

PIC  
port d'informació  
científica



# Nuevas soluciones para la mejora de la eficiencia energética en el centro de datos

UAB PIC

Jordi Hernández Vanessa Acín

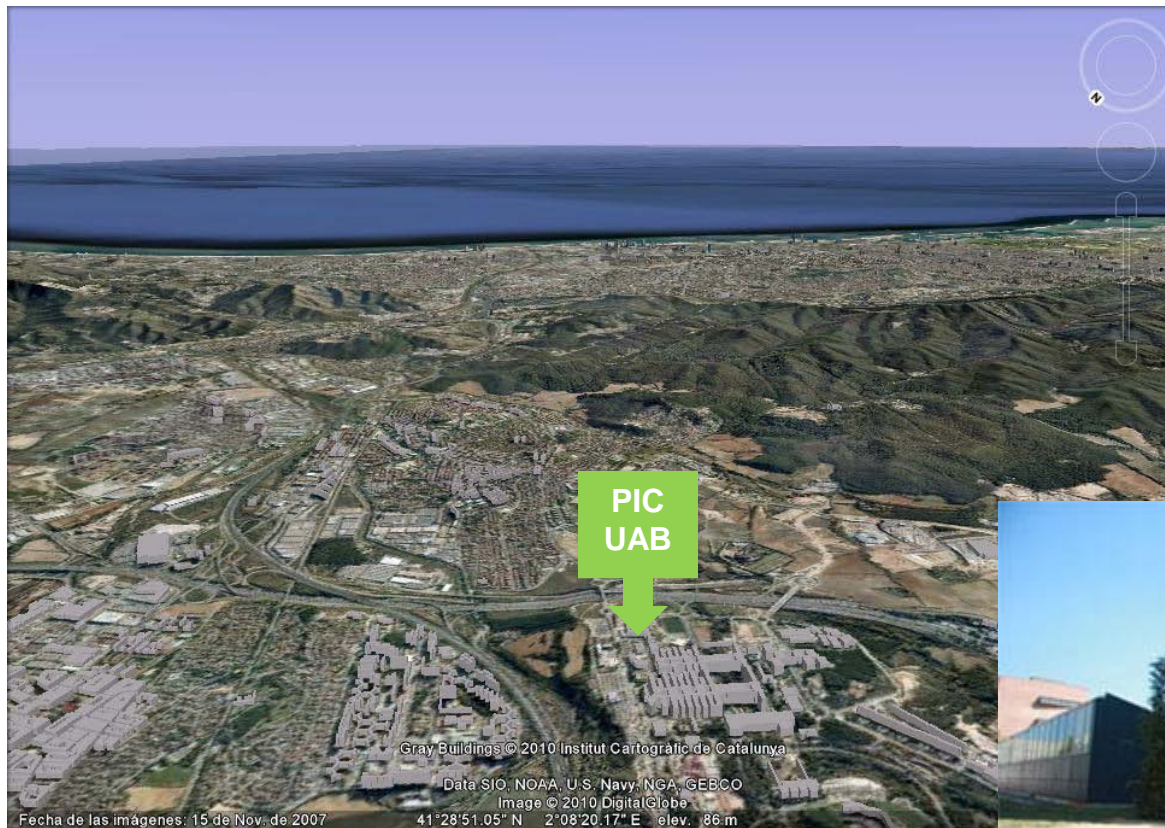
## Jornadas RedIris 2010

Gestión de infraestructuras II

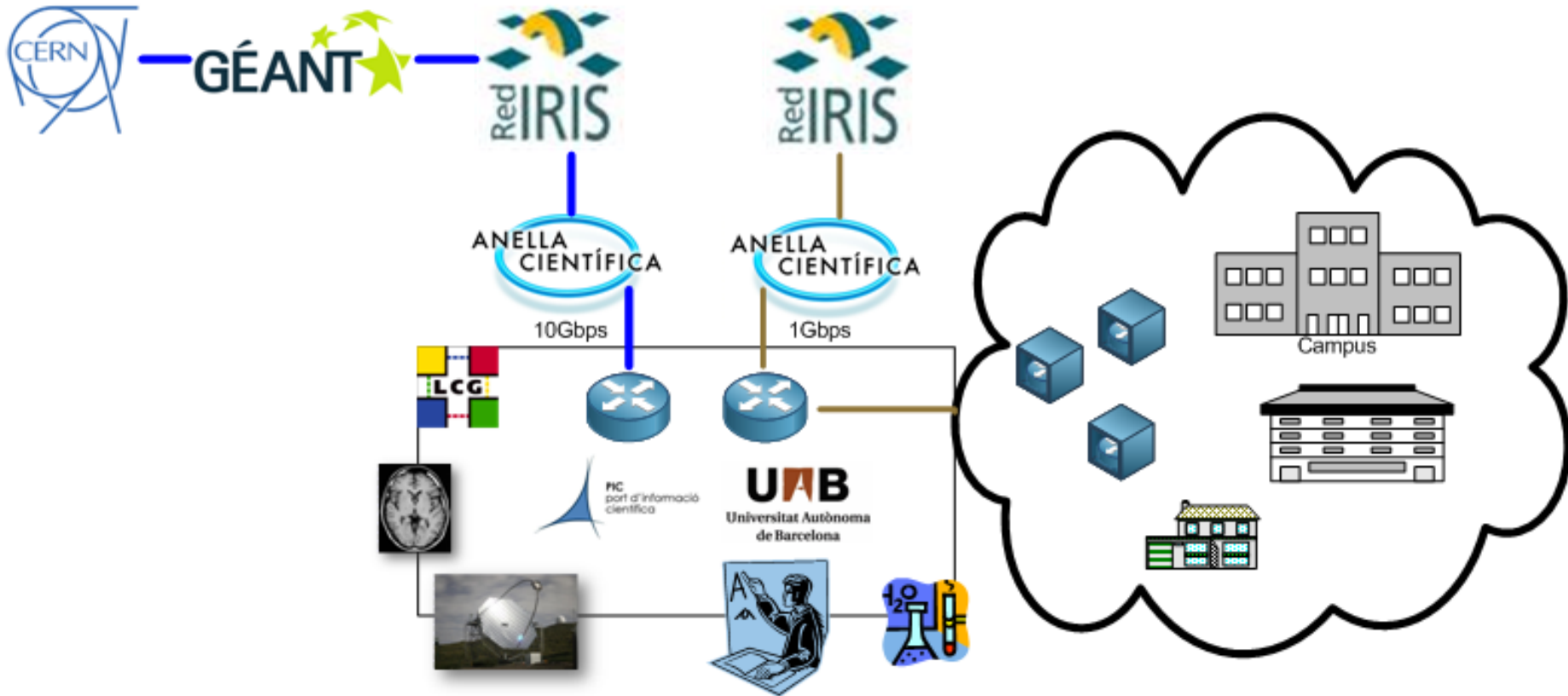


- 
- Descripción de la instalación
  - Propuesta de mejora
  - Estudio económico

# Localización del centro de datos



# Conectividad y características



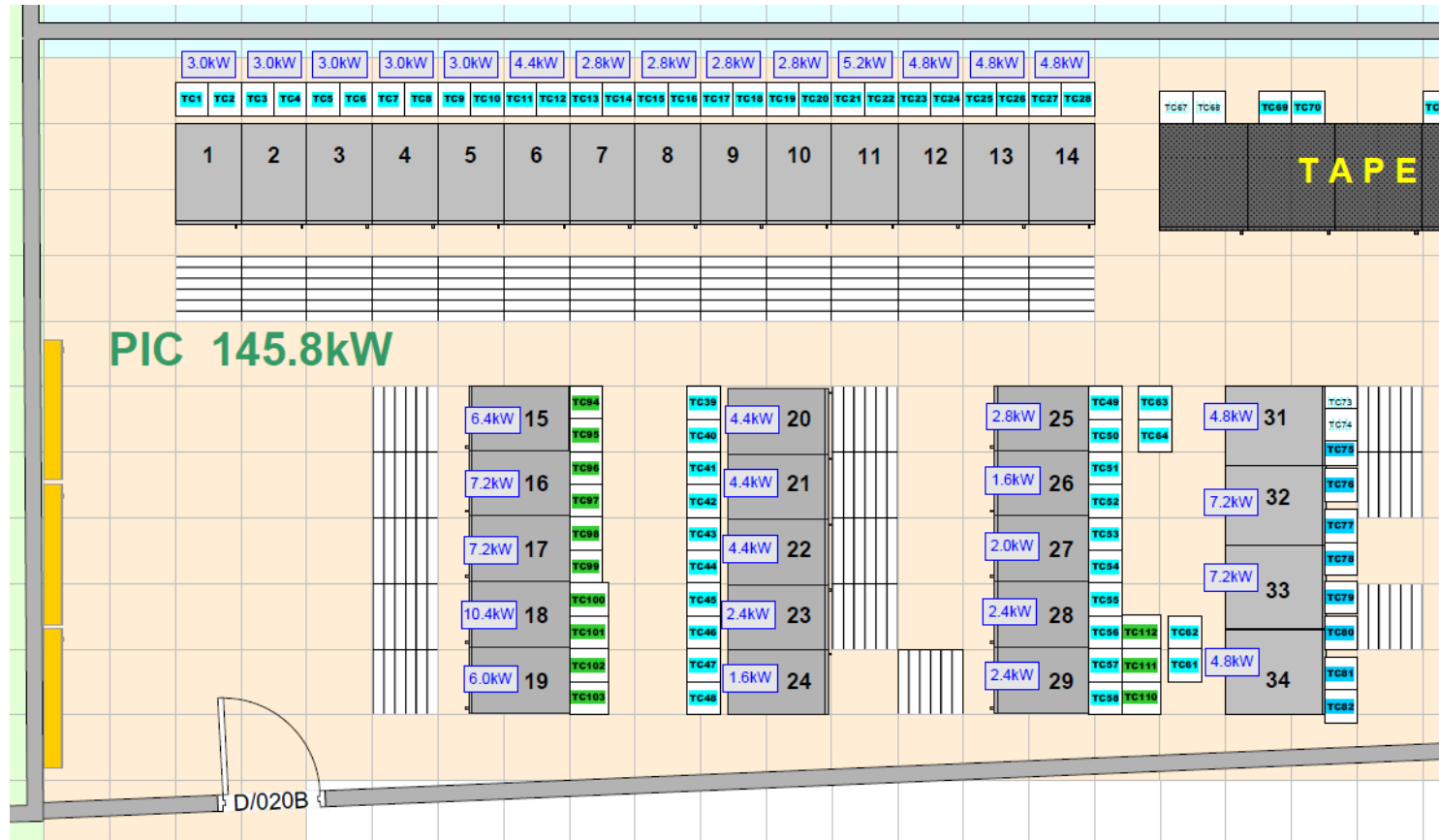
PIC  
port d'informació  
científica

**e**  
UABCEI  
CAMPUS DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

# Datacenter con distintas densidades de potencia

## PIC

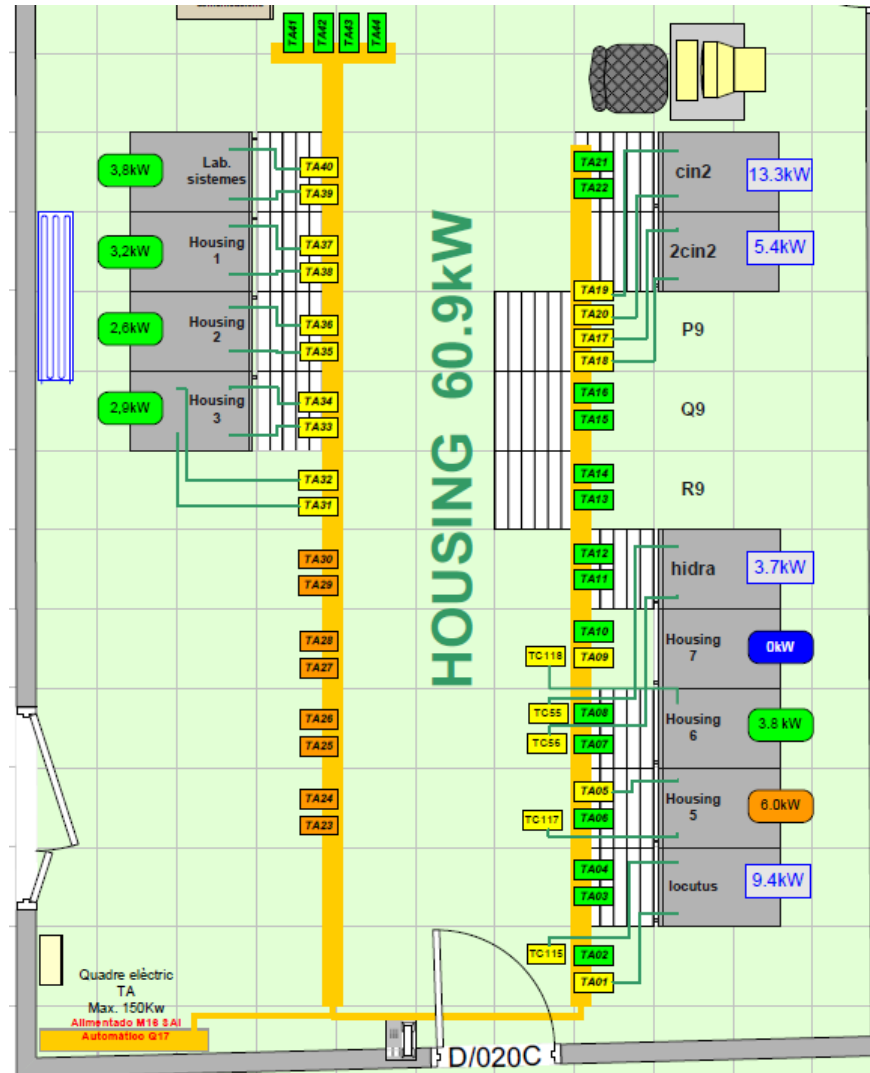
- Media densidad
- Hiperalmacenaje
- Blades
- Racks entre 7 y 12kW



# Datacenter con distintas densidades de potencia

## HOUSING CIENTÍFICO

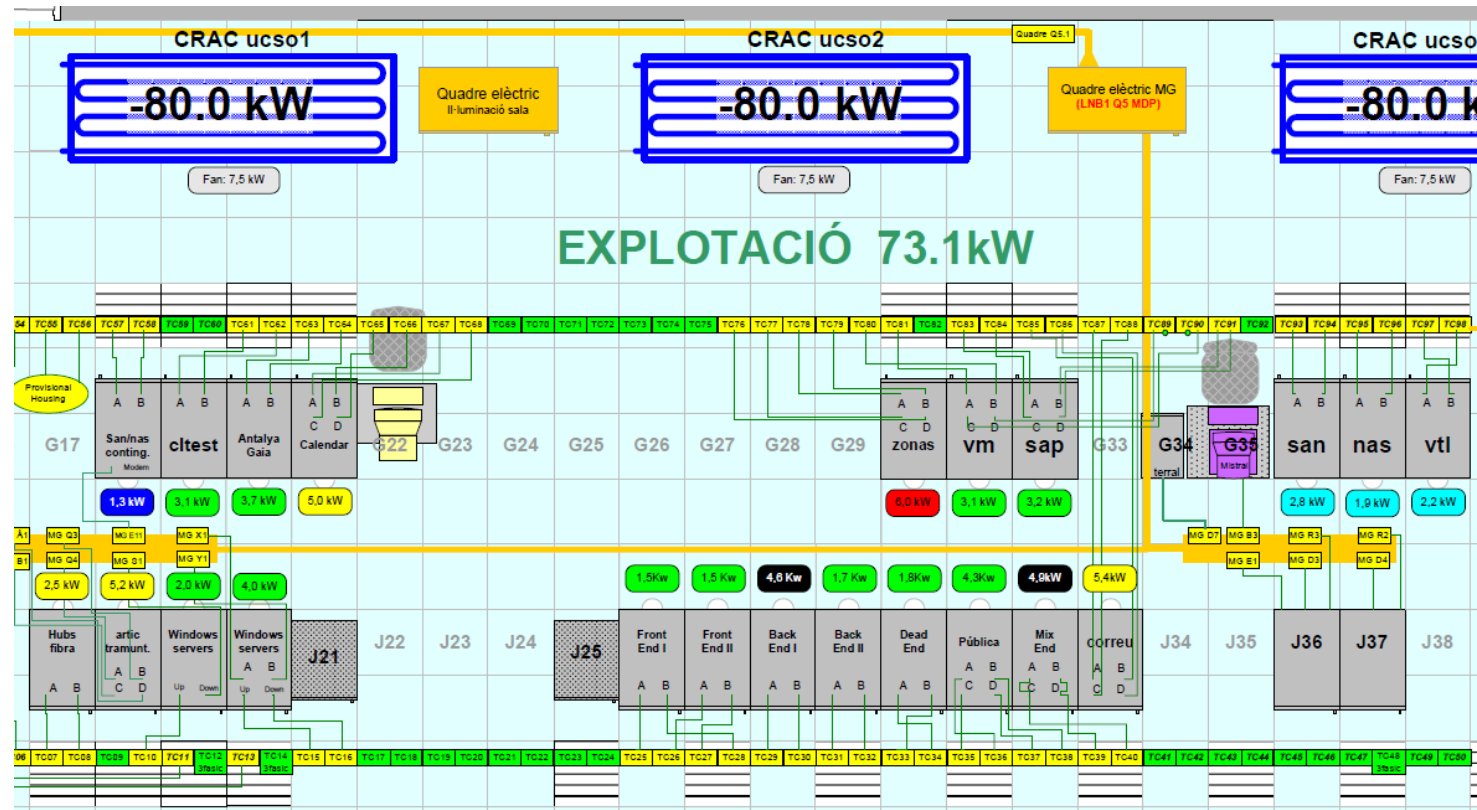
- Media densidad
- Servidores
- HPC
- Racks entre 5 y 12kW



# Datacenter con distintas densidades de potencia

## S.I. UAB

- Baja densidad
- Servidores empresariales
- Racks entre 2 y 7kW



# Datacenter con distintas densidades de potencia

## PIC – Sala Computing

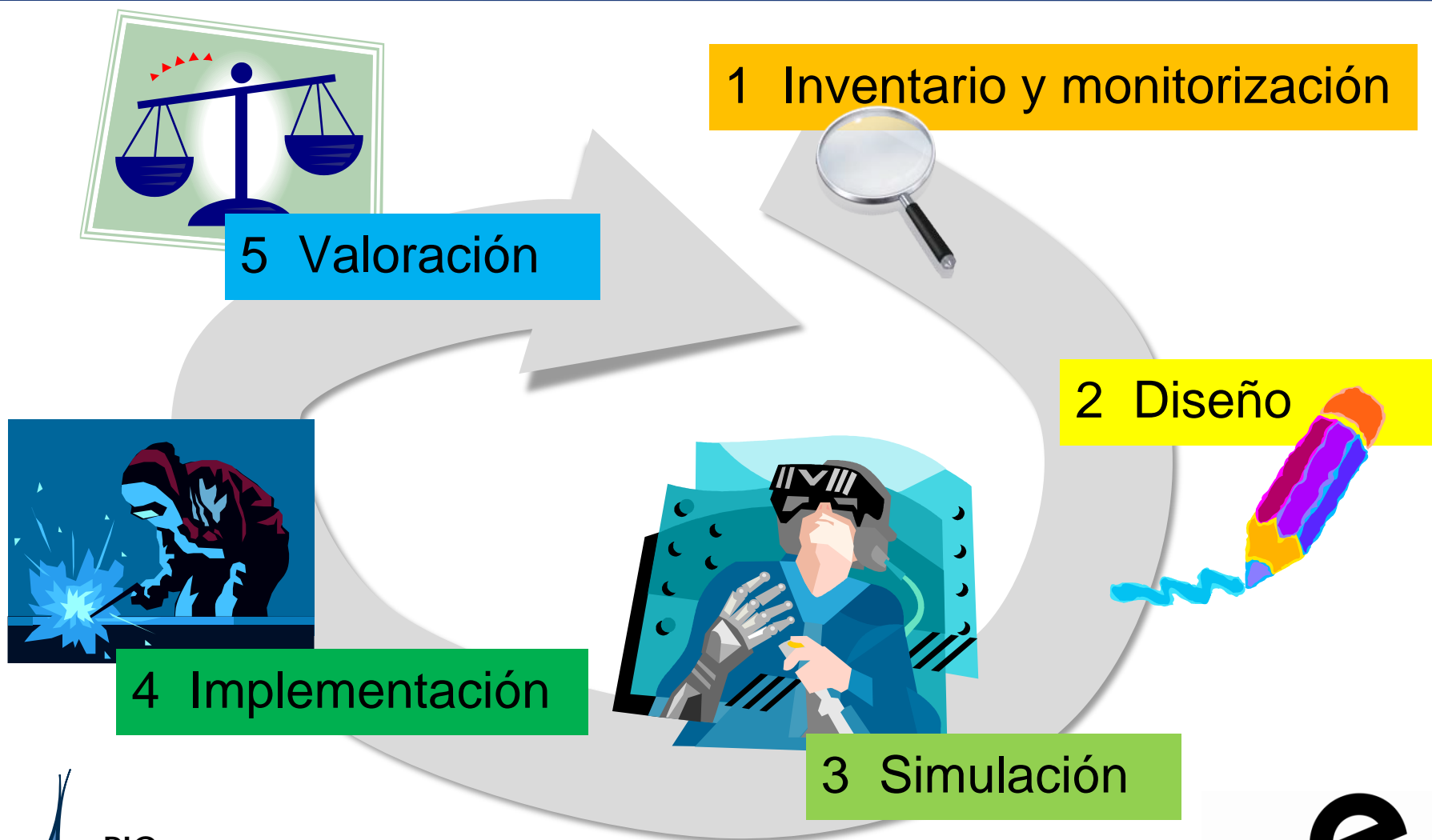
- Alta densidad
- Racks entre 13 y 20kW





- 
- Descripción de la instalación
  - **Propuesta de mejora**
  - Estudio económico

# Ciclo de mejora de la eficiencia energética



# Inventario y monitorización energéticos

kW, V, A, thd, cosφ



Cuadro eléctrico

Modbus plugin

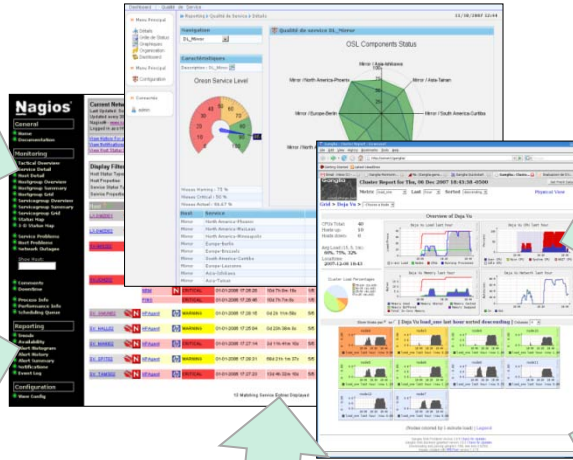
%carga, °C, kW



SAI

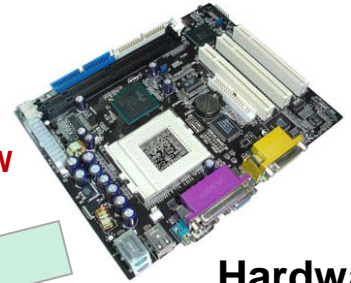
web

## Nagios, Centreon, Ganglia



°C, kW

IPMI, ILO



Hardware del servidor

°C, %humi

SNMP



Environmental sensors

°C, kW

web

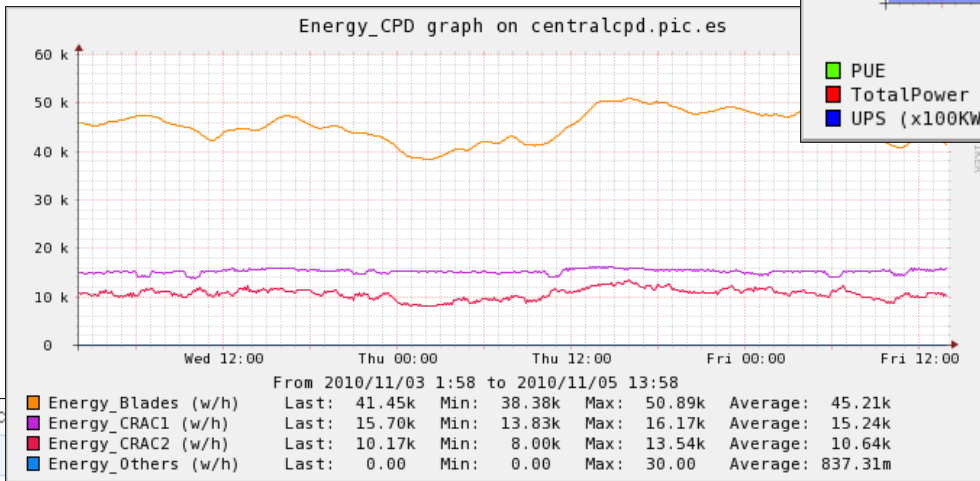
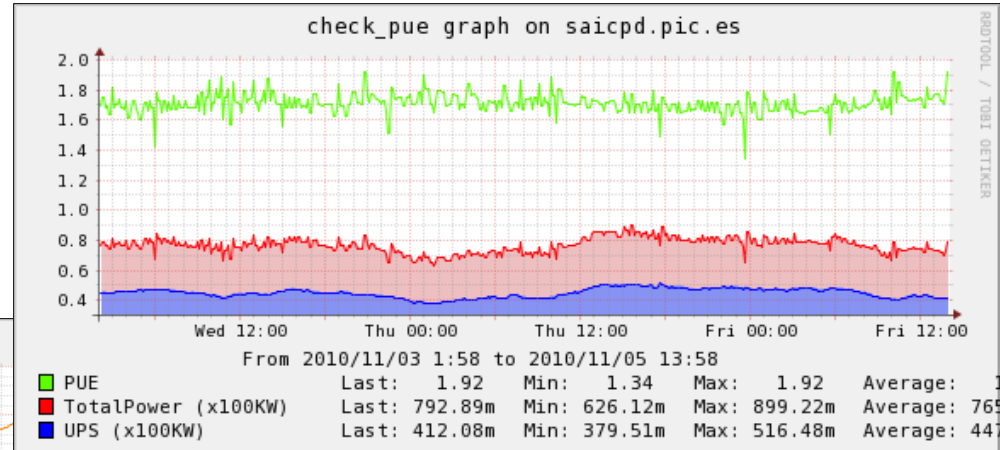


Aire acondicionado

PIC  
port d'informació científica

# Monitorización energética

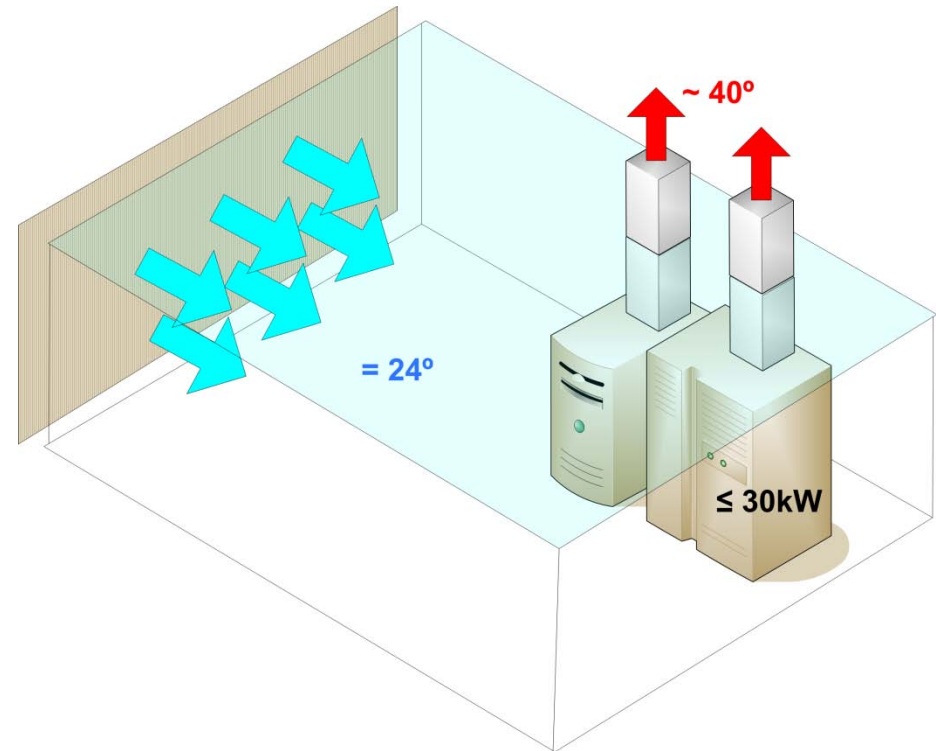
- Carga de la SAI
- Cálculo del PUE instantáneo
- Estado de las baterías



saic					85	1/3 (H)	OK charge: 98%
					13	1/3 (H)	OK time: 23m
	check_em_ups_fase		OK	20h 27m 42s	05/11/2010 14:13:08	1/3 (H)	The Load of Lines is OK: load1=38% load2=48% load3=71%
	check_em_ups_output_power		OK	2d 23h 28m 7s	05/11/2010 14:13:25	1/3 (H)	OK Power consumption:42000W
	check_em_ups_traps		OK	2M 3w 3d 23h 47m 58s	05/11/2010 14:12:35	1/3 (H)	OK

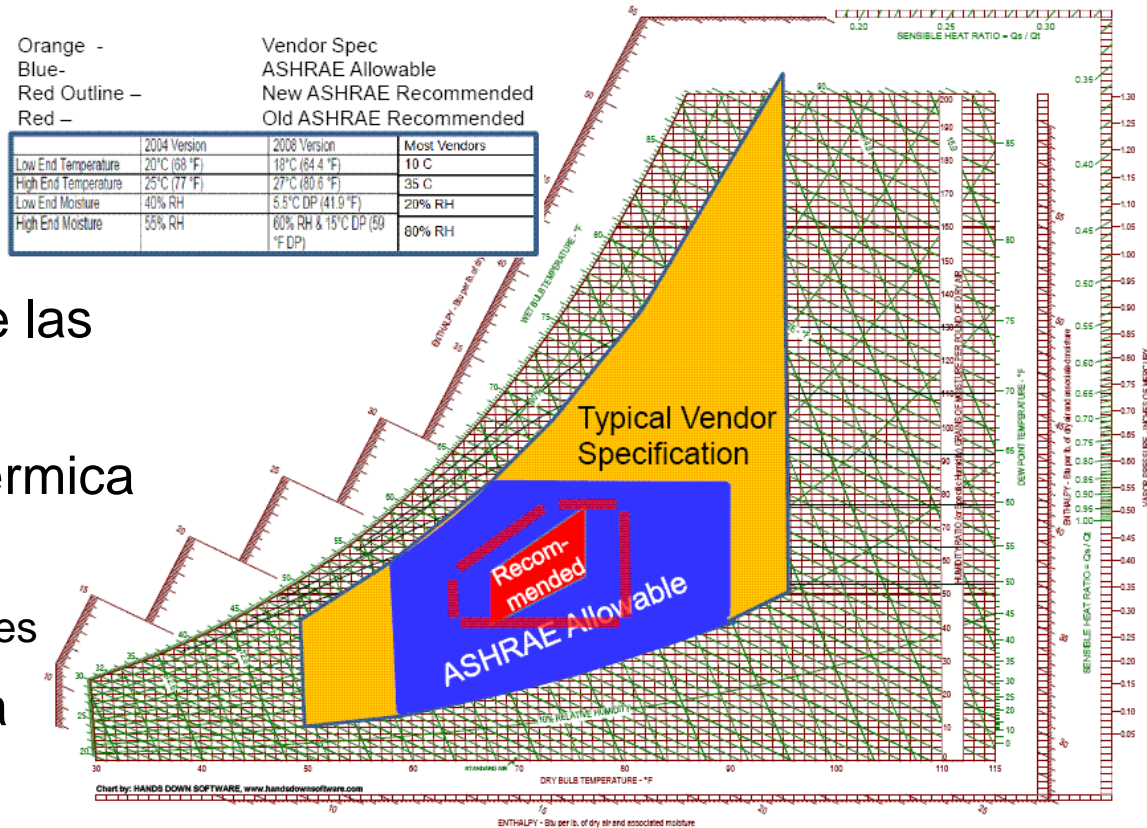
# Diseño de la solución Fase I, Confinamiento

- Colapsar el pasillo caliente en el interior del rack
- Temperatura ambiente dentro de las recomendaciones ASHRAE
- La chimenea es un sistema pasivo
- Baja velocidad del aire en sala y temperatura uniforme, piscina térmica
- Independencia del sistema de rejillas locales
- Alta densidad de potencia en rack



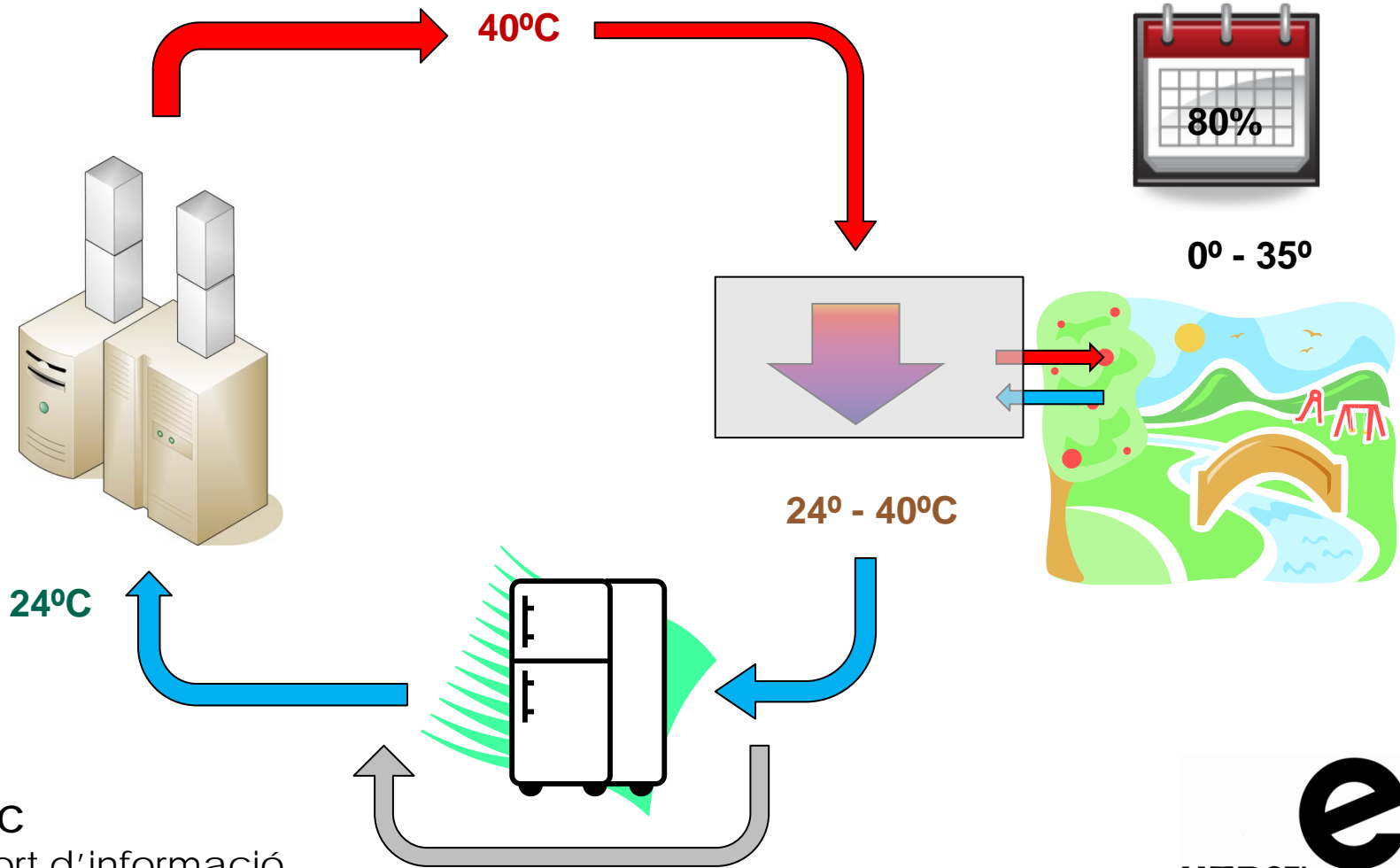
# Diseño de la solución

## Fase II, aumento de temperatura de generación



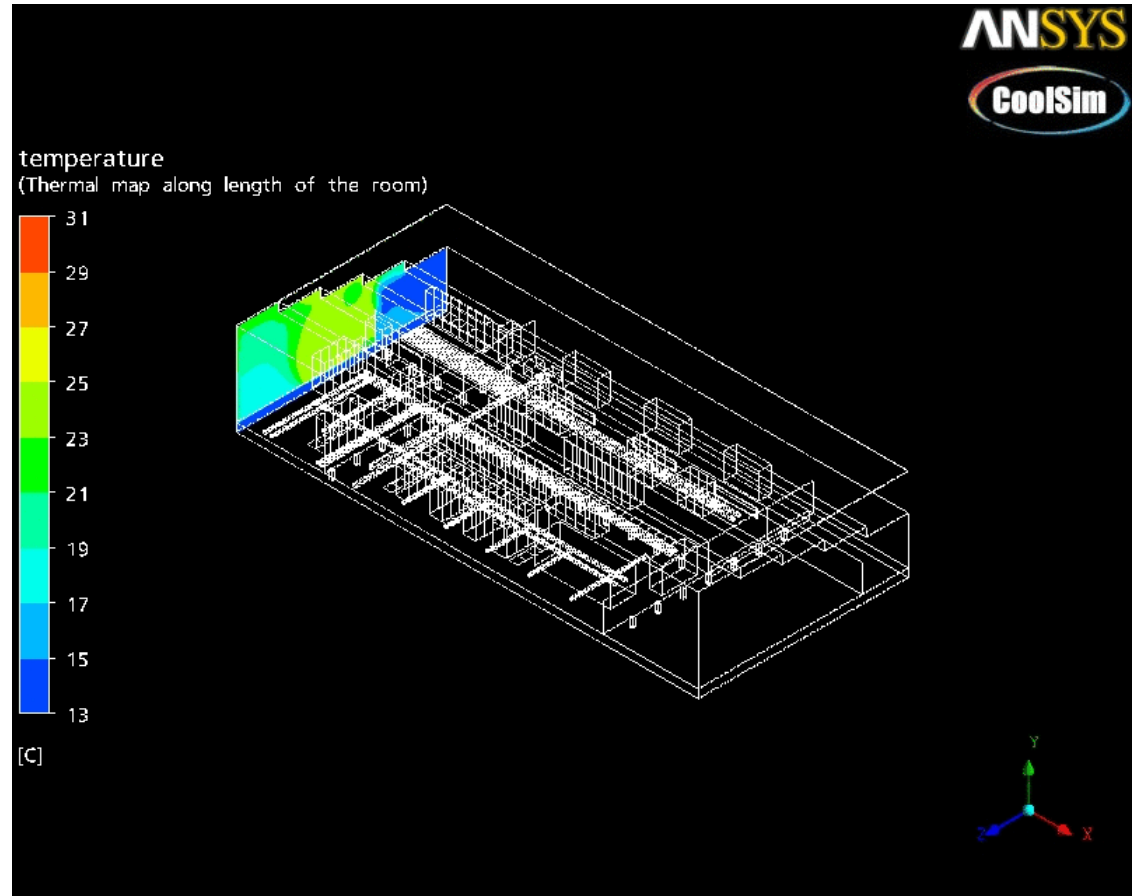
- Aumento del rendimiento de las enfriadoras
- Aumento de la capacidad térmica
- Zona de entalpía más favorable
- Recorridos adiabáticos más factibles
- Generación más económica

# Diseño de la solución Fase III, free-cooling



# Simulación CFD

- Termografías virtuales
- Identificación de remolinos
- Mapa de presiones





# Implementación

- Garantía de Continuidad
  - Redundancia
- Problemas de Logística
- Identificación de Oportunidad
  - Cambio del backbone de sala Cat5 → Cat6A
  - Cambio del backbone de fibras compatible con MTP de 40 y 100 Mbps
  - Cambio de alimentación eléctrica a bus con plug en caliente.
    - Blindos barras (Bus bar)
  - Rediseño del sistema de parcheo
    - Paso de Top-Of-Rack a End-Of-Row

# Valoración de la solución

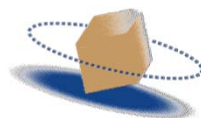
- Ajuste fino del punto de máxima eficiencia del sistema de refrigeración
  - Refinamiento sucesivo por pequeños incrementos
- Comparación del PUE calculado
  - Evitar errores por ritmos diarios, semanales o estacionales.
  - Tener en cuenta el  $\cos\phi$

- 
- Descripción de la instalación
  - Propuesta de mejora
  - **Estudio económico**

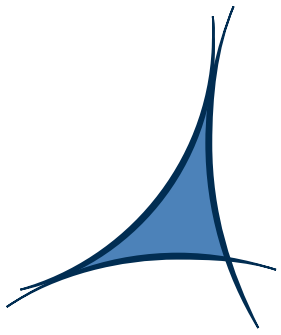
# Ahorro esperado según el estudio de ingeniería

- Nuestro PUE actual está alrededor de 2.3
  - ~300kW de ordenadores significan ~650k€ de factura eléctrica

	Actuación	PUE esperado	Ahorro anual	Inversión	Tiempo de retorno
Fase I	Contención	2.1	42k€	150k€	3.5 años
Fase II	Generación frío	1.6	180k€	180k€	1 año
Fase III	Free-cooling	1.3	78k€	360k€	4.5 años



dèbid



**PIC**  
port d'informació  
científica



# Gracias



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Innovació,  
Universitats i Empresa**

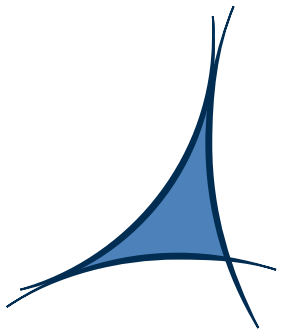


GOBIERNO  
DE ESPAÑA  
MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACION

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

Institut de Física  
d'Altes Energies **IFAE**

**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona



**PIC**  
port d'informació  
científica



# Anexos



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Innovació,  
Universitats i Empresa**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA  
MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACION

**Ciemat**  
Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

Institut de Física  
d'Altes Energies **IFAE**

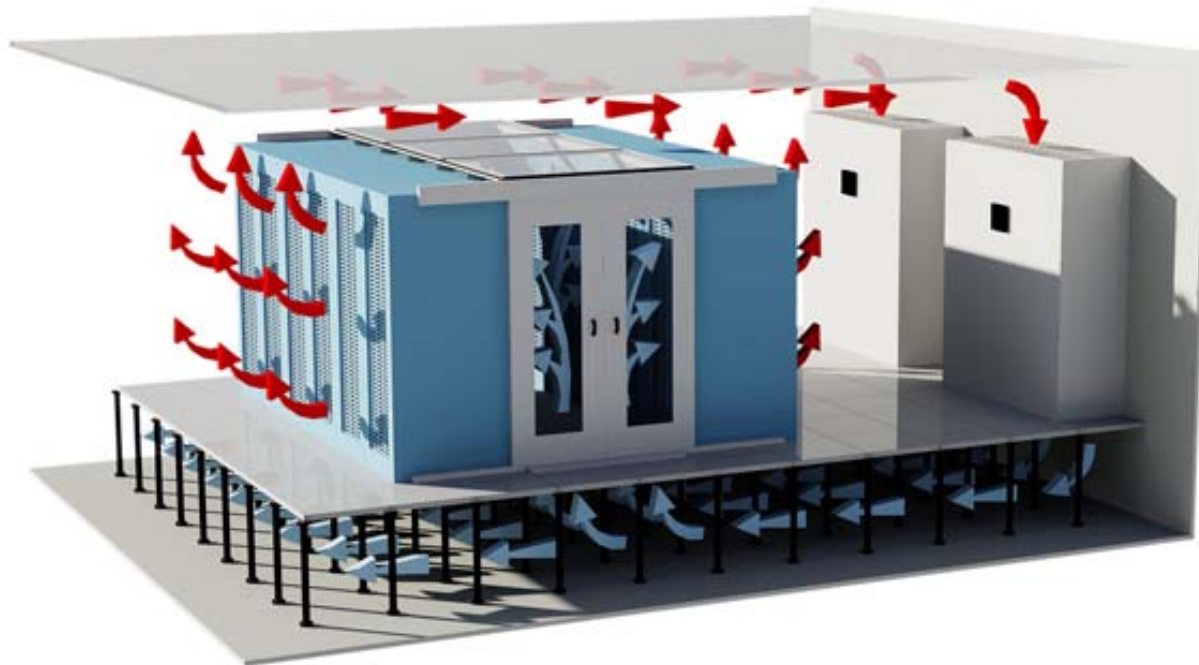
**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona

# Otras mejoras de eficiencia

- Electrónica más eficiente
  - 80plus
- Virtualización
  - Ganancia neta por eliminación de overheads
  - Consolidación dinámica de servidores
    - Tecnologías Start-Stop

# Confinamiento

- Confinamiento del aire frío
  - Limitación del caudal disponible, temperatura ambiental





# Ejemplos confinamiento aire frío

- Superordenador MareNostrum
- CERN



# Confinamiento

- Confinamiento aire caliente
  - Personal en ambiente demasiado caluroso



Enfriadoras LCP entre los racks

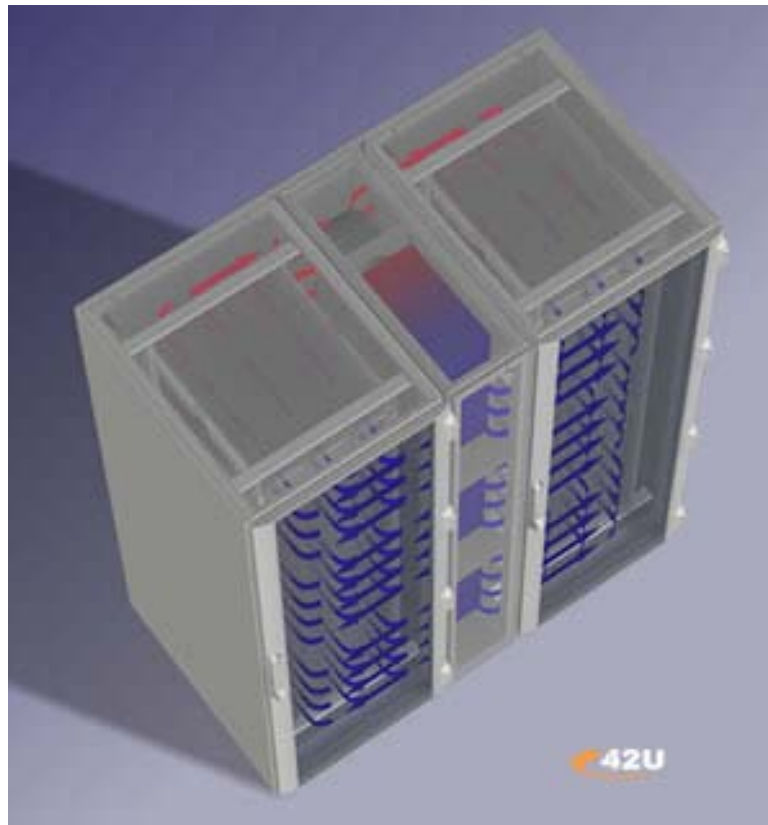
# Confinamiento dentro del rack

- chimeneas



# Confinamiento dentro del rack

- Racks de doble confinamiento



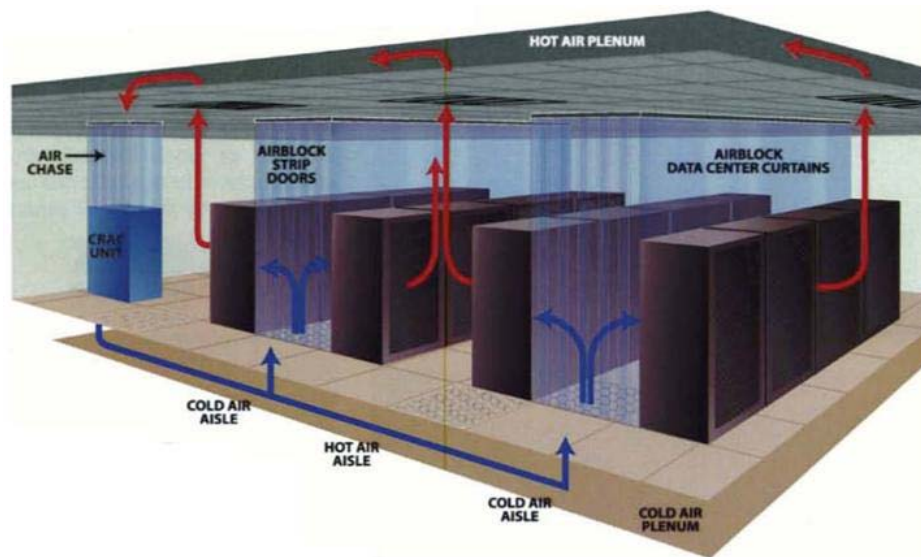
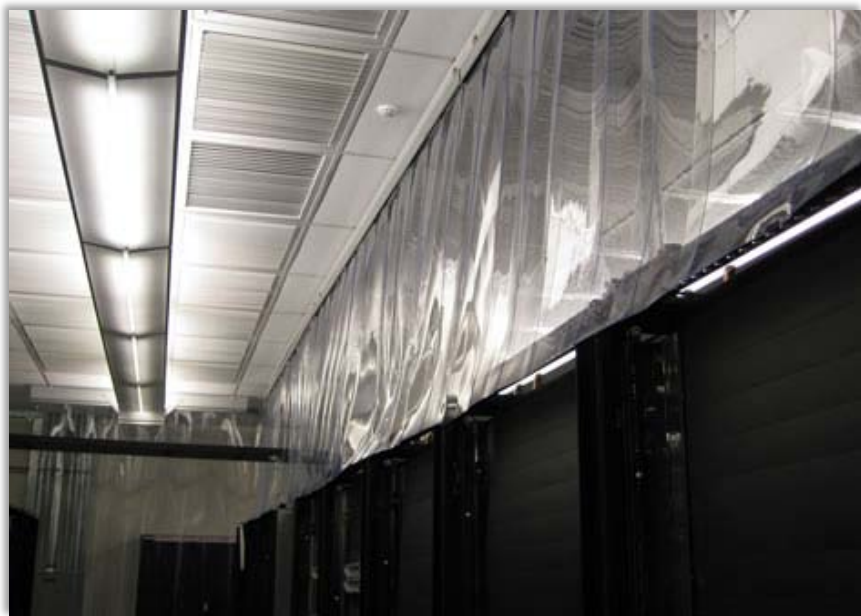
# Free Cooling

- Rueda de intercambio



# Soluciones temporales

- Nuestra experiencia con cortinas de vinilo



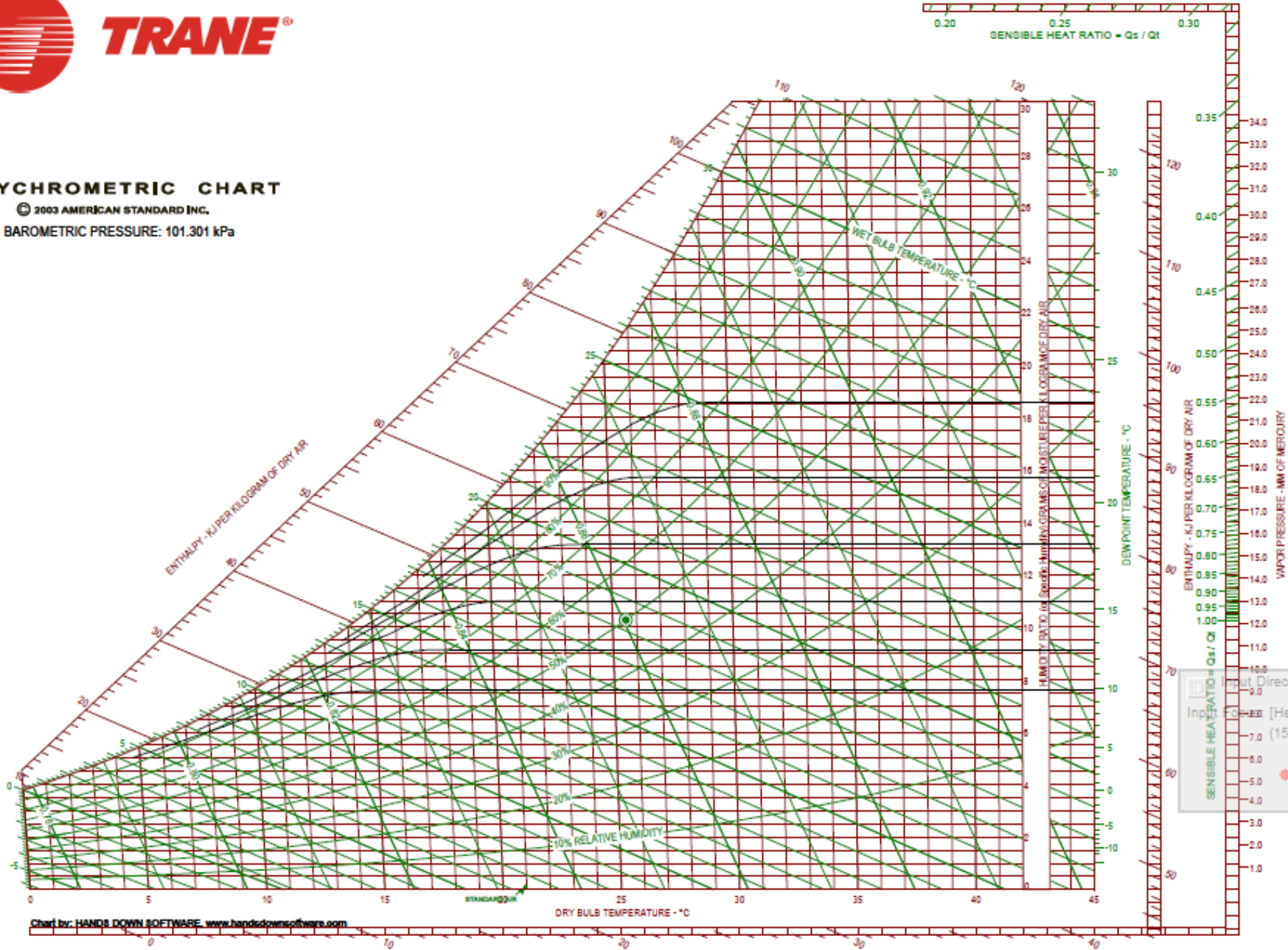


**TRANE**<sup>®</sup>

# PSYCHROMETRIC CHART

© 2003 AMERICAN STANDARD INC.

BAROMETRIC PRESSURE: 101.301 kPa



Input Director  
 Input File: [Here]  
 (158.1)  
 SENSIBLE HEAT RATIO =  $Q_s / Q_t$