



# UC3M CENTRO DE COMPUTACIÓN CIENTÍFICA

## C3 Supercomputer



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo de  
Desarrollo Regional (FEDER)  
*Una manera de hacer Europa*

# Capacidades técnicas del sistema C3

---



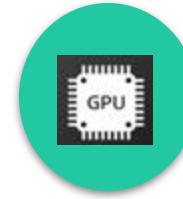
Peso:  
800 KG por  
Rack



CPU:  
11,840  
cores



Almacenamiento:  
1 PB



GPU:  
14,112  
tensor  
cores



Refrigeración:  
4 inrows

# Componentes del sistema C3



## Nodos de Cómputo (x90)

- Placa base con dos CPU AMD EPYC 7713, cada una con 64 núcleos (**128 núcleos en total**)
- **1024 GB** de memoria RAM
- SSD NVMe PCIe Gen4 de **3,5 TB**

## Nodos de GPU (x5 nodos, x42 GPUs)

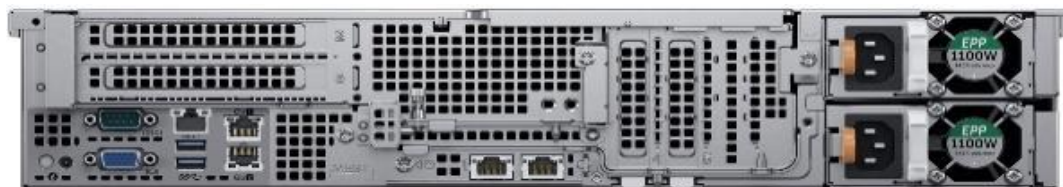
- Placa base de doble procesador con dos CPU AMD EPYC 7513, cada una con 32 núcleos
- **512 GB** de memoria RAM DDR4 3200 ECC RDIMM
- SSD NVMe PCIe de **7 TB** para espacio de almacenamiento temporal local
- **GPU NVIDIA A40** (336 Tensor Cores, 84 RT Cores y 48 GB de memoria GDDR6 ECC)

## Almacenamiento y Red

- Sistema de archivos **Lustre**, con **546 TB** de capacidad y alta redundancia
- **NFS** con acceso RDMA y **48 TB** de capacidad
- Red **Infiniband HDR de 100 Gbps** para computación y almacenamiento de datos

# Configuración SUPERCOMPUTADOR UC3M-C3

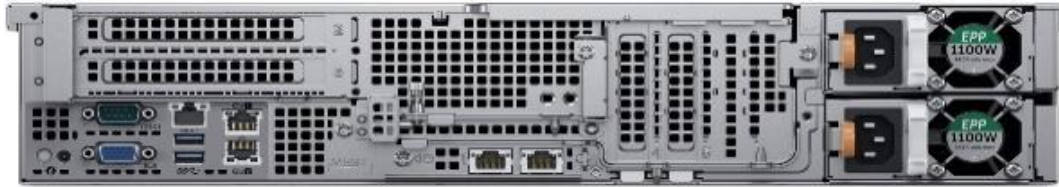
FILA 1 - LATERAL IZQUIERDO	Peso RU		Rack 5 - HPC5	Aliment. PDU 1-3	Aliment. PDU 2-4	Peso RU	Rack 3 - HPC3		Aliment. PDU 1-3	Aliment. PDU 2-4	Peso RU	Rack 1 - HPC1		Aliment. PDU 1-3	Aliment. PDU 2-4	FILA 2 - LATERAL DERECHO	Peso RU		Rack 2 - HPC2	Aliment. PDU 1-3	Aliment. PDU 2-4	Peso RU	Rack 4 - HPC4		Aliment. PDU 1-3	Aliment. PDU 2-4
12,5 kg	42		Switch IB QM8790 - HPC5		0,27 kW	12,5 kg	42	Switch IB QM8700 - 03		0,27 kW	12,5 kg	42	Switch IB QM8700 - 02		0,27 kW	PASILLO CENTRAL	12,5 kg	42	Switch IB QM8790 - HPC2		0,27 kW	12,5 kg	42	Switch IB QM8700 - 01		0,27 kW
6,9 kg	41		SV Gestión Hw S3148 - 101	0,2 kW		6,9 kg	41				6,9 kg	41	SV Gestión Hw S3148 - 103	0,2 kW			6,9 kg	41	SV Gestión Hw S3148 - 01	0,2 kW		6,9 kg	41	SV Gestión Hw S3148 - 02	0,2 kW	
	39						39					39						39					39			
10,15 kg	38		SV Servicio S4148 - 101	0,44 kW		10,15 kg	38	SV Servicio S4148 - 102	0,44 kW		10,15 kg	38	SV Servicio S4148 - 103	0,44 kW			10,15 kg	38	SV Servicio/Mos. S4148 -	0,44 kW		10,15 kg	38	SV Servicio/Mos. S4148 -	0,44 kW	
21,8 kg	36		Nodo MDS R6525 - 01	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	36		2,2 kW	2,2 kW	21,8 kg	36	Nodo OSS R6525 - 03	1,1 kW	1,1 kW		18,34 kg	36		2,2 kW	2,2 kW	18,34 kg	36		2,0 kW	2,0 kW
21,8 kg	35		Nodo MDS R6525 - 02	1,1 kW		21,8 kg	35				21,8 kg	35	Nodo OSS R6525 - 04	1,1 kW	2,2 kW			35					35			
	34						34					34						34					34			
21,8 kg	33		Nodo Login R6525 - 02	1,1 kW		21,8 kg	33				21,8 kg	33						33					33			
21,8 kg	32		Nodo Login R6525 - 03	1,1 kW		21,8 kg	32	Nodo GPU R7525 - 05	0,8 kW		21,8 kg	32					36,3 kg	32	Nodo GPU R7525 - 01	0,8 kW		36,3 kg	32	Nodo GPU R7525 - 02	0,8 kW	
	31						31					31						31					31			
	30		Nodo Cómputo R6525 - 122	1,1 kW	1,1 kW		30					30					21,8 kg	30	Nodo Cómputo R6525 - 45	1,1 kW		21,8 kg	30			
	29		Nodo Cómputo R6525 - 121	1,1 kW			29		2,0 kW	2,0 kW		29					21,8 kg	29	Nodo Cómputo R6525 - 44	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	29	Nodo Cómputo R6525 - 21	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	28		Nodo Cómputo R6525 - 120	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	28				21,8 kg	28	Nodo Cómputo R6525 - 145	1,1 kW			21,8 kg	28	Nodo Cómputo R6525 - 43	1,1 kW		21,8 kg	28	Nodo Cómputo R6525 - 22		
21,8 kg	27		Nodo Cómputo R6525 - 119	1,1 kW		21,8 kg	27				21,8 kg	27	Nodo Cómputo R6525 - 144	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	27	Nodo Cómputo R6525 - 42	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	27	Nodo Cómputo R6525 - 20	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	26		Nodo Cómputo R6525 - 118	1,1 kW		21,8 kg	26				21,8 kg	26	Nodo Cómputo R6525 - 143	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	26	Nodo Cómputo R6525 - 41	1,1 kW		21,8 kg	26	Nodo Cómputo R6525 - 19	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	25		Nodo Cómputo R6525 - 117	1,1 kW		21,8 kg	25	Nodo GPU R7525 - 04	0,8 kW		21,8 kg	25	Nodo Cómputo R6525 - 142	1,1 kW			21,8 kg	25	Nodo Cómputo R6525 - 40	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	25	Nodo Cómputo R6525 - 18	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	24		Nodo Cómputo R6525 - 116	1,1 kW		21,8 kg	24				21,8 kg	24	Nodo Cómputo R6525 - 141	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	24	Nodo Cómputo R6525 - 39	1,1 kW		21,8 kg	24	Nodo Cómputo R6525 - 17	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	23		Nodo Cómputo R6525 - 115	1,1 kW		21,8 kg	23				21,8 kg	23	Nodo Cómputo R6525 - 140	1,1 kW			21,8 kg	23	Nodo Cómputo R6525 - 38	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	23	Nodo Cómputo R6525 - 16	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	22		Nodo Cómputo R6525 - 114	1,1 kW		21,8 kg	22		2,0 kW	2,0 kW	21,8 kg	22	Nodo Cómputo R6525 - 139	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	22	Nodo Cómputo R6525 - 37	1,1 kW		21,8 kg	22	Nodo Cómputo R6525 - 15	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	21		Nodo Cómputo R6525 - 113	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	21				21,8 kg	21	Nodo Cómputo R6525 - 138	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	21	Nodo Cómputo R6525 - 36	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	21	Nodo Cómputo R6525 - 14	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	20		Nodo Cómputo R6525 - 112	1,1 kW		21,8 kg	20				21,8 kg	20	Nodo Cómputo R6525 - 137	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	20	Nodo Cómputo R6525 - 35	1,1 kW		21,8 kg	20	Nodo Cómputo R6525 - 13	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	19		Nodo Cómputo R6525 - 111	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	19				21,8 kg	19	Nodo Cómputo R6525 - 136	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	19	Nodo Cómputo R6525 - 34	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	19	Nodo Cómputo R6525 - 12	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	18		Nodo Cómputo R6525 - 110	1,1 kW		21,8 kg	18	Nodo GPU R7525 - 03	0,8 kW		21,8 kg	18	Nodo Cómputo R6525 - 135	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	18	Nodo Cómputo R6525 - 33	1,1 kW		21,8 kg	18	Nodo Cómputo R6525 - 11	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	17		Nodo Cómputo R6525 - 109	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	17				21,8 kg	17	Nodo Cómputo R6525 - 134	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	17	Nodo Cómputo R6525 - 32	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	17	Nodo Cómputo R6525 - 10	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	16		Nodo Cómputo R6525 - 108	1,1 kW		21,8 kg	16				21,8 kg	16	Nodo Cómputo R6525 - 133	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	16	Nodo Cómputo R6525 - 31	1,1 kW		21,8 kg	16	Nodo Cómputo R6525 - 09	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	15		Nodo Cómputo R6525 - 107	1,1 kW		21,8 kg	15	Switch Liquid FX-9424 - 31	0,55 kW		21,8 kg	15	Nodo Cómputo R6525 - 132	1,1 kW			21,8 kg	15	Nodo Cómputo R6525 - 30	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	15	Nodo Cómputo R6525 - 08	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	14		Nodo Cómputo R6525 - 106	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	14	Switch Liquid FX-9424 - 32	0,55 kW		21,8 kg	14	Nodo Cómputo R6525 - 131	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	14	Nodo Cómputo R6525 - 29	1,1 kW		21,8 kg	14	Nodo Cómputo R6525 - 07	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	13		Nodo Cómputo R6525 - 105	1,1 kW		21,8 kg	13	Director - Liquid DX-9316 - 31	0,45 kW		21,8 kg	13	Nodo Cómputo R6525 - 130	1,1 kW			21,8 kg	13	Nodo Cómputo R6525 - 28	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	13	Nodo Cómputo R6525 - 06	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	12		Nodo Cómputo R6525 - 104	1,1 kW		21,8 kg	12				21,8 kg	12	Nodo Cómputo R6525 - 129	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	12	Nodo Cómputo R6525 - 27	1,1 kW		21,8 kg	12	Nodo Cómputo R6525 - 05	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	11		Nodo Cómputo R6525 - 103	1,1 kW		21,8 kg	11				21,8 kg	11	Nodo Cómputo R6525 - 128	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	11	Nodo Cómputo R6525 - 26	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	11	Nodo Cómputo R6525 - 04	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	10		Nodo Cómputo R6525 - 102	1,1 kW		21,8 kg	10				21,8 kg	10	Nodo Cómputo R6525 - 127	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	10	Nodo Cómputo R6525 - 25	1,1 kW		21,8 kg	10	Nodo Cómputo R6525 - 03	1,1 kW	1,1 kW
21,8 kg	09		Nodo Cómputo R6525 - 101	1,1 kW		21,8 kg	09				21,8 kg	09	Nodo Cómputo R6525 - 126	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	09	Nodo Cómputo R6525 - 24	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	09	Nodo Cómputo R6525 - 02	1,1 kW	1,1 kW
	08					21,8 kg	08				21,8 kg	08	Nodo Cómputo R6525 - 125	1,1 kW	1,1 kW		21,8 kg	08	Nodo Cómputo R6525 - 23	1,1 kW		21,8 kg	08	Nodo Cómputo R6525 - 01	1,1 kW	1,1 kW
	07					21,8 kg	07				21,8 kg	07	Nodo Cómputo R6525 - 124	1,1 kW				07					07			
	06					21,8 kg	06				21,8 kg	06	Nodo Cómputo R6525 - 123	1,1 kW			21,8 kg	06	Nodo OSS R6525 - 01	1,1 kW	1,1 kW	21,8 kg	06	Nodo Login R6525 - 01	1,1 kW	
	05						05					05					21,8 kg	05	Nodo OSS R6525 - 02	1,1 kW			05			
	04						04					04					26,2 kg	04	Cabina Almacenamiento Dell PowerVault ME5012	0,58 kW		21,8 kg	04	Nodo Admin R6525 - 01	1,1 kW	1,1 kW
	03						03					03					21,8 kg	03				21,8 kg	03	Nodo Admin R6525 - 02	1,1 kW	
	02						02					02						02					02			
	01						01					01						01					01			
160,0 kg			Rack			160,0 kg		Rack			160,0 kg		Rack				160,0 kg		Rack			160,0 kg		Rack		



90 uds. Dell PowerEdge R6525:

- 2 x AMD EPYC 7713 @ 2,0 GHz 64C/128T
- 1 TB RAM RDIMM DDR4 3200 MT/s
- Disco:
  - - Boot: 1 x SSD 960 GB
  - - Datos: 1 x NVMe 3,84 TB
- Redes:
  - - Gestión: 1 x 1 GbE BaseT
  - - Servicio: 2 x 10 GbBaseT
  - - Baja latencia: 1 x ConnectX-6 HDR100

## Nodos de CÓMPUTO CPU



5 uds. Dell **PowerEdge** R7525:

- 2 x AMD EPYC 7513 @ 2,6 GHz 32C/64T
- 512 GB RAM RDIMM DDR4 3200 MT/s
- Disco:
  - Boot: 2 x SSD 480 GB
  - Datos: 2 x NVMe 3,84 TB
- Redes:
  - Gestión: 1 x 1 GBaseT
  - Servicio: 2 x 10 GBaseT
  - Baja latencia: 1 x ConnectX-6 HDR100

## **Nodos servidores GPU**



# Red GPUS con Liquid CDI

5 chasis PCIe de Liquid.

42 uds. GPU nVIDIA A40:

- 48GB GDDR6 ECC
- 336 Tensor Cores, 84 RT Cores

1 switch Liquid

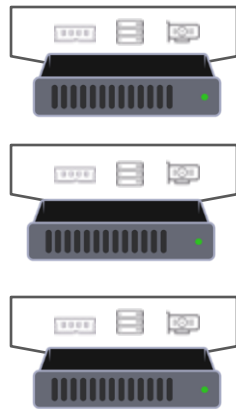
- Integra todas las GPUs en vista única.
- Evita tráfico entre GPUs a la red Infiniband



Nodos de  
GPUs

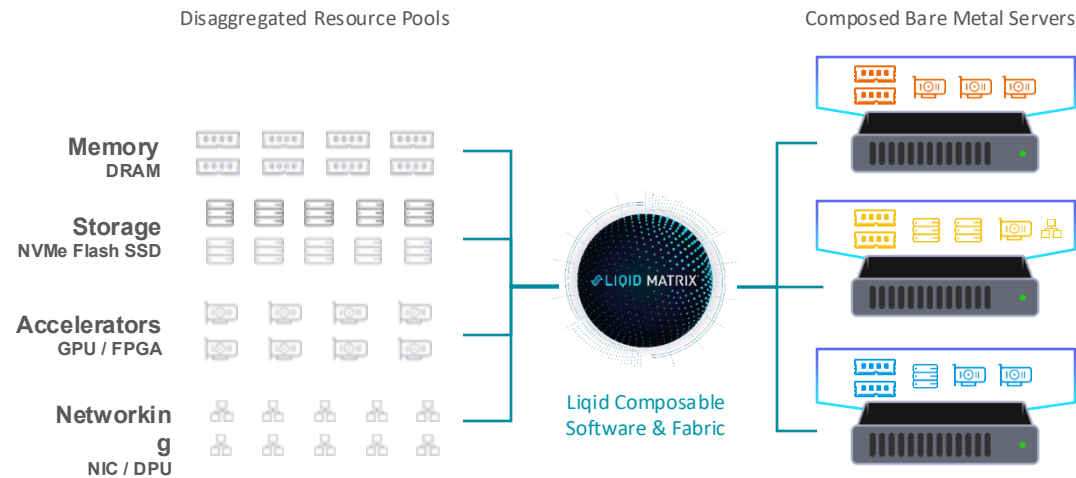
# Qué es una infraestructura CDI

## Conventional AI Servers



- ! Low Device Density
- ! High Power/TCO
- ! Limited Flexibility

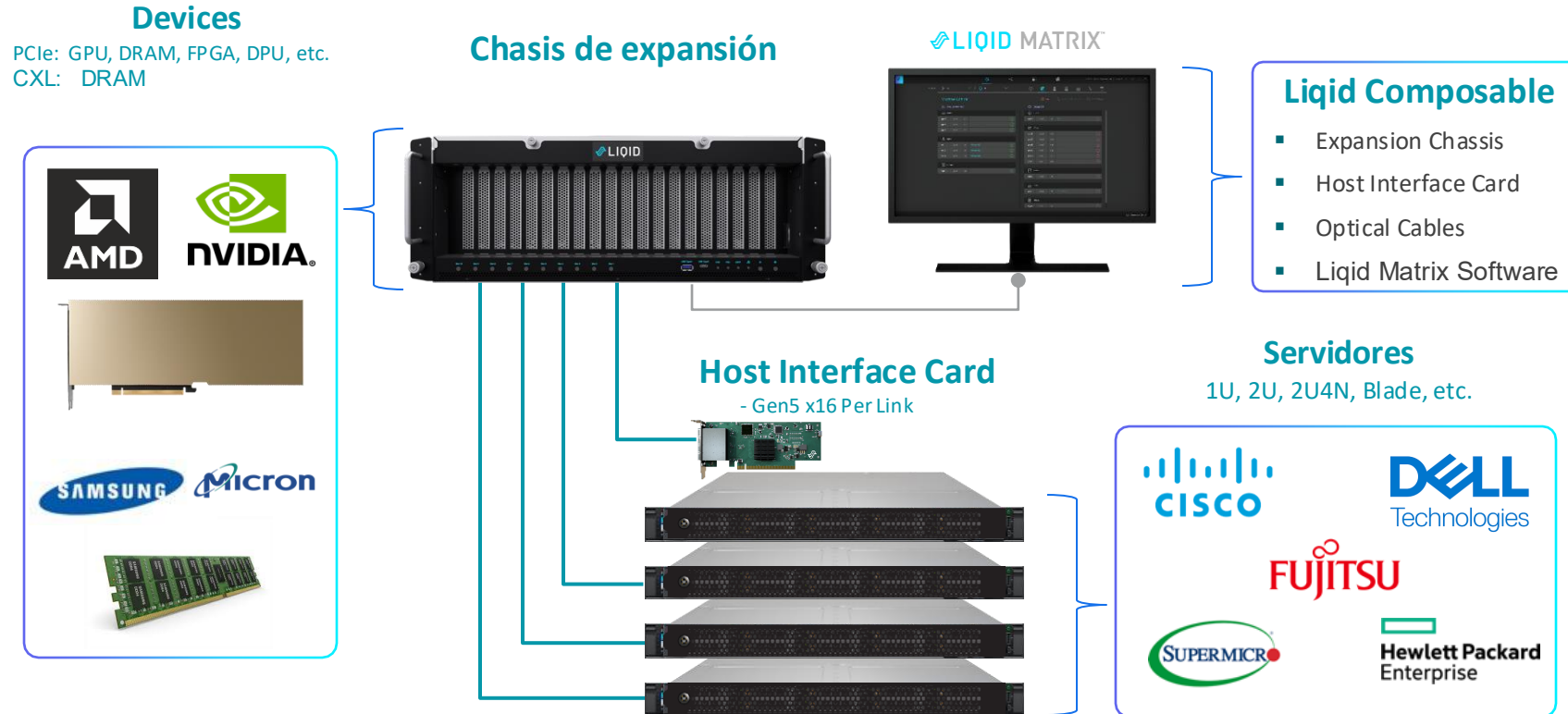
## Dynamically Configured AI Servers



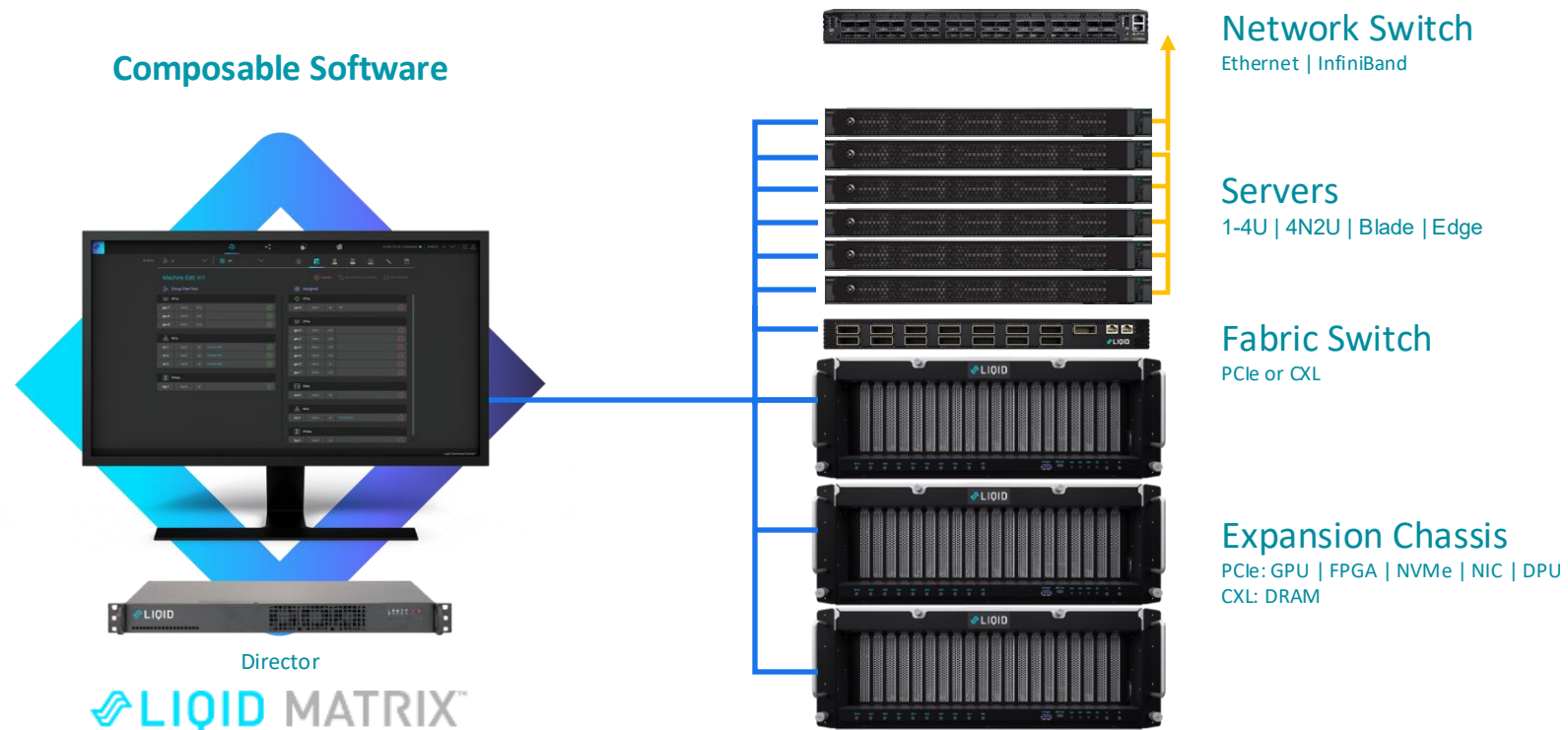
- ✓ Highest AI Performance
- ✓ Optimized Efficiency
- ✓ Maximum Flexibility



# Los components de Liquid



# Infraestructura, cómo se integra.



# Almacenamiento y sistemas de ficheros

- **Almacenamiento basado en Lustre**

- 42 discos de 20 TB cada uno
- 2 canales mediante Canal de Fibra (Fibre Channel) a 32 Gbps cada uno
- RAID 10 gestionado: 840 -> 500 TB
- Pico de 7 GB/s en acceso a archivos



# Almacenamiento y sistemas de ficheros



1 cabina Dell PowerVault 5084:

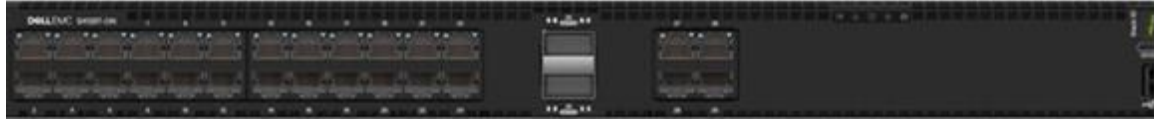
- Capacidades: 840 TB brutos / 546 TB netos
- Sistema de ficheros: LUSTRE



1 cabina Dell PowerVault 5012:

- Capacidades: 64 TB brutos / 48 TB netos
- Sistema de ficheros: NFS con RDMA

# Desayuno Tecnológico con ITWISE



**Red Externa** (enlace a red UC3M): 1 x Dell S4128T-ON



**Red Gestión out-of-band:** 3 x Dell S3148T-ON

//



**Red de servicio:** 3 x Dell S4148T-ON



**Red da Baja Latencia:** 3 x NVIDIA/Mellanox QM8790

REDES  
Y  
SU ELECTRÓNICA



1 x Dell S4128T-ON



3 x Dell S3148T-ON



3 x Dell S4148T-ON



3 x NVIDIA/Mellanox QM8700/8790

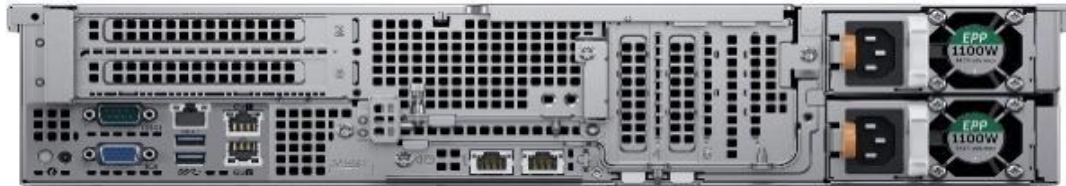
- Interconexión con redes externas  
28 x 10GBASE-T  
2 x QSFP28 100G

- Red de gestión  
48 x 1GBASE-T  
4 x SFP+ 10G

- Red de servicio  
48 x 10GBASE-T  
2 x QSFP+ 40G  
4 x QSFP28 100G

- Red de baja latencia  
40 x QSFP56 InfiniBand HDR200





### Entorno de ADMINISTRACIÓN y LOGIN:

- Basado en un cluster Activo-Activo de 2 nodos (alta disponibilidad).
- Almacenamiento en discos locales de alta velocidad.
- Componentes:
  - Herramienta de despliegue: xCAT.
  - Gestor de colas: SLURM
  - Monitorización: PROMETHEUS
  - Visualización de métricas: GRAFANA
  - Gestor de identidades: FreeIPA
  - Suites de software:
    - Open HPC
    - Librerías y compiladores: MPI, Python, R, MATLAB, ...
    - Entorno CUDA de nVidia
    - Contenedores de aplicaciones: Singularity, AppTainer y CharlieCloud
    - ...

## Entornos de ADMINISTRACIÓN Y LOGIN

# Nuevo CPD



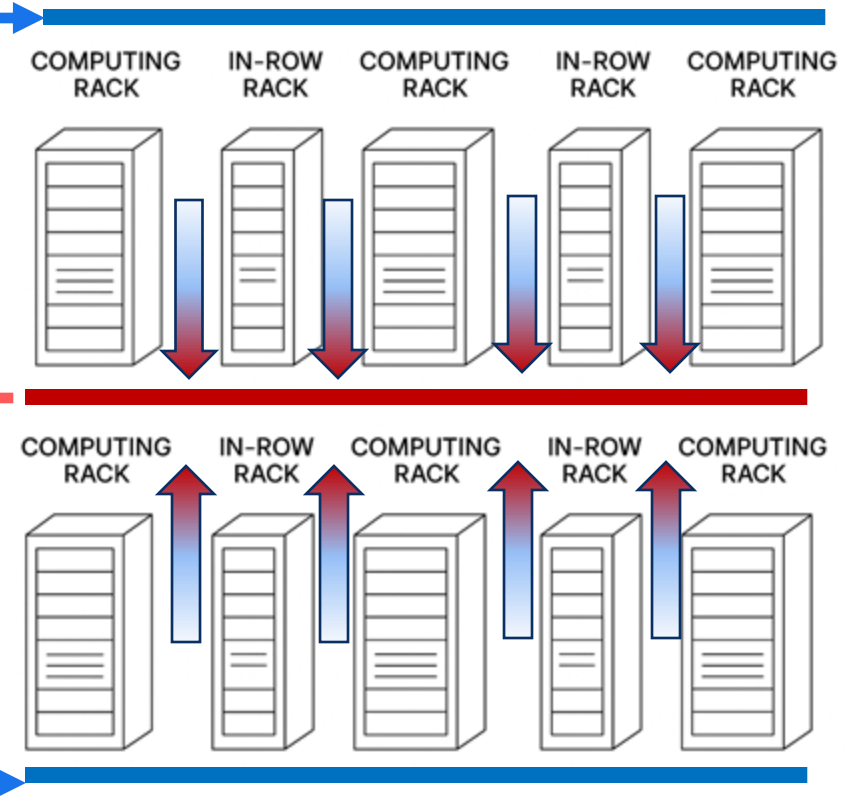
- **Requirió de un proyecto previo de ingeniería el nuevo CPD:**
  - capacidades necesarias
  - las mejores soluciones en cuanto a eficiencia energética.
  - Dimensionamiento para poder alojar mas equipos

# Nuevo CPD

- **INSTALACION DE FUERZA:**
  - Acometida desde CGBT del edificio C3N-IA y cuadros eléctricos en sala CPD.
  - Integración con el grupo electrógeno del edificio.
  - SAI de 200kW/kVA.
- **INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN:**
  - Sistema de refrigeración mediante agua fría.
  - Enfriadora en cubierta de 187 KW de potencia frigorífica.
  - 4 unidades In-Row en sala (previsión para 5ª y 6ª).
  - Eficiencia energética:
    - Confinamiento del calor generado en pasillo central, sin intercambio con la atmósfera de la sala.
    - Unidad enfriadora con mecanismo de free-cooling y compresor de tipo inverter (ajuste dinámico del consumo a la carga requerida en cada momento).
- **GESTIÓN CLIMA/FUERZA:**
  - Integrada en sistema de control de APC Schneider Electric (Datga Center Expert).
- **PROTECION CONTRA INDENDIOS:**
  - Gestión integrada en el sistema de control del edificio (BMS) del C3N-IA.



# Refrigeración



# Capacidades técnicas del sistema C3





# Garantía de calidad





<https://www.uc3m.es/cai/C3/>

Contacto: c3-uc3m@uc3m.es

