



**Universidad del
Rosario**

Anexo 2 Circular Normativa 149 VIC 2022

**INFRAESTRUCTURA DEL LABORATORIO DE COMPUTACIÓN AVANZADA PARA LA
INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL ROSARIO – CALDAS**

**Elaborado por:
Dirección de Tecnología Informática y Comunicaciones**

Noviembre de 2022

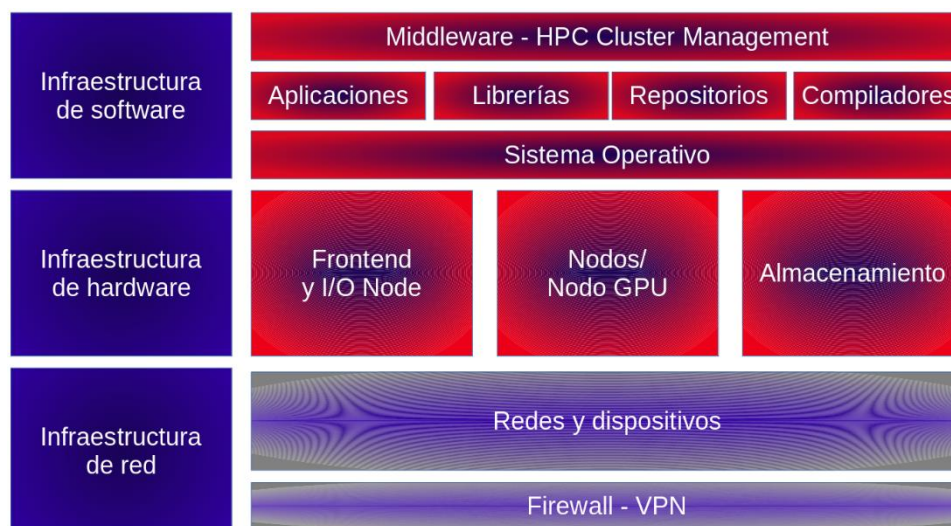
Infraestructura del Laboratorio CALDAS.....	3
Infraestructura de software del Laboratorio CALDAS.....	4
Infraestructura de hardware del Laboratorio CALDAS	5
Infraestructura de red del Laboratorio CALDAS	6
Referencias.....	9

Infraestructura del Laboratorio CALDAS

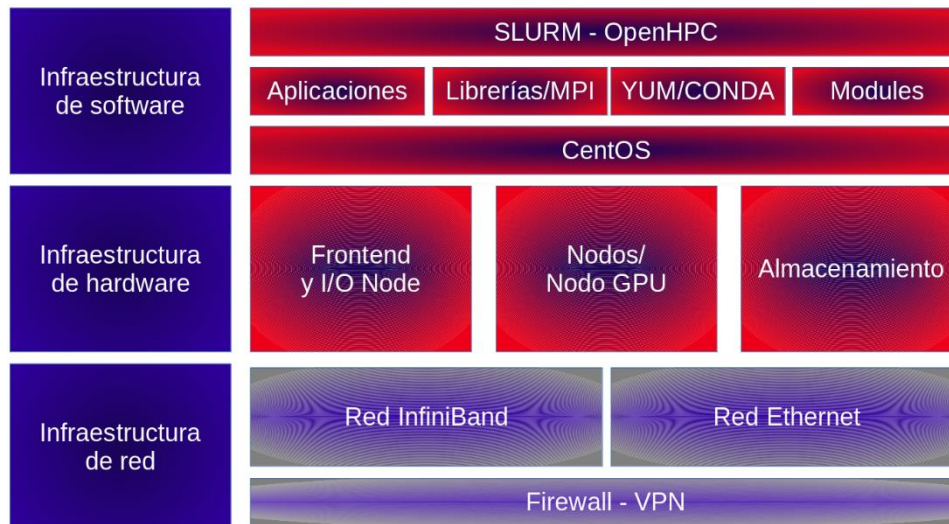
La infraestructura actual del Laboratorio de Computación Avanzada para la Investigación de la Universidad del Rosario – CALDAS, está compuesta por tres componentes principales:

1. Infraestructura de software: compuesto entre otros por el sistema operativo, el middleware del clúster, los diferentes administradores de paquetes, el administrador de los módulos, los compiladores, los diferentes programas y las aplicaciones usadas por los investigadores de la Universidad del Rosario.
2. Infraestructura de hardware: compuesto por todos los componentes físicos como nodos de cómputo, servidores, dispositivos de red, dispositivos de almacenamiento y chasis.
3. Infraestructura de red: compuesto por los dispositivos de red y sus diferentes configuraciones físicas y lógicas, que permiten el correcto funcionamiento de las comunicaciones del clúster

La configuración y adecuación de estos 3 componentes, junto a múltiples herramientas computacionales permiten la creación de la arquitectura tipo clúster para computo de alto rendimiento HPC (High Performance Computing), las capas de esta arquitectura se muestran en la siguiente imagen:



Se pueden ver las capas que conforman la infraestructura del Laboratorio CALDAS actualmente en la siguiente gráfica:



Infraestructura de software del Laboratorio CALDAS

La infraestructura de software a usar en el Laboratorio de Computación Avanzada para la Investigación de la Universidad del Rosario – CALDAS, estará compuesta por los siguientes componentes entre otros:

1. Sistema operativo: se usará en el clúster GNU/Linux por sus ventajas en entornos HPC, se buscará siempre una versión actualizada, con soporte a largo plazo y aceptada por la comunicada mundial HPC.
2. Middleware del clúster: el clúster será administrado por un middleware que permita el envío de Jobs por parte de los investigadores, normalmente este middleware estará asociado a un software para gestión de clústeres, se buscará el que mejor se ajuste a las necesidades de la comunidad académica de la Universidad del Rosario.
3. Administradores de paquetes: el clúster tendrá soporte con administradores de paquetes que permitan instalación de software a nivel de sistema operativo, a nivel de usuario y a nivel de contenedores enfocados a entornos HPC.
4. Administrador de módulos: para la administración de la carga de aplicaciones y sus respectivos entornos de trabajo en el clúster, se usarán aplicaciones que permitan a los usuarios la carga de los entornos de cada aplicación de forma sencilla, permitan el uso de diferentes versiones de un mismo software y sean compatibles con el middleware del clúster usado.
5. Herramienta de administración: en el clúster se usarán diferentes herramientas para su monitoreo, seguridad, administración, configuración, manejo de datos, supervisión y seguimiento, acorde a las necesidades del laboratorio y los reglamentos de la Dirección de Tecnología Informática y Comunicaciones.
6. Programas y aplicaciones: en el clúster se instalarán las aplicaciones solicitadas por los investigadores previa revisión de compatibilidad con la infraestructura disponible en el Laboratorio, además se podrá contar con el manejo de diferentes versiones de un mismo software.

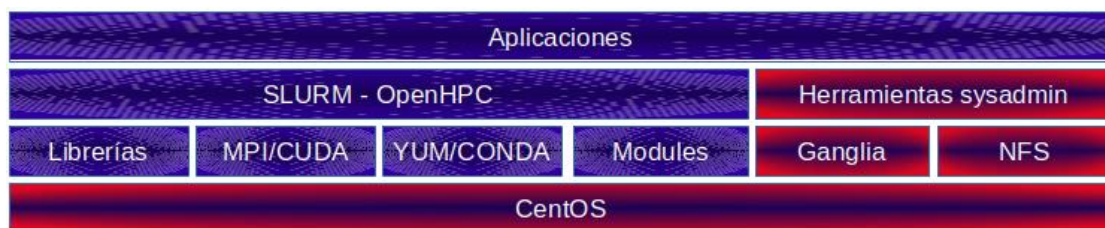
En el siguiente gráfico se muestra la arquitectura de software establecida en el clúster:



La infraestructura de software actual del Laboratorio CALDAS está compuesta por los siguientes componentes:

1. Sistema operativo: actualmente los nodos del Laboratorio CALDAS trabajan con CentOS 7.9
2. Middleware del clúster: el clúster es administrado por el middleware SLURM y el gestor de clústeres OpenHPC.
3. Administradores de paquetes: el clúster del Laboratorio CALDAS actualmente tiene 3 administradores de paquetes en uso:
 - a. YUM: permite la gestión de los paquetes del sistema operativo
 - b. CONDA: para los paquetes de Python o R
 - c. SINGULARITY: para administración de contenedores HPC (High Performance Computing)
4. Administrador de módulos: para la administración de la carga de aplicaciones y sus respectivos entornos de trabajo en el clúster, se usa la aplicación modules.
5. Herramienta de administración: el clúster tiene diferentes herramientas para su monitoreo entre ellas Ganglia, Nagios y el acceso a la base de datos de SLURM
6. Programas y aplicaciones: actualmente el clúster cuenta con más de 360 aplicaciones instaladas, con manejo de versiones y en funcionamiento.

En el siguiente gráfico se muestra la arquitectura de software actual en el clúster:



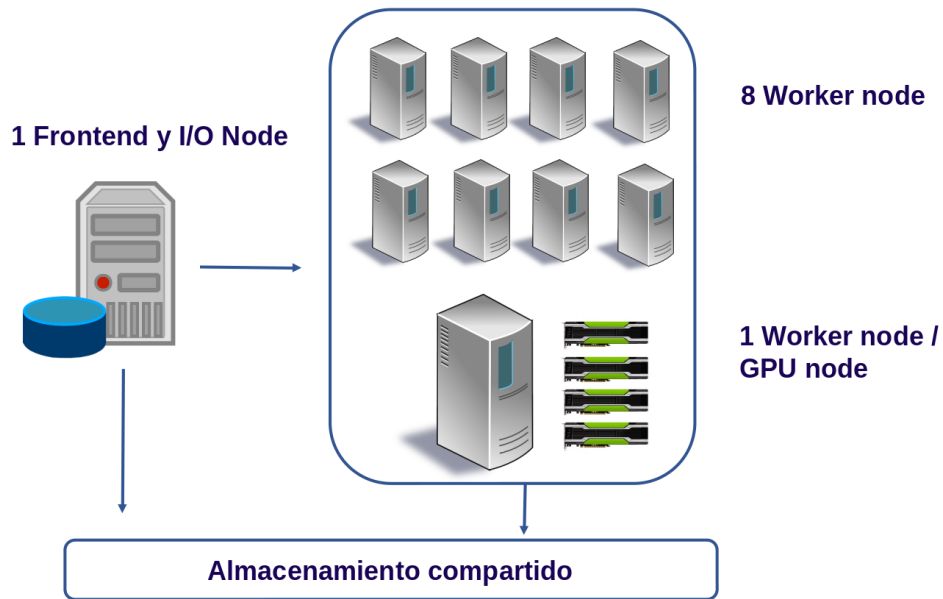
Infraestructura de hardware del Laboratorio CALDAS

La infraestructura de hardware actual del Laboratorio de Computación Avanzada para la Investigación de la Universidad del Rosario – CALDAS está conformada por diferentes máquinas y dispositivos que permiten la configuración de un clúster para computo de alto rendimiento HPC.

Los componentes mínimos del HPC de la Universidad del Rosario son entre otros:

- 1 servidor Frontend con rol de I/O Node.
- 8 servidores cada uno con rol de worker node
- 1 servidor con rol de worker node y GPU node.
- 1 almacenamiento compartido para todo el clúster.

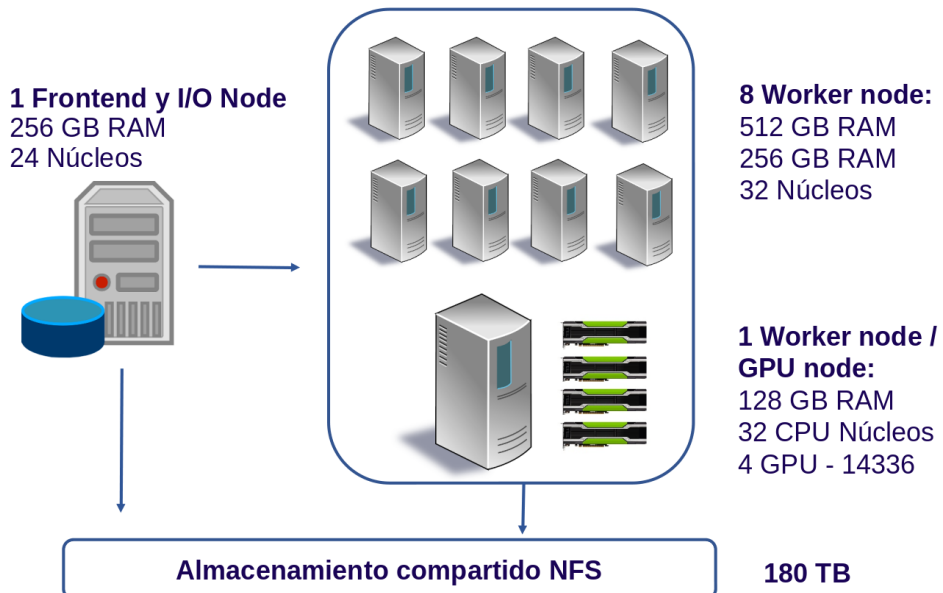
El siguiente gráfico muestra los componentes mínimos del HPC de la Universidad del Rosario:



Los componentes de hardware HPC con los que cuenta actualmente de la Universidad del Rosario son entre otros:

- 1 servidor Dell PowerEdge R630 – Frontend y I/O Node.
- 8 servidores Dell PowerEdge FC430 cada uno con rol de worker node
- 1 servidor Dell PowerEdge C4130 cada uno con rol de worker node y GPU node, cuenta con 4 NVIDIA Tesla P100 GPU.
- 1 almacenamiento Dell SCv2020 de 180TB.
- 2 chasis Dell PowerEdge FX2

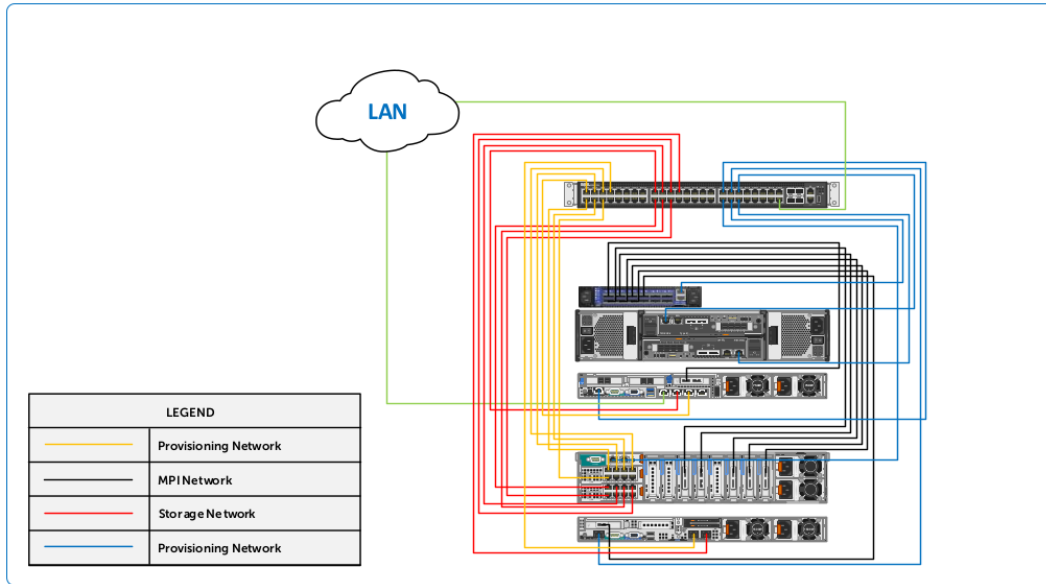
El siguiente gráfico muestra las principales características de los componentes del HPC.



Infraestructura de red del Laboratorio CALDAS

La infraestructura red actual del Laboratorio de Computación Avanzada para la Investigación de la Universidad del Rosario – CALDAS, tendrá varias redes para el correcto funcionamiento y direccionamiento de los datos en el clúster, estas redes se describen a continuación:

- Red de aprovisionamiento de datos y conectividad del clúster para los usuarios.
- Red de aprovisionamiento de almacenamiento para los usuarios.
- Red MPI uso exclusivo para programas que usen librerías MPI.
- Red de almacenamiento para uso exclusivo de la unidad de almacenamiento.



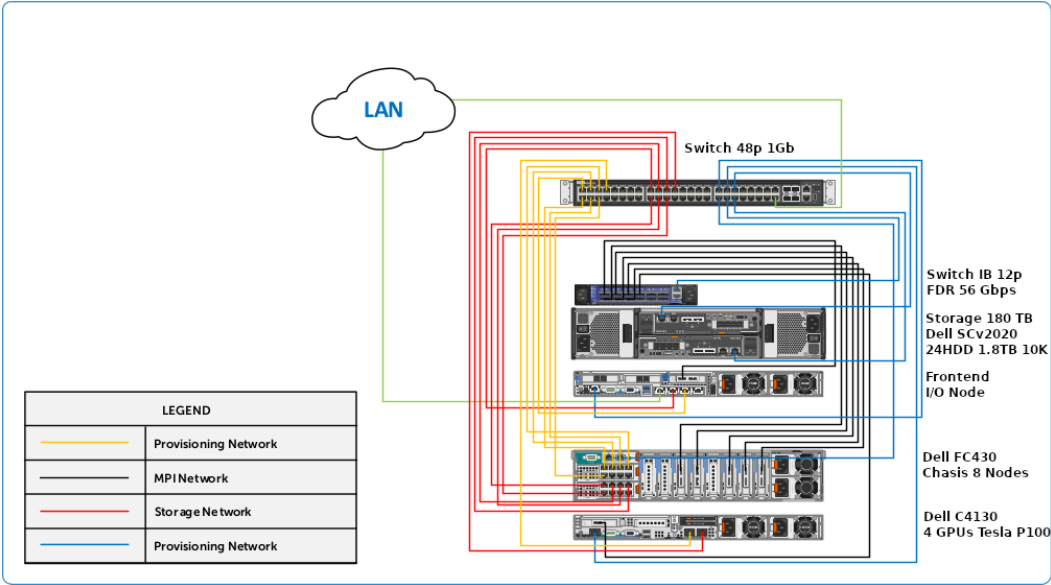
Actualmente en la arquitectura de red se utilizan dos dispositivos de red:

- 1 switch Mellanox IB SX6012F – 12 Interfaces IB FDR para red de alta velocidad.
- 1 switch Dell S3048 – 48 Interfaces de 1 Gb para red de gestión y aprovisionamiento.

Esta arquitectura está compuesta por varias redes centralizadas en un Switch Dell S3048, en el cual se utilizan diferentes segmentos de red, para segmentar los tráficos de administración, aprovisionamiento y NFS secundaria.

Para la red MPI de alta velocidad se utilizó el switch Mellanox SX6012F, este segmento se deja habilitado también para utilizar como red de NFS primaria, para aprovechar el ancho de banda provisto por la misma.

En el siguiente gráfico se muestra la arquitectura de red establecida:



Referencias

Oak Ridge National Laboratory. (Consultado el 12 de julio de 2022). Organization. <https://www.ornl.gov/content/organization>

Oak Ridge National Laboratory. (Consultado el 12 de julio de 2022). Information Technology Services. <https://www.ornl.gov/file/its-div-pdf/display>

RIKEN Center for Computational Science. (Consultado el 19 de julio de 2022). Organizational Chart. <https://www.r-ccs.riken.jp/en/about/>

Laboratorio Nacional de Computación de Alto Rendimiento (NLHPC). (Consultado el 19 de julio de 2022). El equipo central del NLHPC. <https://www.nlhpc.cl/acerca/equipo/>