# ¿Qué es una supercomputadora?

Una supercomputadora es una computadora que funciona a la velocidad operativa más alta para las computadoras.

Tradicionalmente, las supercomputadoras se han utilizado para aplicaciones científicas y de ingeniería que deben manejar bases de datos masivas, hacer una gran cantidad de computación o ambos. Los avances como los procesadores multinúcleo y las unidades de procesamiento de gráficos de propósito general han permitido potentes máquinas que podrían llamarse supercomputadoras de escritorio o supercomputadoras GPU.

Por definición, una supercomputadora es excepcional en términos de rendimiento. En cualquier momento, hay algunas supercomputadoras bien publicitadas que operan a velocidades extremadamente altas en relación con todas las demás computadoras. El término supercomputadora a veces se aplica a computadoras mucho más lentas -- pero aún así increíblemente rápidas -- .

# ¿Cómo funcionan las supercomputadoras?

Las arquitecturas de supercomputadoras se componen de múltiples unidades centrales de procesamiento (CPU). Estas CPU tienen grupos compuestos de nodos de cómputo y memoria. Las supercomputadoras pueden contener miles de nodos que utilizan el procesamiento paralelo para comunicarse entre sí para resolver problemas.

Las supercomputadoras más grandes y poderosas son múltiples computadoras paralelas que realizan procesamiento paralelo. Hay dos enfoques de procesamiento paralelo: multiprocesamiento simétrico y procesamiento paralelo masivo. En algunos casos, las supercomputadoras se distribuyen, lo que significa que obtienen energía de muchos PC individuales en diferentes ubicaciones en lugar de alojar todas las CPU en una ubicación.

La velocidad de procesamiento del supercomputador se mide en operaciones de punto flotante cuatrillón por segundo, también conocidas como petaflops o PFLOPS.

# ¿Para qué se usan las supercomputadoras?

Las supercomputadoras realizan cálculos intensivos en recursos que las computadoras de propósito general no pueden manejar. Suelen ejecutar aplicaciones de ingeniería y ciencias computacionales, como las siguientes:

* Previsión meteorológica para predecir el impacto de tormentas e inundaciones extremas;
* Exploración de petróleo y gas para reunir enormes cantidades de datos sísmicos geofísicos para ayudar a encontrar y desarrollar reservas de petróleo;
* Modelado molecular para calcular y analizar las estructuras y propiedades de compuestos químicos y cristales;
* Simulaciones físicas como modelar supernovas y el nacimiento del universo;
* Aerodinámica, como diseñar un automóvil con el menor coeficiente de resistencia al aire;
* Investigación de fusión nuclear para construir un reactor de fusión nuclear que derive energía de reacciones de plasma;
* Investigación médica para desarrollar nuevos medicamentos contra el cáncer, comprender los factores genéticos que contribuyen a la adicción a los opioides y encontrar tratamientos para COVID-19;
* Identificación de materiales de próxima generación para encontrar nuevos materiales para la fabricación;
* Criptoanálisis para analizar texto cifrado, cifrado y criptosistemas para entender cómo funcionan e identificar formas de derrotarlos.

Como cualquier ordenador, las supercomputadoras se utilizan para simular la realidad, pero a mayor escala. Algunas de las funciones de una supercomputadora también se pueden realizar con la computación en nube. Al igual que las supercomputadoras, la computación en nube combina la potencia de múltiples procesadores para lograr una potencia imposible en un PC.

# ¿Cuántos superordenadores hay en España?

**1.MareNostrum en Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 40% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 11,1 PFlop/s |
| **Memoria principal** | 394 TB |
| **Número de nodos** | 3.456 nodos |
| **Características de los nodos principales** | Dos procesadores y 96 GB de memoria por nodo |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon Platinum 8160 a 2,10GHz y 24 cores |
| **Almacenamiento de disco** | 25 PB |
| **Red de interconexión** | Intel Omni-Path |
| **Sistema operativo** | SUSE Linux Enterprise Server 12 SP2 |

**2.MinoTauro en Barcelona Supercomputing Center - Centro Nacional de Supercomputación (BSC-CNS)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 80% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 340 TFlop/s |
| **Memoria principal** | 6,3 TB |
| **Número de nodos** | 39x nodos Bullx R421-E4 |
| **Características de los nodos principales** | Dos procesadores, dos GPU K80 y 160 GB de memoria por nodo |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon E5-2630 v3 (Haswell), a 2,4 GHz y 12 cores |
| **Almacenamiento de disco** | 4 PB, con 14 links de 10 Gb ethernet para conectar con GPFS de MareNostrum |
| **Red de interconexión** | 2 Infiniband QDR (40 Gbit each) / 1 PCIe 3.0 x8 8GT/s, Mellanox ConnectX®-3FDR 56 Gbit |
| **Sistema operativo** | RedHat Linux 6.7 |

**3. LaPalma en Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 50% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 83,85 TFlops |
| **Memoria principal** | 8 TB |
| **Número de nodos** | 252 |
| **Características de los nodos principales** | 4032 cores Intel Xeon SandyBridge a 2.6Ghz |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon SandyBridge-EP E5-2670/1600 20M 8 cores |
| **Número de cores por nodo** | 16 |
| **GFlops por core** | 20,8 GFlops |
| **Almacenamiento de disco** | 346 TB |
| **Red de interconexión** | Mellanox Infiniband FDR10 |
| **Sistema operativo** | Linux - SuSE 12 |

**4.Altamira en la Universidad de Cantabria**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 26% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 105 Tflops |
| **Memoria principal** | 158 |
| **Número de nodos** | Main compute nodes are IBM dx360 and have two Intel Sandybridge E5-2670 processors, each one with 8 cores operating at 2.6 GHz and a cache of 20MB, 64 GB of RAM memory (i.e. 4 GB/core) and 500 GB local disk. |
| **Características de los nodos principales** | 4032 cores Intel Xeon SandyBridge a 2.6Ghz |
| **Tipo de CPU** | Intel Sandybridge E5-2670 at 2.6GHz |
| **Número de cores por nodo** | 16 |
| **Memoria por nodo** | 64 GB of RAM memory |
| **GFlops por nodo** | 332.8 GFLOPS |
| **Almacenamiento de disco** | All the nodes are connected to a global storage system based on GPFS (Global Parallel File System) providing a total of 2 PB. |
| **Red de interconexión** | The internal network in Altamira includes: \* Infiniband Network (FDR): High bandwidth network used by parallel applications communications and data transfer. \* Gigabit Network: Ethernet network used by the management services. |
| **Sistema operativo** | Main compute nodes run Scientific Linux (currently 6.4 version) |

**5.Picasso en la Universidad de Málaga (UMA)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 20 % |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 4 PFlop/s |
| **Memoria principal** | 156 TB |
| **Número de nodos** | 310 |
| **Características de los nodos principales** | * 126 nodos SD530, 2 procesadores Intel Xeon Gold 6230R, 192GB de RAM * 156 nodos Lenovo sr645, 2 procesadores AMD EPYC 7H12, 512 de RAM * 24 nodos Bull R282-Z90, 2 procesadores AMD EPYC 7H12, 2TB de RAM |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon Gold 6230R, de 26 cores cada uno, a 2.1GHz AMD EPYC 7H12, de 64 cores cada uno, a 2.6 GHz |
| **Almacenamiento de disco** | 881 TB netos |
| **Red de interconexión** | Infiniband HDR 200 |
| **Sistema operativo** | openSuse 15.3 |

**6.Tirant en la Universitat de València (UV)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 50% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 111,8 TFLOPS |
| **Memoria principal** | 10 TB |
| **Número de nodos** | 336 |
| **Características de los nodos principales** | iDataPlex dx360m4, 2 procesadores, 32 GB RAM DDR3 |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon SandyBridge E5-2670 a 2,6 Ghz |
| **Número de cores por nodo** | 16 |
| **Número de cores total** | 5376 |
| **GFlops por core** | 20,8 |
| **Almacenamiento de disco** | Lustre, 283 TB |
| **Red de interconexión** | Infiniband FDR10, 40 Gbps |
| **Sistema operativo** | OpenSuSE Leap 42.3 |

**7.Caesaraugusta en el Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI) de la Universidad de Zaragoza**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 25 % |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 80 TFLOPS |
| **Memoria principal** | 5.31 TB |
| **Número de nodos** | 85 (79 nodos generales + 4 nodos GPU + 1 nodo MIC + 1 nodo FAT) |
| **Características de los nodos principales** | 2 CPUs Intel Xeon E5-2680v3 2.5GHz. 64 GB RAM por nodo. 180 GB SSD por nodo. |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon E5-2680v3 2.5GHz |
| **Número de cores por nodo** | 2 CPUs (24 cores) |
| **GFlops por core** | 40 GFLOPS/core (960 GFLOPS/nodo) |
| **Almacenamiento de disco** | 219 TB |
| **Red de interconexión** | Red Infiniband (FDR 56 Gbps) para procesamiento Red Gigabit para servicios de gestión. |
| **Sistema operativo** | Scientific Linux 6.6 |

**8.FinisTerrae3 en la Fundación Pública Galega Centro Tecnológico de Supercomputación de Galicia (CESGA)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 20 |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 1.5 PFlop/s |
| **Memoria principal** | 128 TB |
| **Capacidad en discos SSD NVMe** | 360 TB |
| **Número de nodos** | 273 |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon Ice Lake 8352Y |
| **Número de cores por nodo** | 64 |
| **GFlops por core** | 70.4 |
| **Almacenamiento de disco** | 4 PB compartido (Lustre) |
| **Red de interconexión** | Infiniband HDR 100 |
| **Sistema operativo** | Rocky Linux 8.4 |

**9.Pirineus II en Consorci de Serveis Universitari de Catalunya (CSUC)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 18 % (576 cores) |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 283,66 Tflop/s |
| **Memoria principal** | 12 TB |
| **Número de nodos** | 58 |
| **Características de los nodos principales** | Cluster de alto rendimiento |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon Platinum 8168 2.70GHz |
| **Número de cores por nodo** | 48 |
| **GFlops por core** | 83 Gflop/s |
| **Almacenamiento de disco** | 200 TB Local + 200 TB compartidos |
| **Red de interconexión** | Infiniband 100 GB |
| **Sistema operativo** | Red Hat Enterprise Linux |

**10.Canigó en Consorci de Serveis Universitari de Catalunya (CSUC)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 50 % (192 cores) |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 33,2 Tflop/s |
| **Memoria principal** | 9 TB |
| **Número de nodos** | 2 |
| **Características de los nodos principales** | 2 sistemas multiproceso de máquina de memoria compartida |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon Platinum 8168 2.70GHz |
| **Número de cores por nodo** | 192 |
| **GFlops por core** | 86 Gflop/s |
| **Almacenamiento de disco** | 40 TB locales + 200 TB compartidos |
| **Red de interconexión** | Infiniband 100 GB |
| **Sistema operativo** | Red Hat Enterprise Linux |

**11.Caléndula en Centro de Supercomputación de Castilla y León (SCAYLE)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 80% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 62 TFlop/s |
| **Memoria principal** | 6 TB |
| **Número de nodos** | 186 |
| **Características de los nodos principales** | 186 nodos:  Xeon E5-2670 (codename SandyBridge) @ 2.6 GHz 32 GB memoria |
| **Tipo de CPU** | Xeon E5-2670 |
| **Número de cores por nodo** | Xeon E5-2670: 16 cores |
| **GFlops por core** | 86 Gflop/s |
| **Almacenamiento de disco** | Lustre 2.7 con 650 TB |
| **Red de interconexión** | Infiniband FDR10 40 Gbps  Infiniband FDR 56 Gbps  Infiniband HDR 200 Gbps |
| **Sistema operativo** | CentOS 7.7 |

**12.LUSITANIA en CénitS-COMPUTAEX**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 80% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 62 TFlop/s |
| **Memoria principal** | 6 TB |
| **Número de nodos** | 186 |
| **Características de los nodos principales** | 186 nodos:  Xeon E5-2670 (codename SandyBridge) @ 2.6 GHz 32 GB memoria |
| **Tipo de CPU** | Xeon E5-2670 |
| **Número de cores por nodo** | Xeon E5-2670: 16 cores |
| **GFlops por core** | 86 Gflop/s |
| **Almacenamiento de disco** | Lustre 2.7 con 650 TB |
| **Red de interconexión** | Infiniband FDR10 40 Gbps  Infiniband FDR 56 Gbps  Infiniband HDR 200 Gbps |
| **Sistema operativo** | CentOS 7.7 |

**13.Cibeles en la Universidad Autónoma de Madrid (UAM)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 50% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 55,9 TFlop/s |
| **Memoria principal** | 5,38 TB |
| **Número de nodos** | 168 nodos |
| **Características de los nodos principales** | Dos procesadores y 32 GB de memoria por nodo |
| **Tipo de CPU** | Intel SandyBridge-EP E5-2670/1600 a 2,60GHz y 8 cores |
| **Almacenamiento de disco** | Lustre 2.7 con 650 TB |
| **Red de interconexión** | Infiniband FDR (paralelización), Gigabit ethernet (producción y gestión)  - Salida del CCC a la UAM: 10Gb/s  - Salida de la UAM a RedIRIS: 10Gb/s |
| **Sistema operativo** | CentOS 7 |

**14.Urederra en Nasertic (Navarra de Servicios y Tecnologías S.A.)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 87% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 29 TFlop/s |
| **Memoria principal** | 4.864 GB |
| **Número de nodos** | 38 nodos |
| **Características de los nodos principales** | Dos procesadores y 128GB de memoria por nodo |
| **Tipo de CPU** | Intel Xeon E5-2640 v4 a 2,4 GHz |
| **Número de cores por nodo** | 20 cores |
| **GFlops por core** | 38,4 GFlop/s |
| **Almacenamiento de disco** | 165 TB |
| **Red de interconexión** | Infiniband |
| **Sistema operativo** | CentOS 7 |

**15.Port d'Informació Científica (PIC) en Port d'Informació Científica (PIC)**

**16.Xula y Turgalium en Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)**

| **% de la máquina destinada a la RES** | 45% |
| --- | --- |
| **Rendimiento máximo** | 135 TFlop/s |
| **Memoria principal** | 8.448 Gb |
| **Número de nodos** | 44 nodos |
| **Características de los nodos principales** | Dos procesadores y 192 Gb de memoria por nodo |
| **Tipo de CPU** | Intel Gold 6148 a 2.4 GHz |
| **Número de cores por nodo** | 40 cores |
| **GFlops por core** | 76,8 GFlop/s |
| **Almacenamiento de disco** | 1,34 Pb |
| **Red de interconexión** | InfiniBand EDR100 |
| **Sistema operativo** | CentOS 7.6 |