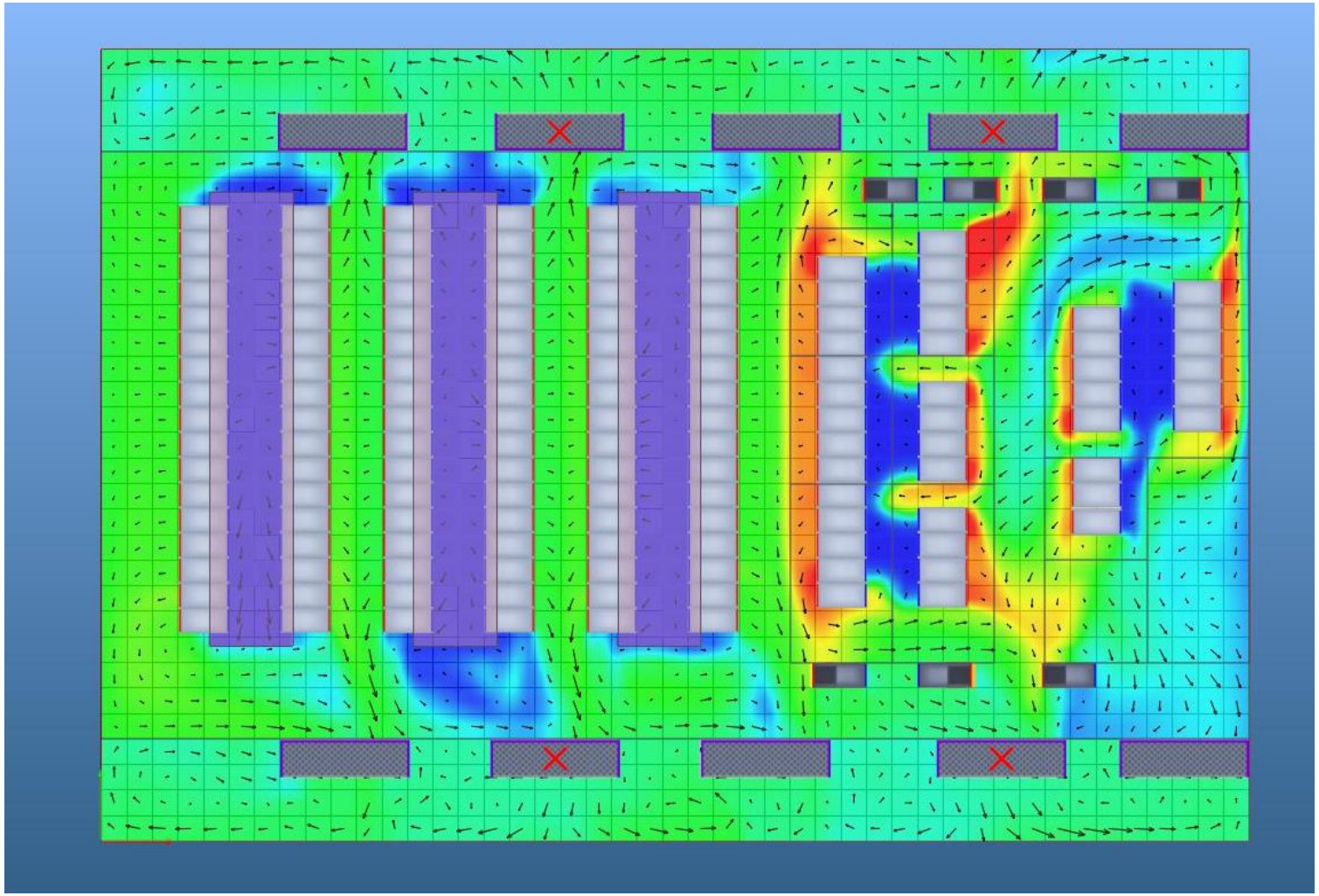
$$CMH = \frac{3 \times Q}{\Delta T_{°C}}$$

Metros Cúbicos por Hora

STULZ CHATSWORTH PRODUCTS Bicsi CALA

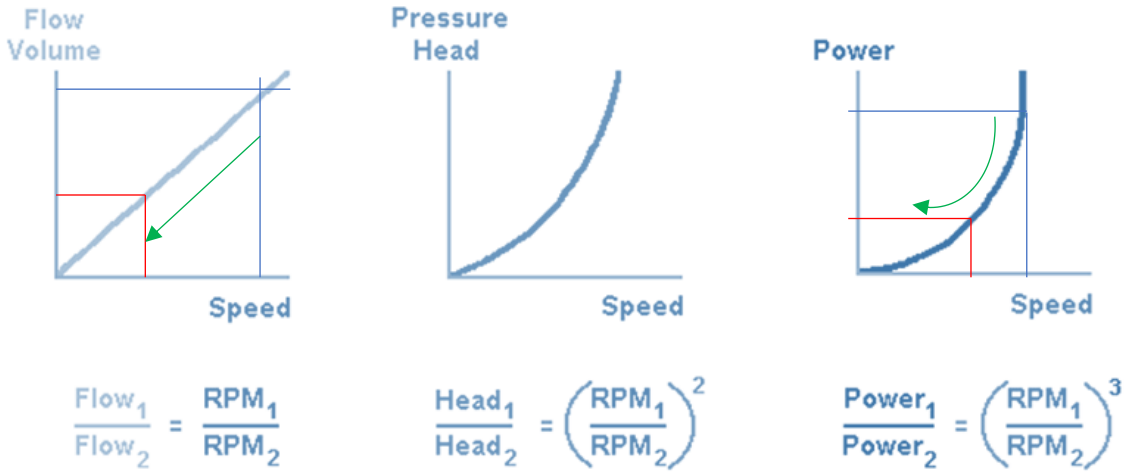
Diseño con CFD

- Un diseño holístico debe incluir la modelación CFD (Computer Fluid Dynamics)

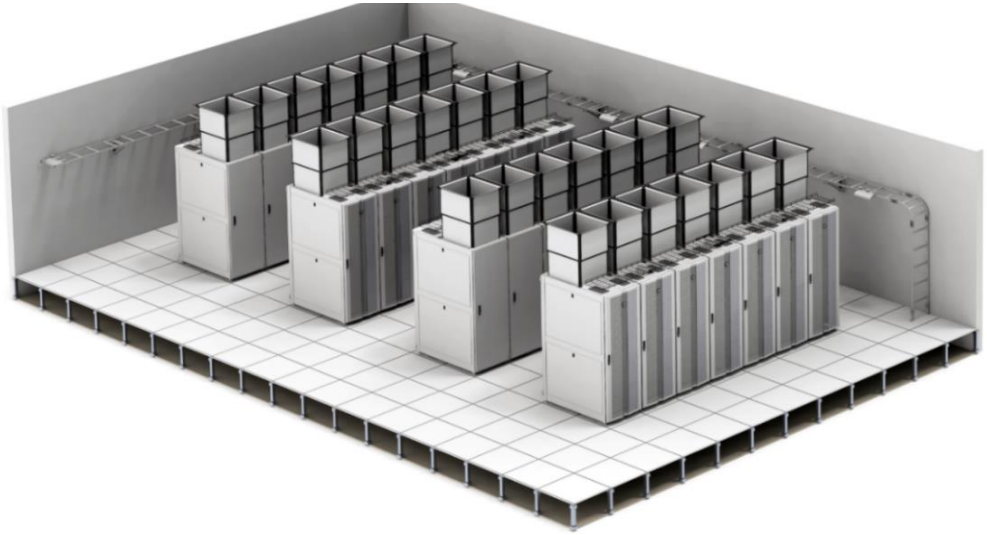


Maximiza el Uso del Piso Blanco:

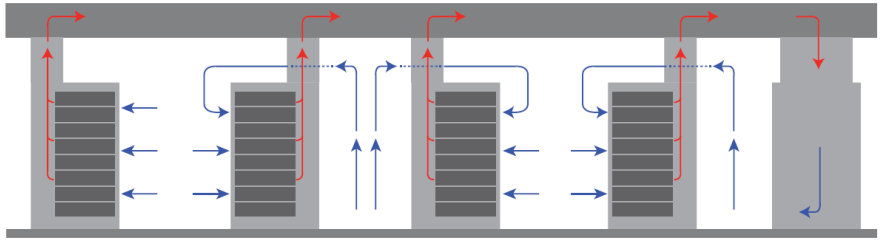
- Incrementar la densidad por Gabinete
- Soporta, organiza y protege los equipos y soluciones de alta densidad de cableado
- Mejora:
  - Flujo de aire
  - Administración del cableado
  - Administración de Potencia
  - Monitoreo
  - Puesta a Tierra
  - Sistemas Antisísmicos



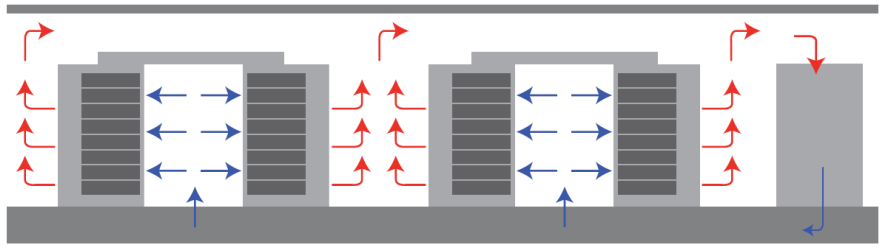
Utilización del Espacio



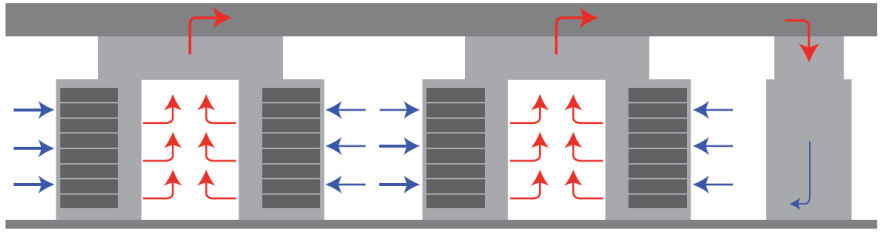
Passive Cooling



VED- Chimenea

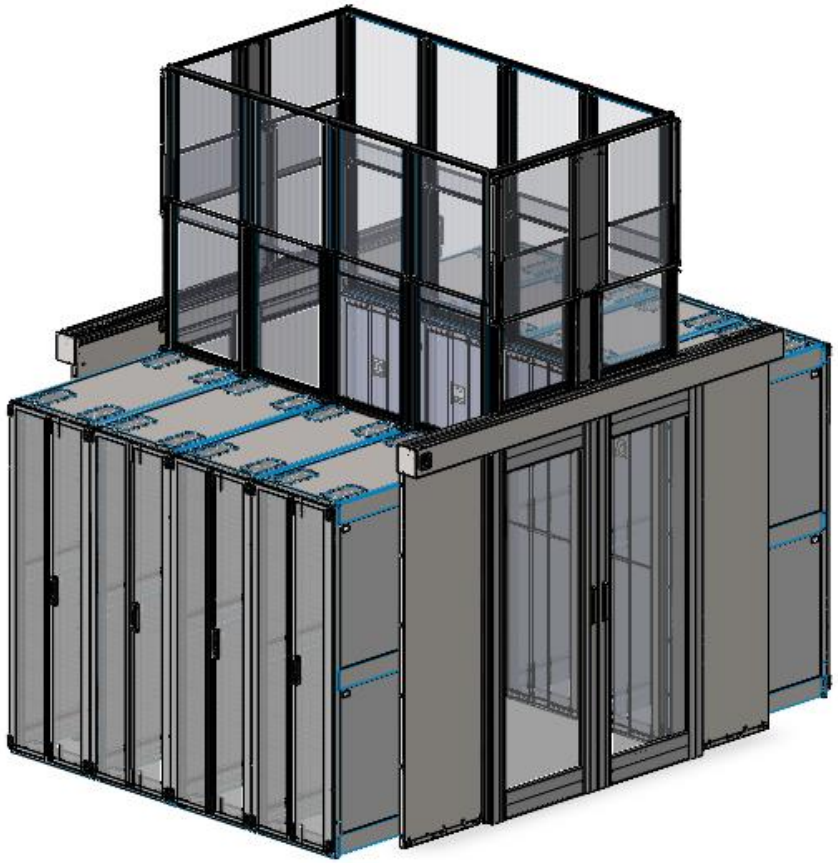


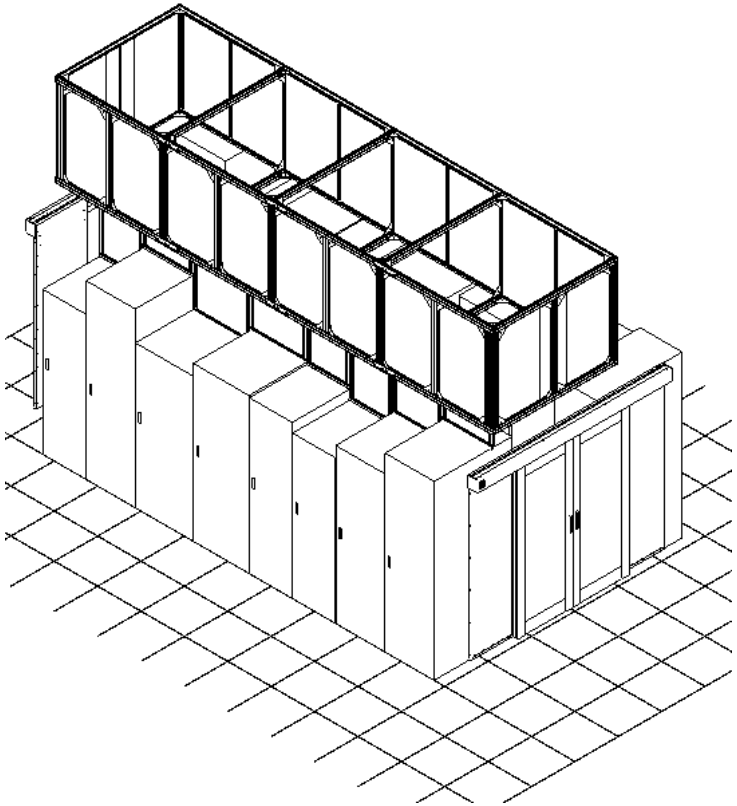
CAC

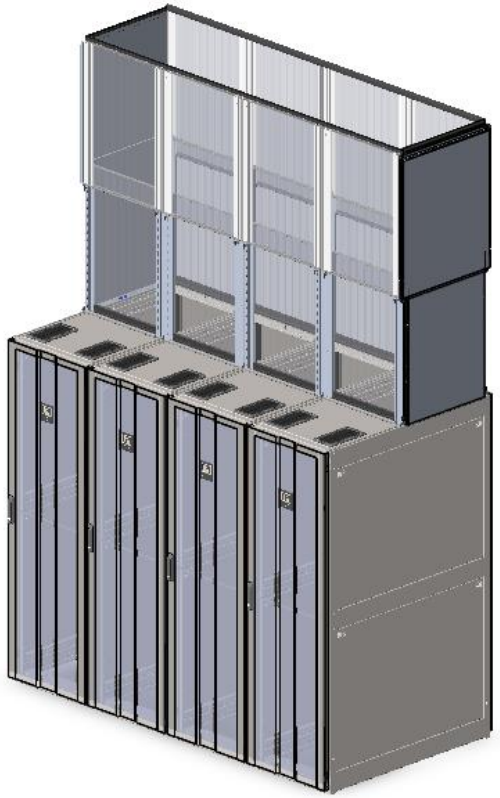


HAC

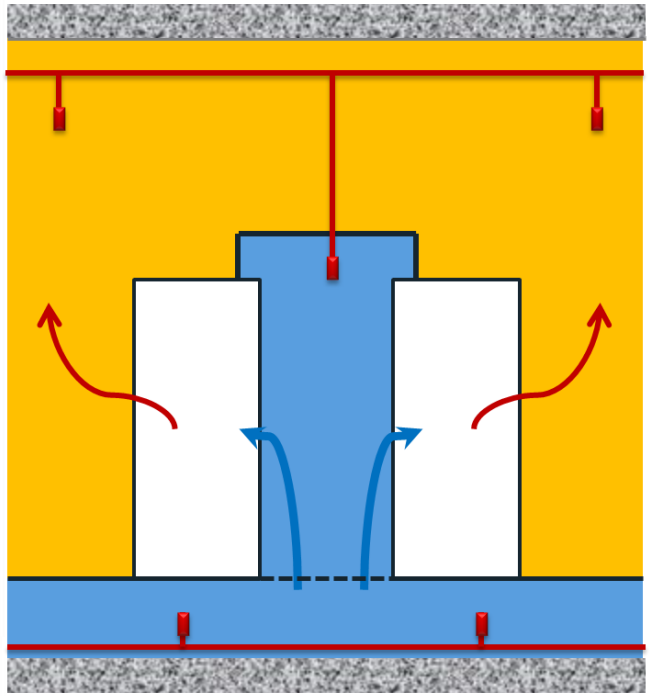
Aplicaciones de Contenciones Ajustables

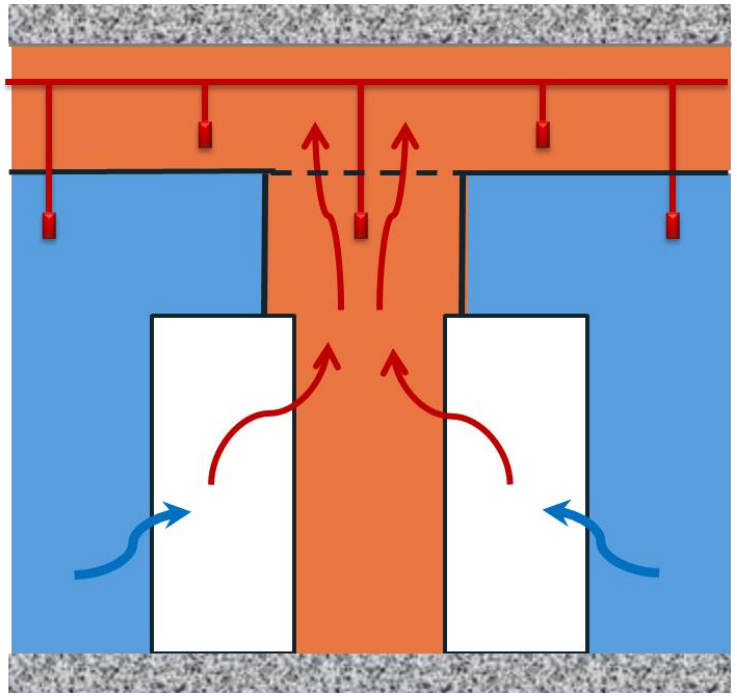


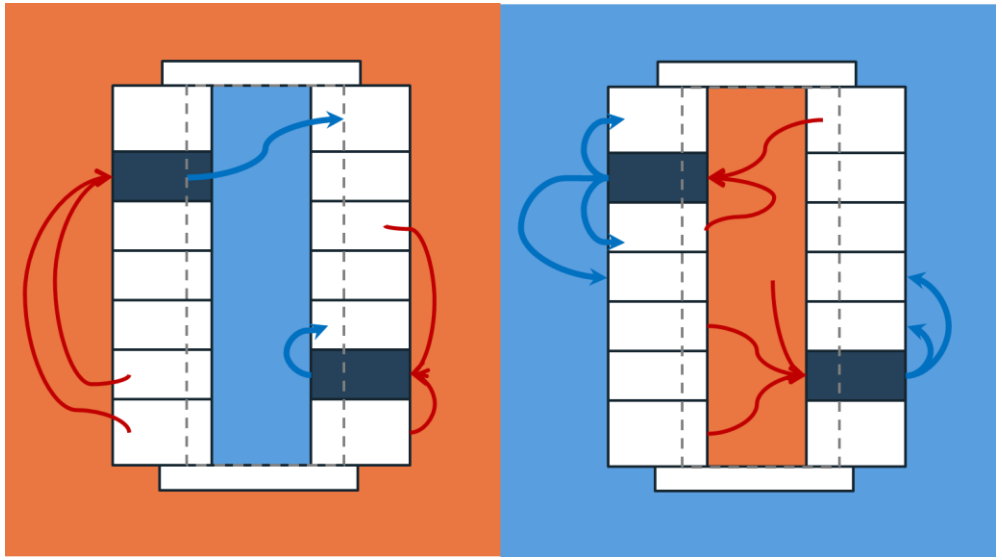


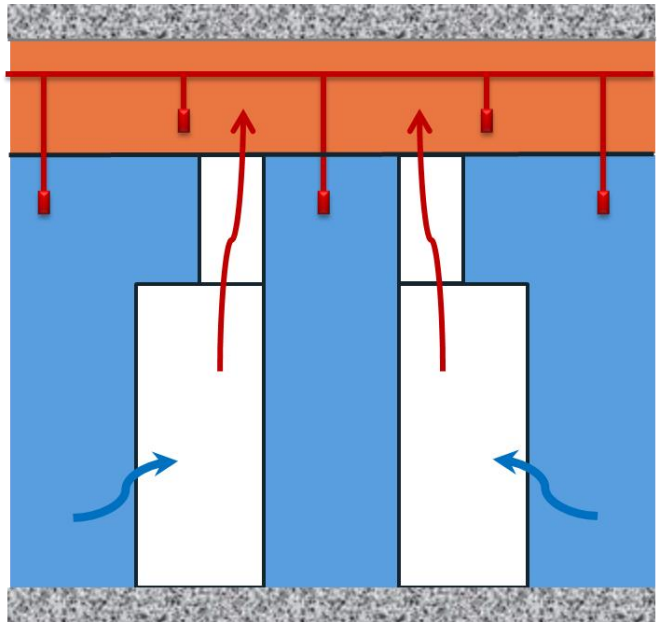


¿Pasillo Frío o Caliente?



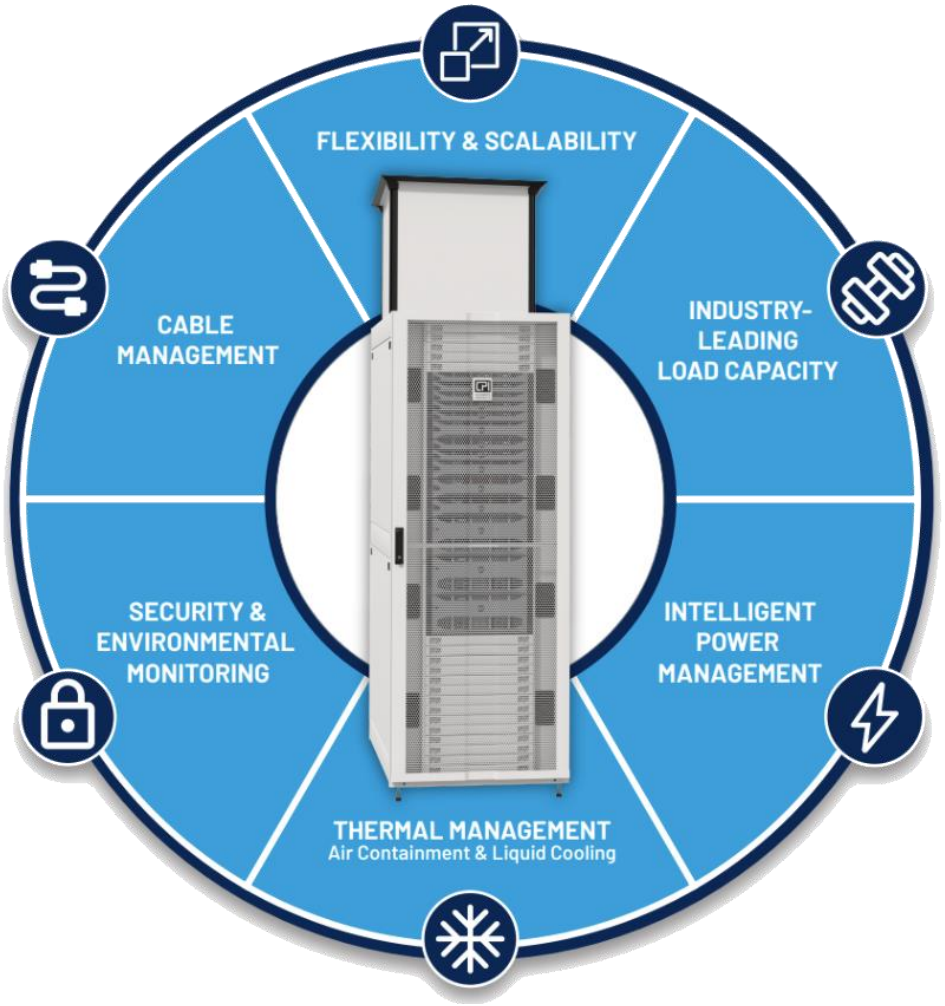






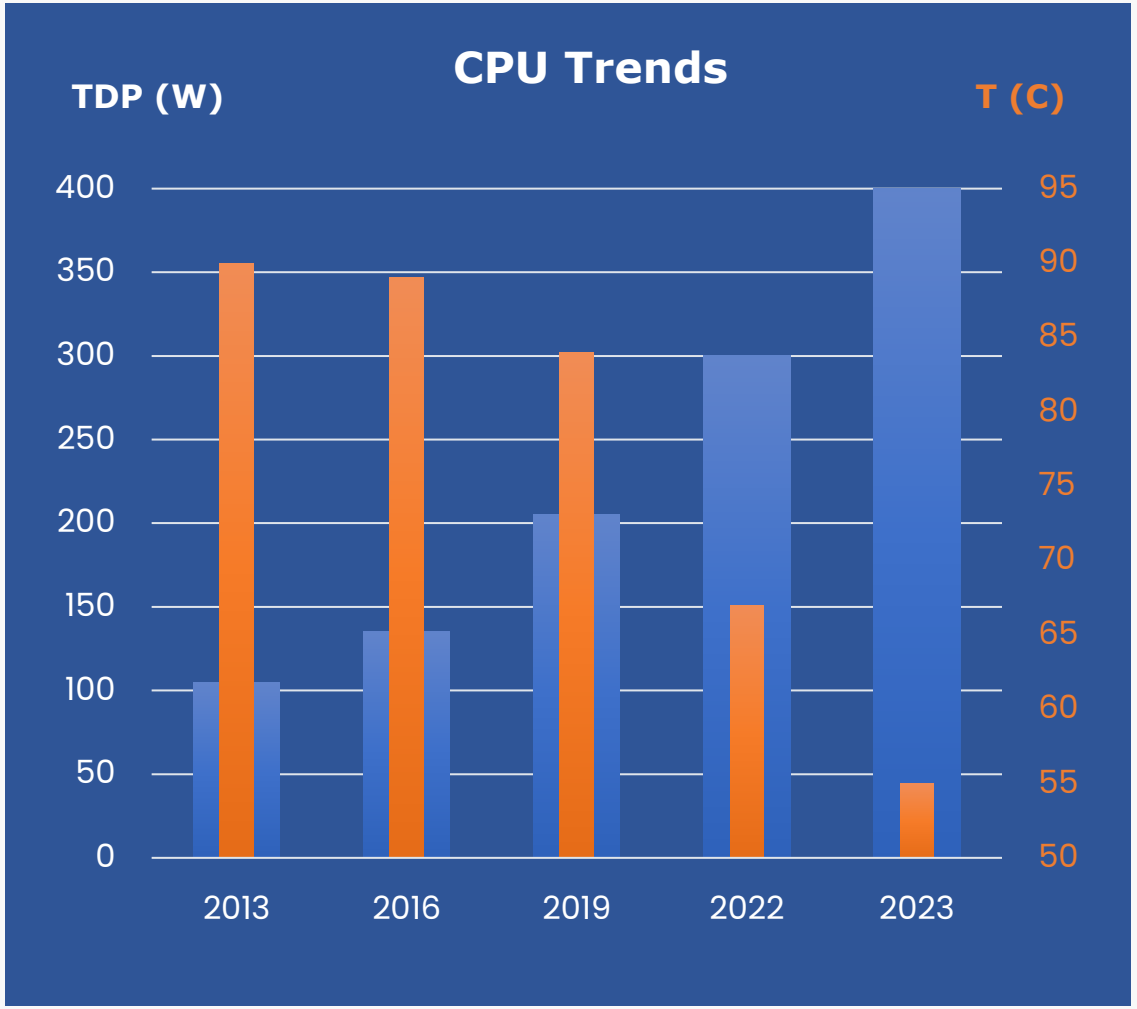
Importancia de un sistema de gabinete integrado

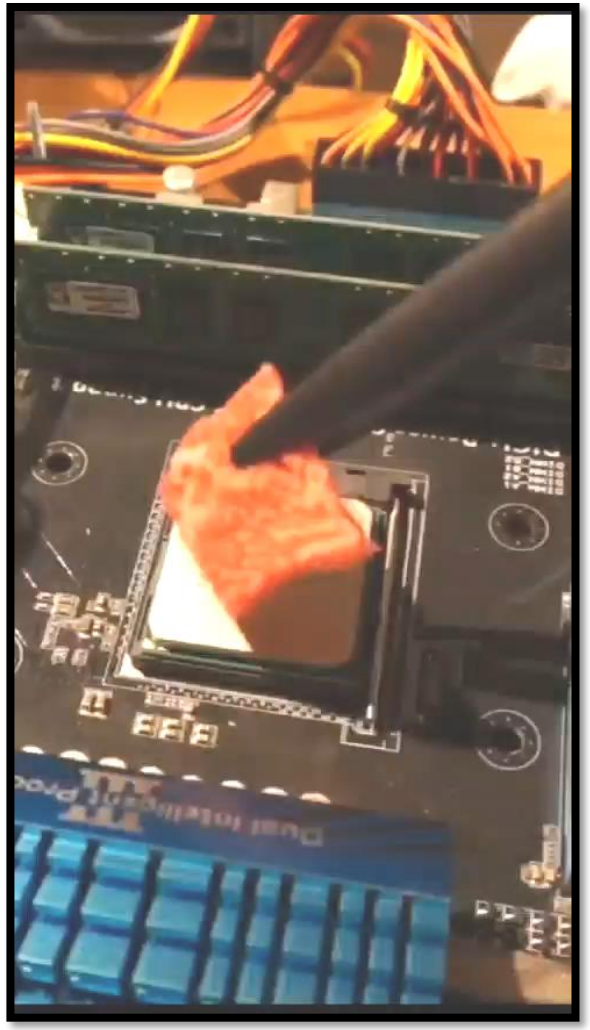
- Adopte un enfoque centrado en el gabinete para la gestión del piso blanco.
- Implemente una arquitectura a prueba de futuro para la evolución de la tecnología de TIC de alta densidad.
- Solución integral y escalable diseñada para abordar de forma fluida y eficiente los cambios en los equipos de TI, las densidades de potencia, las cargas térmicas y el cableado.
- Arquitectura diseñada para una implementación rápida que reduce los costos y la mano de obra.



Liquid Cooling

Impulsores del Liquid Cooling: ¿Qué es diferente esta vez?





STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

¿Por qué refrigeración líquida?

Mayor demanda de potencia de cálculo

- Servicios basados en IA (inteligencia artificial)
- Análisis avanzados
- Mayor digitalización

La potencia de cálculo de los procesadores, aumenta

- Aumento de la carga térmica por Rack
- Mas potencia de cálculo, al mismo espacio
- Menores costes de inversión en terrenos y edificios

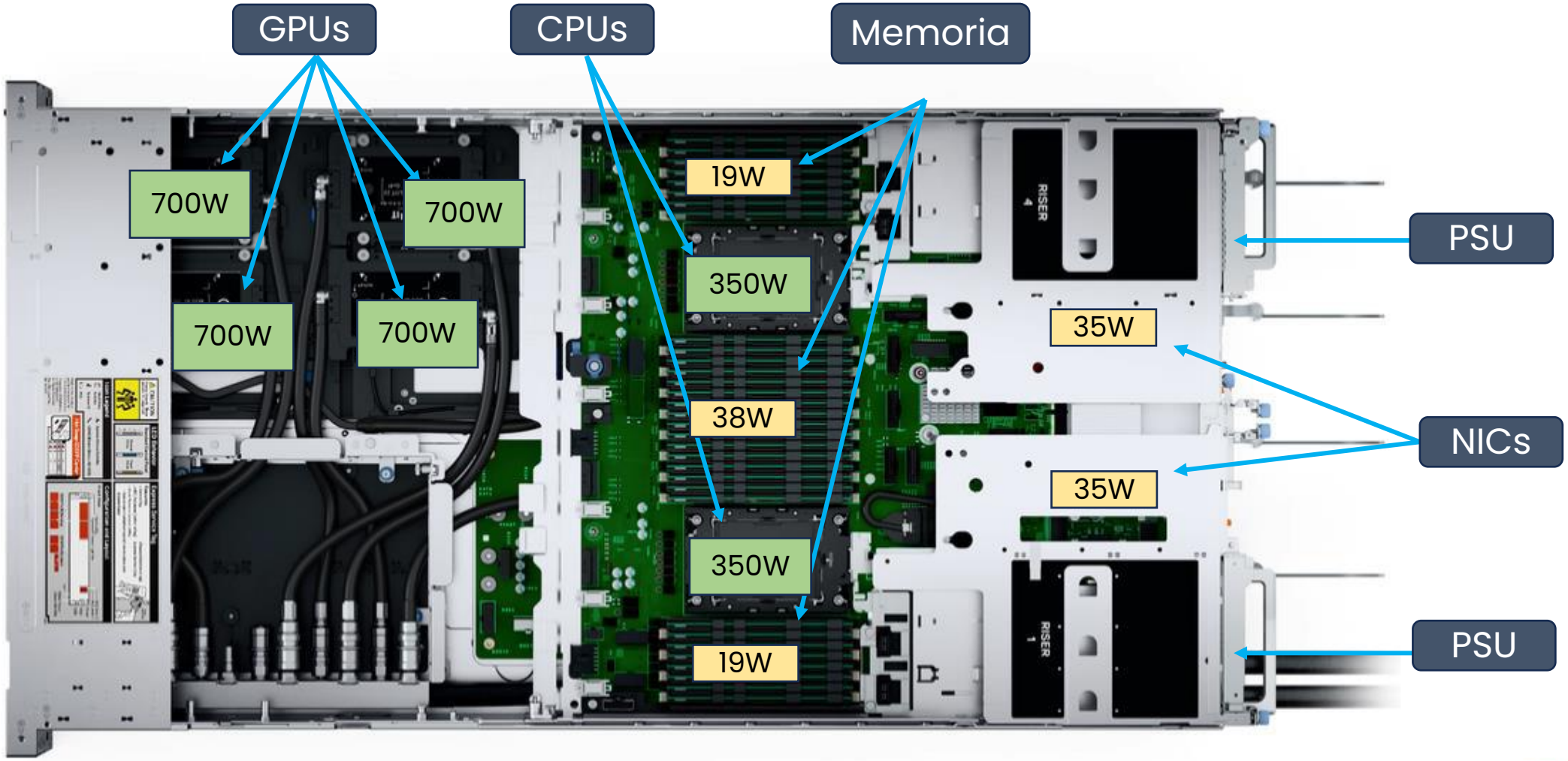
Mayores niveles de temperatura

- Mayor consumo de energía por Rack
- Mayor generación de calor por m²
- Posibilidad de reutilizar más fácilmente el calor gracias a niveles de temperatura más elevados

Resultados:

- **La refrigeración líquida permite temperaturas de funcionamiento más elevadas**
- **Más tiempo para “Free Cooling”**
- **En algunos casos no se necesita refrigeración mecánica (enfriadores)**

No todo es refrigeración líquida: Disipación de calor de los subcomponentes del servidor



Impulsores a Liquid Cooling

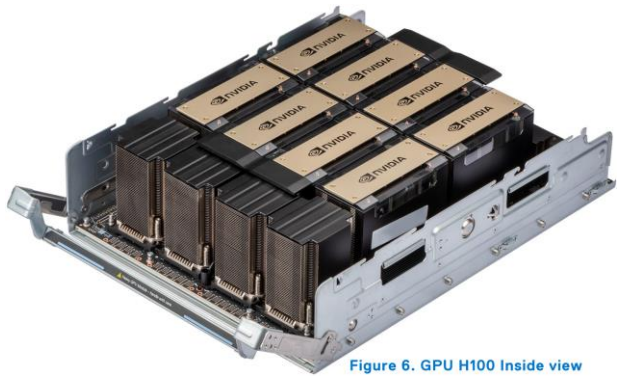
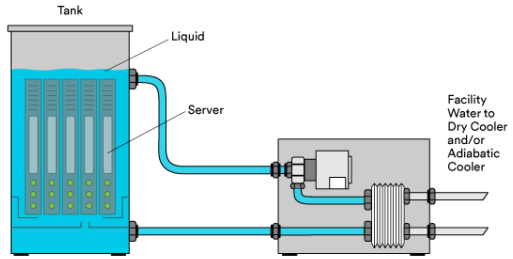
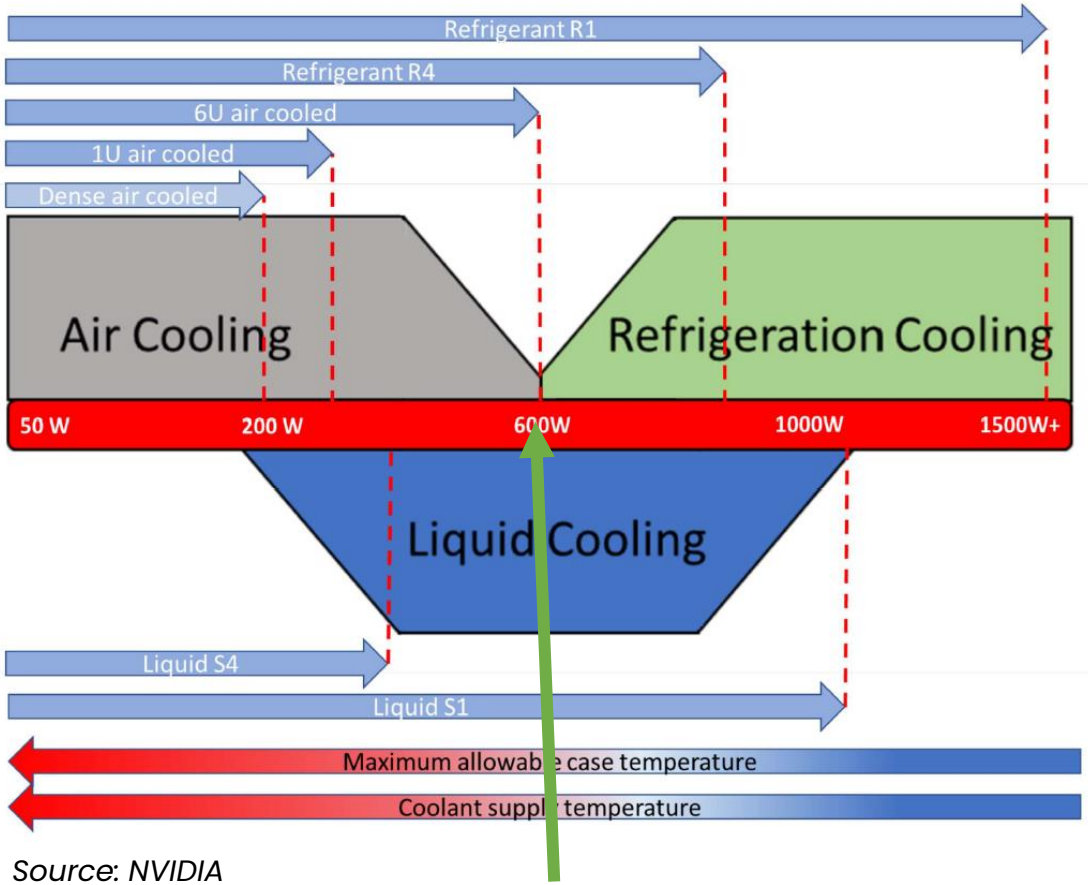


Figure 6. GPU H100 Inside view





Source: NVIDIA

2022 – H100s & ChatGPT

Tipos de Liquid Cooling

Inmersión

Una - Fase

Dos Fases

Cold Plates

Una -Fase Agua

Dos - Fases Dieléctrico

STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

Tecnologías disponibles
Refrigeración líquida directa por chip (DCLC)

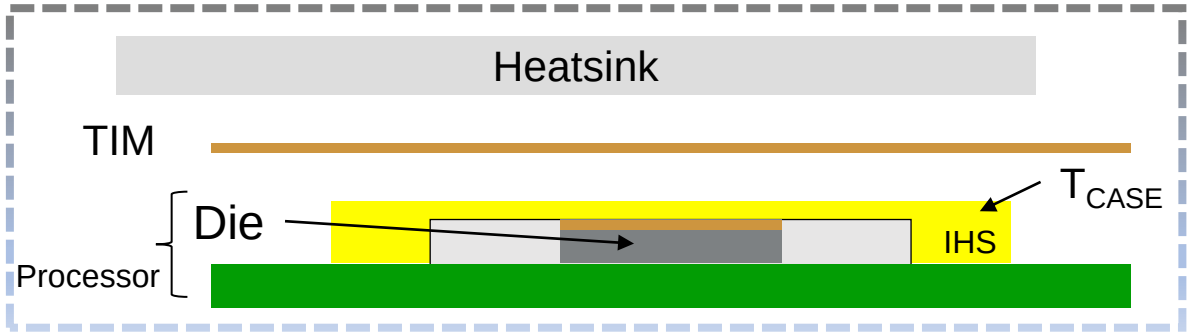
STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

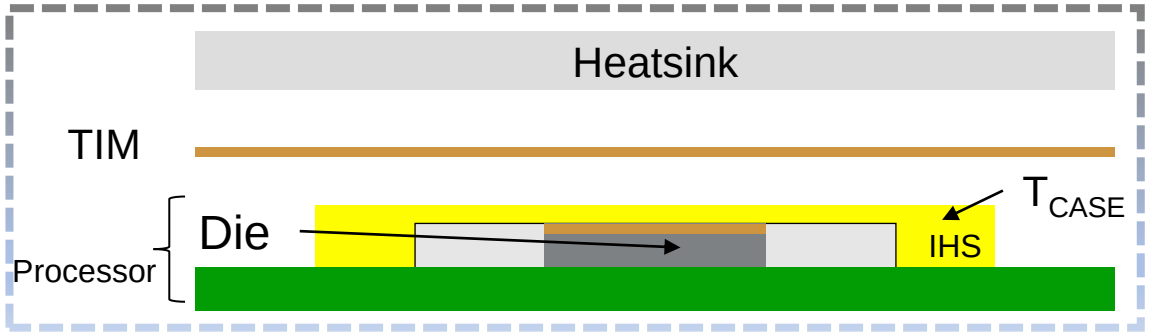
Directo al Chip 1-Fase vs 2-Fases

Two-Phase heat direction

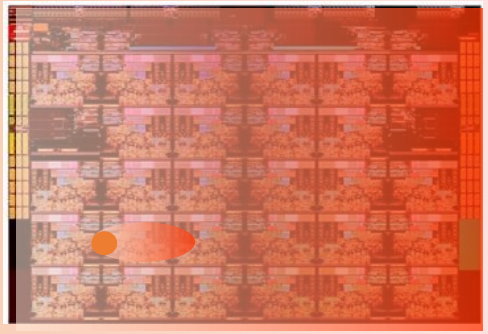


Even cooling over the die

Single-Phase heat direction



Heat growing over the die



El agua monofásica requiere una temperatura de entrada al menos 5 °C más baja para compensar el aumento desigual de la temperatura en el área de la CPU => más energía

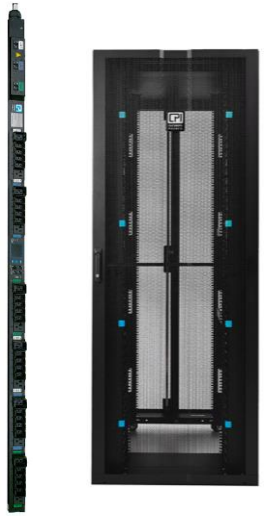
POWER

COOLING

UPS

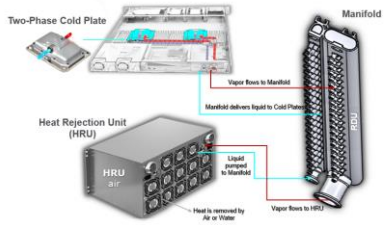
Floor PDU

Rack PDU



Chiller

CDU



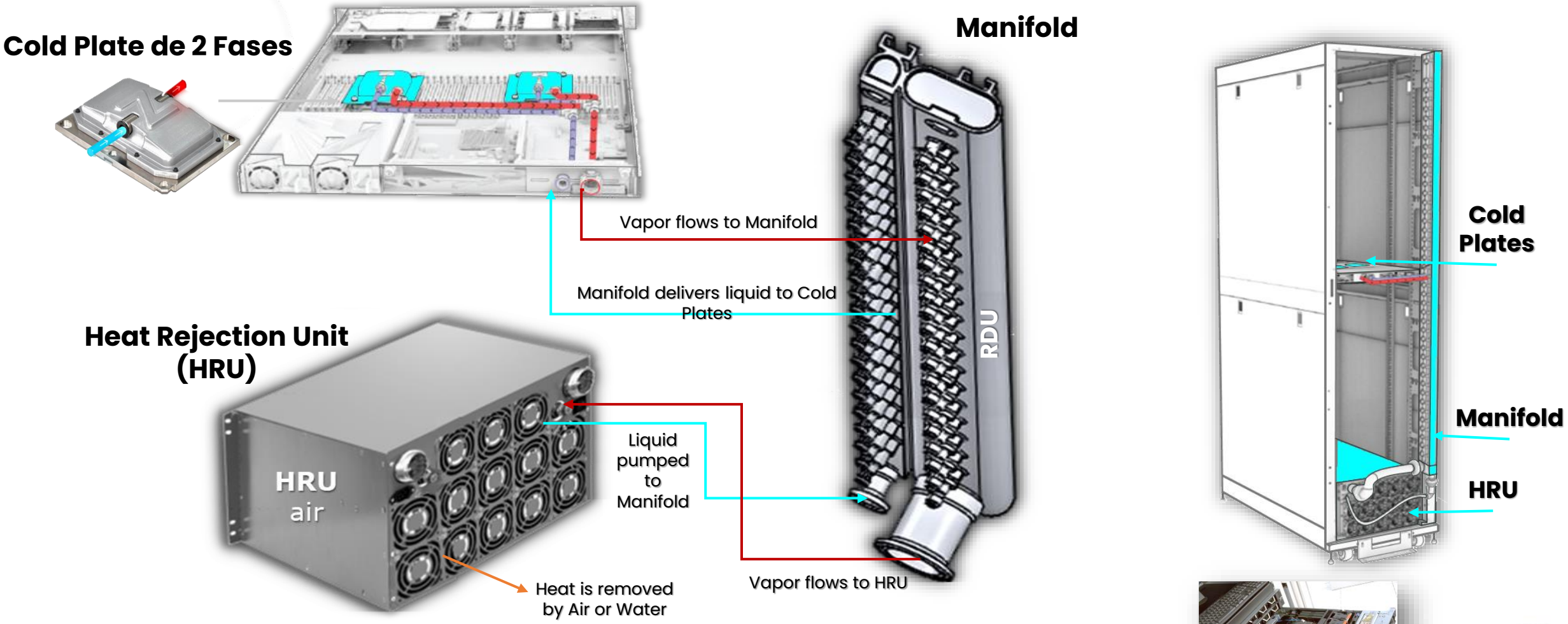
HRU & ColdPlates

STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

Refrigeración líquida directa al chip sin agua para el mercado general

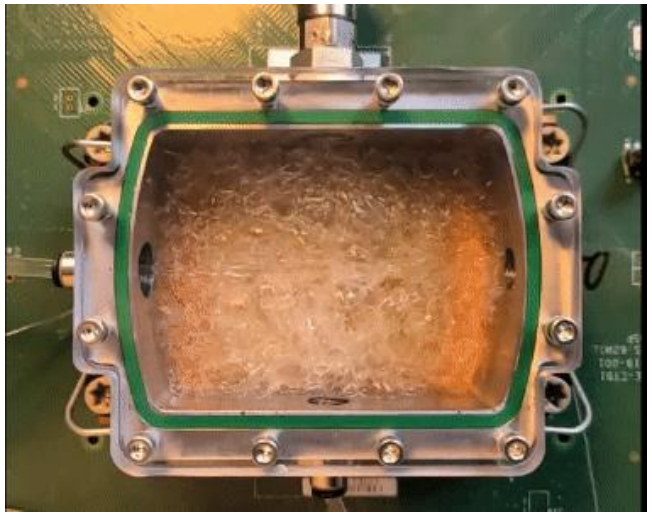


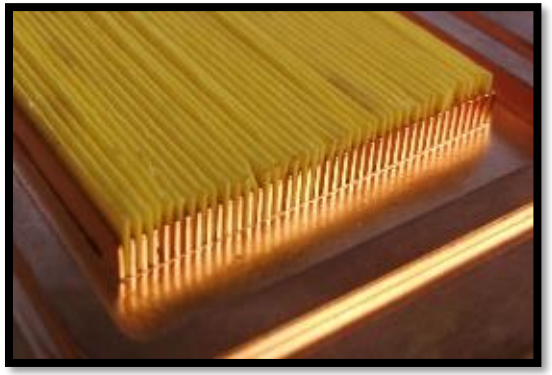
STULZ

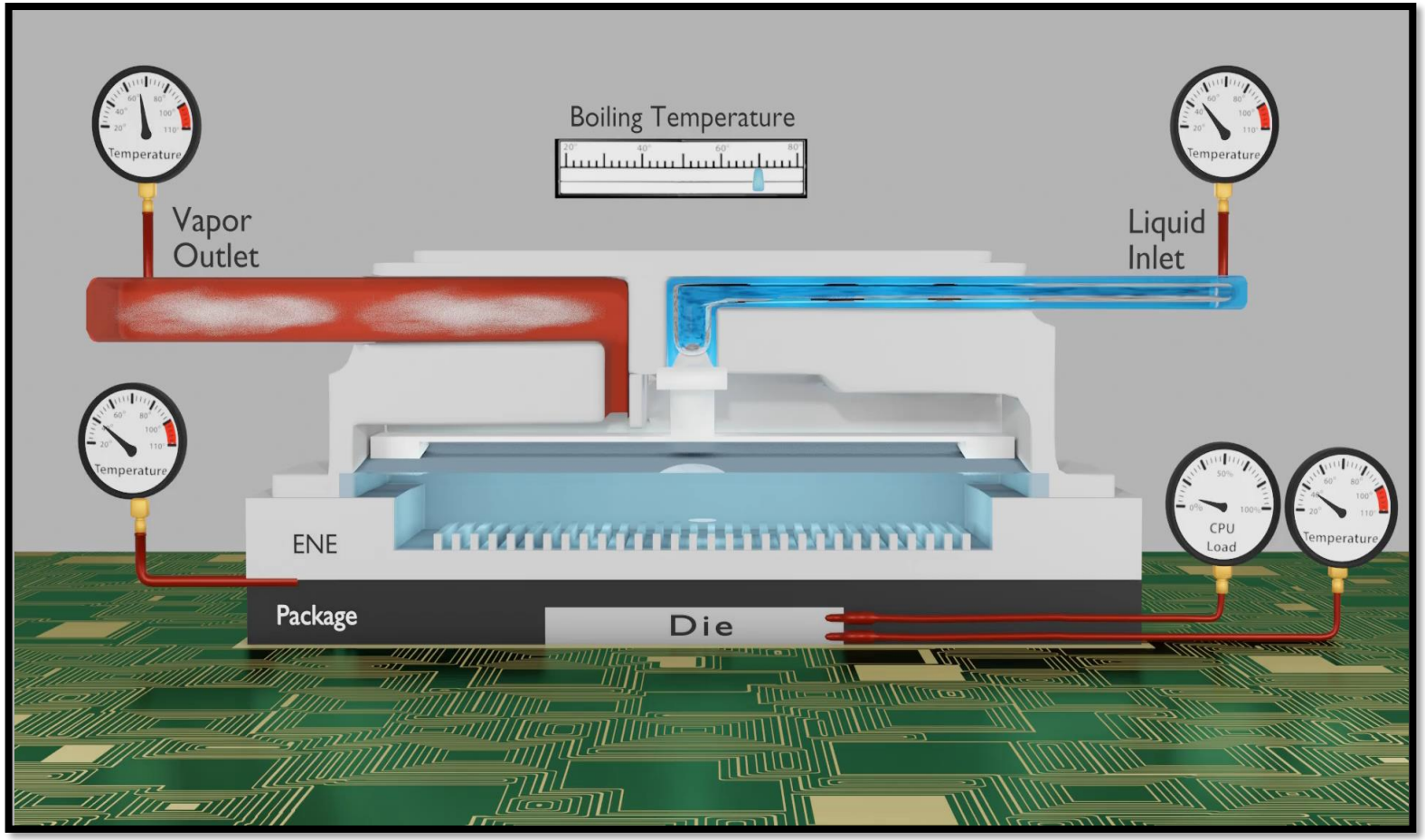
CHATSWORTH PRODUCTS

Bicsi CALA

Regulación automática del suministro de refrigerante







STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

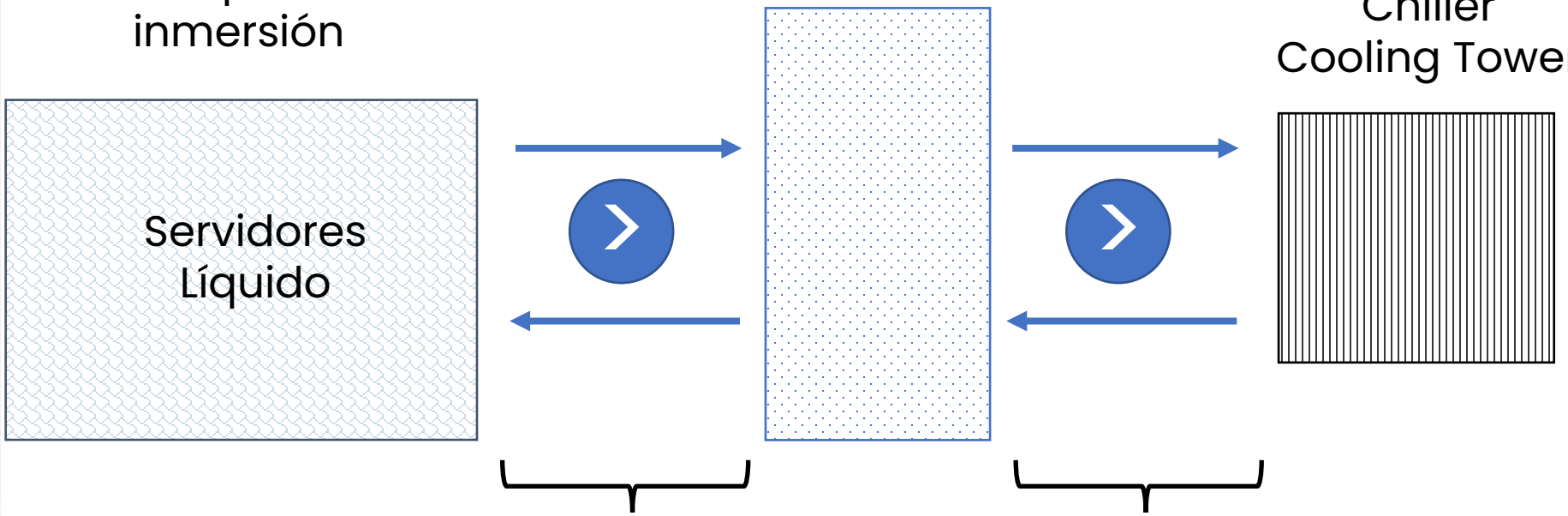
Bicsi CALA

Tecnologías disponibles
Refrigeración por inmersión

Tanque de inmersión

CMU
„Coolant management Unit“

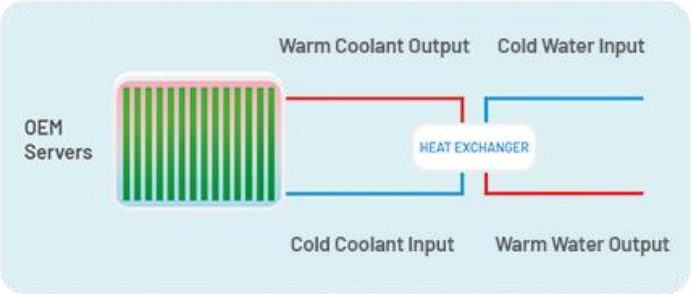
Dry-Cooler
Chiller
Cooling Tower



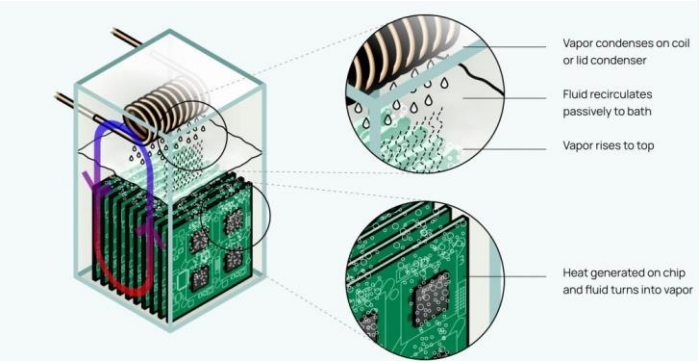
TCS: "Sistema tecnológico de refrigeración"

FWS: "Sistema de agua para instalaciones"

SINGLE PHASE



TWO PHASE



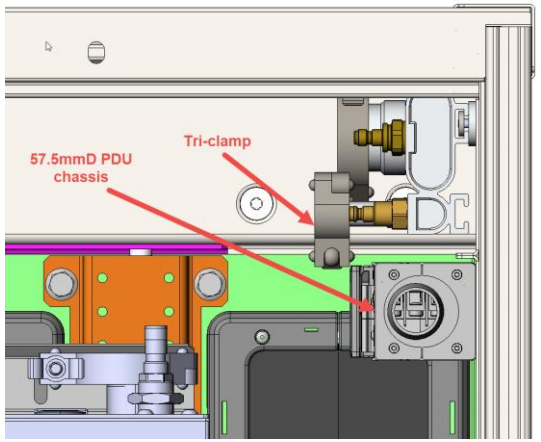
Consideraciones de espacio

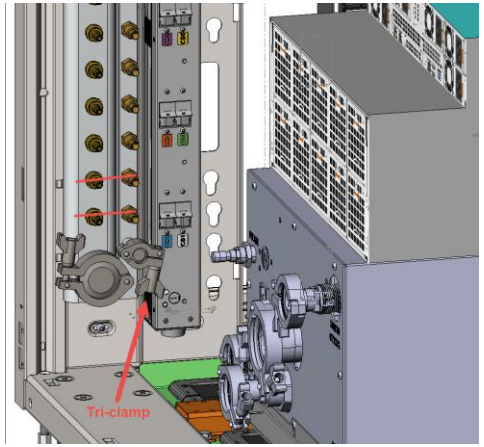
Recordatorio para considerar el espacio adicional:

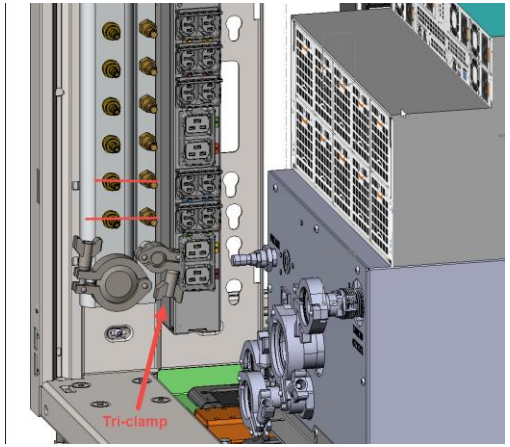
Nivel del gabinete: Maniful, PDU, administradores de cables, flujo de aire

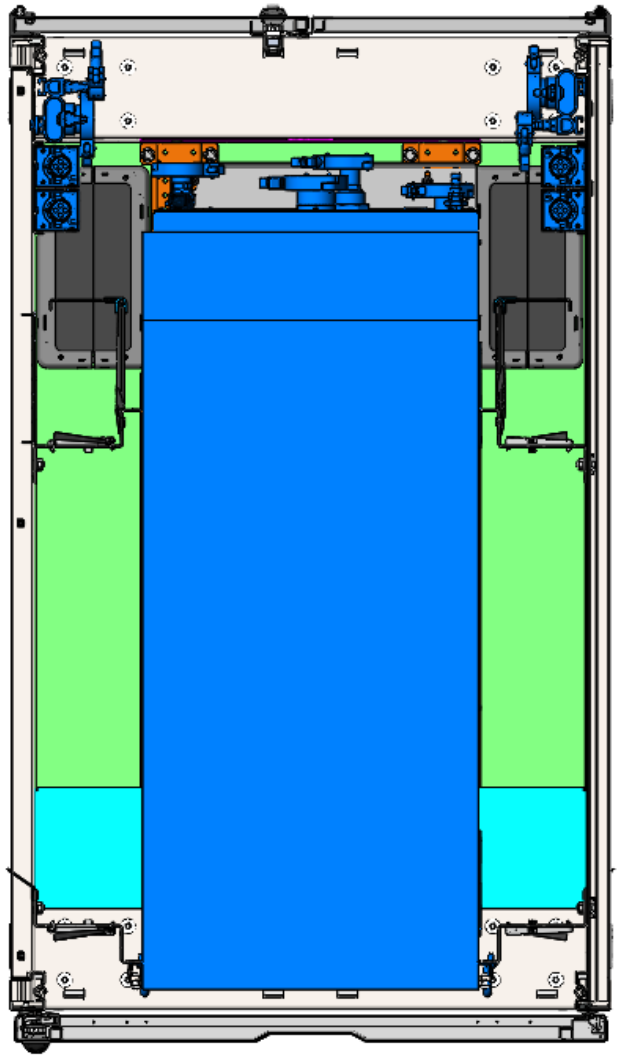
Nivel de la fila: tuberías/mangueras de agua, energía, canalización de cables

Nivel de la sala: Maniful, FWS, CDU, etc.

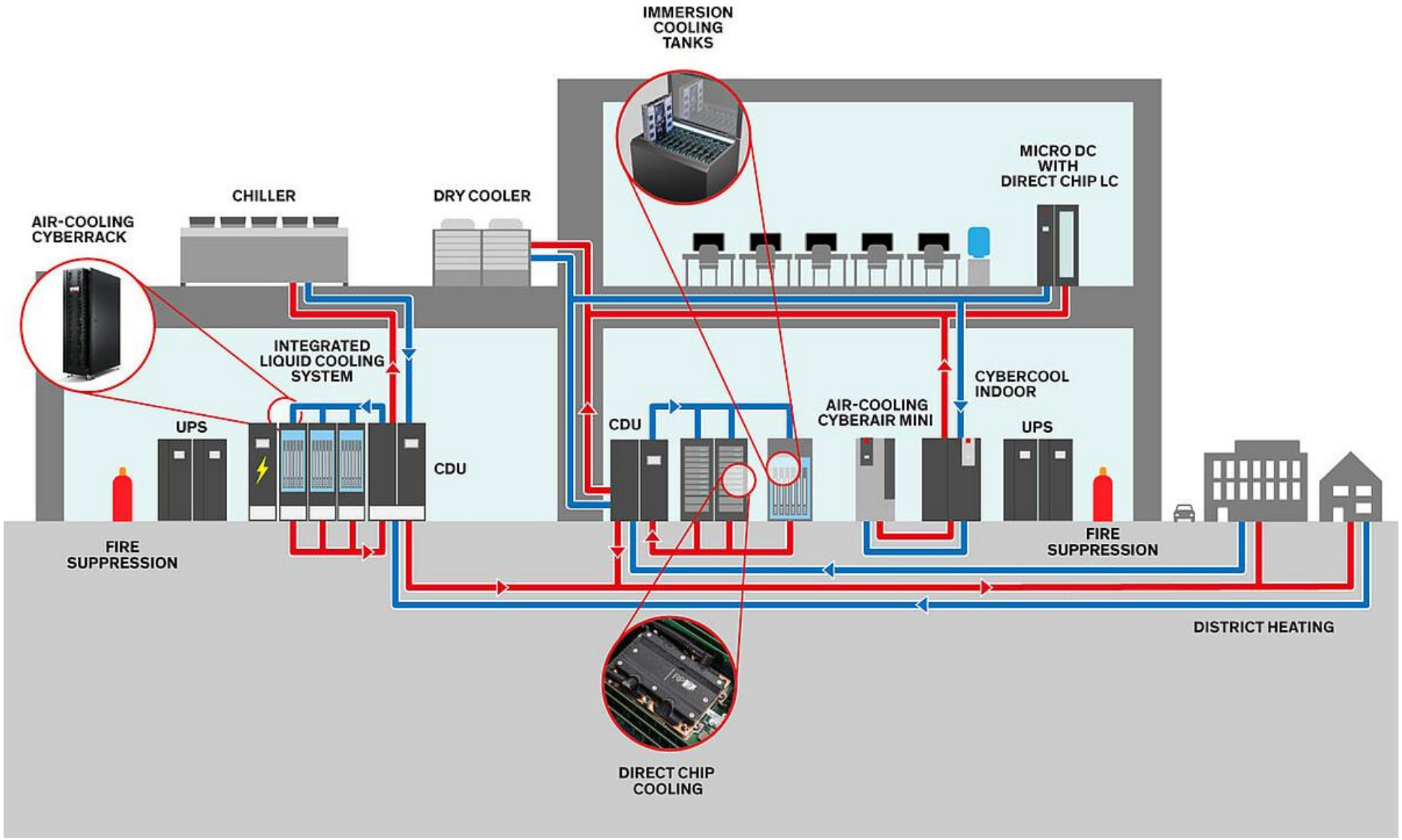








Refrigeración líquida / Alta densidad

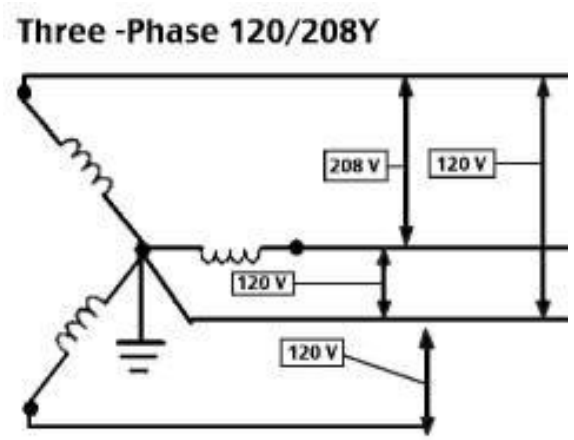


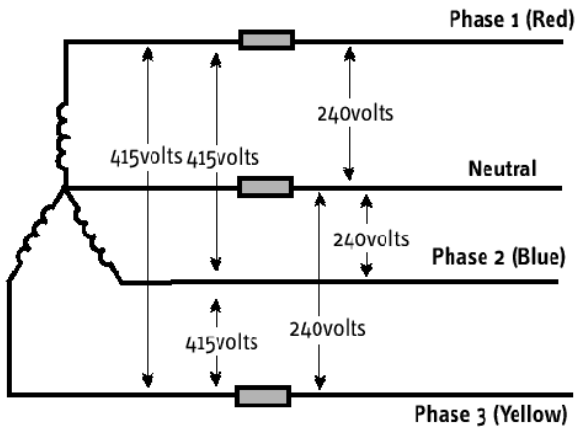
Rack PDU´s para IA

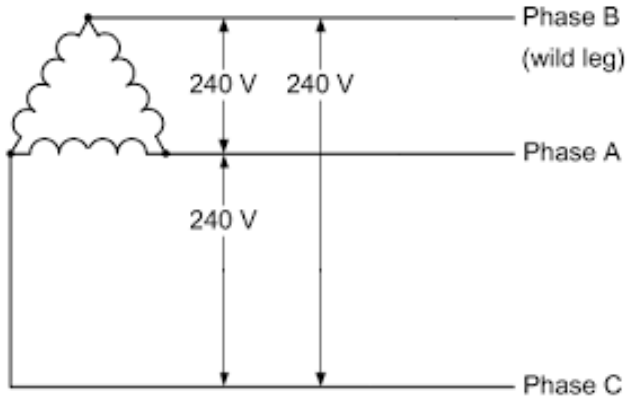
Servidores basados en GPUs

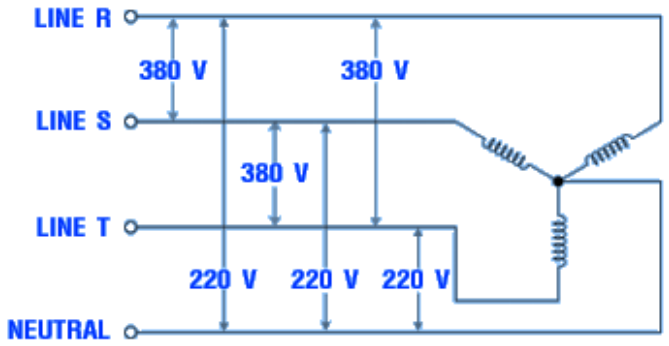
Nvidia DGX H100	Dell XE9680	SuperMicro SYS-821GE-TNHR
• 8U • (4+2) 3.3kW power supplies • 56kW per cabinet	• 6U • (5+1) 2.8kW power supplies • 92kW per cabinet	• 8U • (4+2) 3kW power supplies • 56kW per cabinet

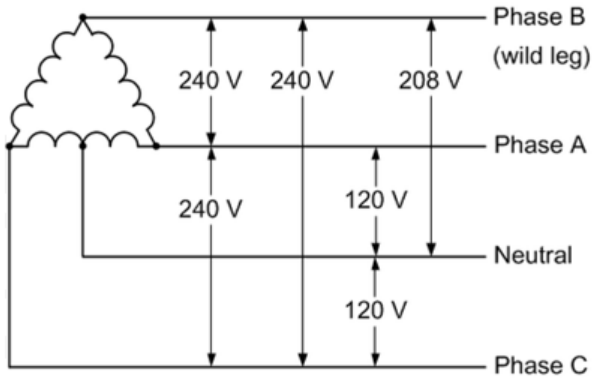
Distribución, Potencia y Eficiencia

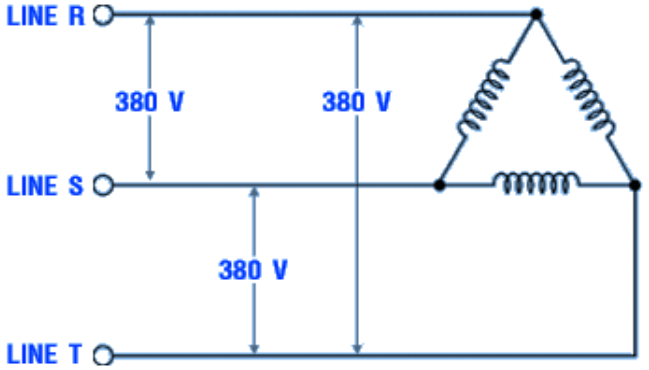












Ampliando las capacidades: PDUs de Alta Potencia para IA

Configurations for GPU / AI based applications that include:

- 208V/100A Basic
- 415V/60A
- 415V/100A

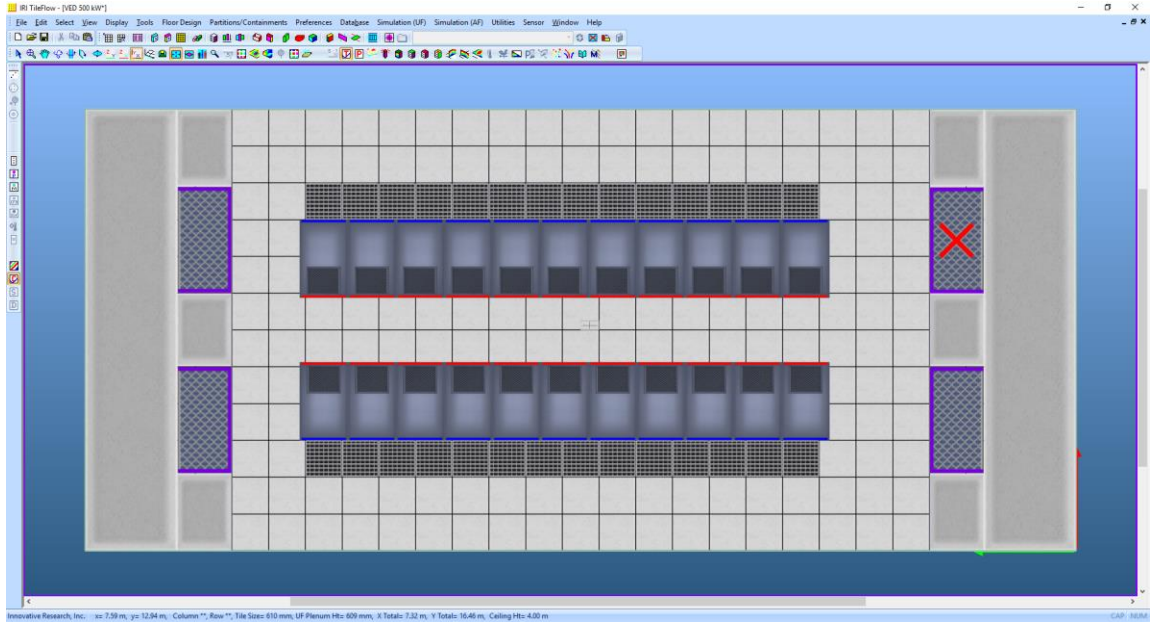
Providing 28.8kW - 57.5kW of power

Entrada		Capacidad
208V 3PH 100A		28.8kW
415V 3PH 60A		34.5kW
415V 3PH 100A		57.5kW
415V 3PH 100A		57.5kW
208V 3PH 100A		28.8kW
415V 3PH 60A		34.5kW
415V 3PH 100A		51.8kW

Impacto en el Diseño

500 kW
344 m2
100 Server Racks

500 kW
120 m2
22 Server Racks



El cálculo incluye el piso blanco y las galerías

STULZ CHATSWORTH PRODUCTS Bicsi CALA

Thank you!

Visit us online at:

STULZ

CHATSWORTH PRODUCTS

BICSI CALA