
 <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b>	<b>LINEAMIENTOS DE GESTIÓN DE RECURSOS DEL CLÚSTER INSTITUCIONAL HPC-UCR</b>			 <b>CI Centro de Informática</b>
	Código: CI-URS-L15	Versión: 1.0	Página 1 de 7	

Fecha de emisión o actualización: 24/7/2024

## 1. PROPÓSITO



Establecer los lineamientos técnicos de la Gestión de Recursos del Clúster Institucional de HPC de la Universidad de Costa Rica.

## 2. ALCANCE

Este lineamiento es de acatamiento obligatorio para todos los miembros de la comunidad universitaria, incluyendo personal académico, administrativo, estudiantes y terceras partes que haga uso del servicio.

## 3. TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

- **CI:** Centro de Informática, UCR.
- **Clúster HPC:** Es un conjunto de nodos (*Head node* + nodos de cómputo + red de alta velocidad, entre otras) que pueden trabajar en serie o en paralelo para resolver problemas complejos que requieren uso intensivo de CPU y/o GPU. Cuenta con un espacio de almacenamiento compartido entre todos los nodos y una interconexión de alta velocidad
- **Clúster Institucional UCR-HPC:** Plataforma que permite articular el procesamiento HPC a nivel institucional para la racionalización de recursos, garantizando su sostenibilidad y proyección del servicio a nivel global, en aras de satisfacer necesidades de diferentes proyectos de investigación, así como también en la docencia.
- **Cola de trabajo:** los recursos del Clúster Institucional UCR-HPC son solicitados al sistema de colas. Este se encarga de ordenar los trabajos en la cola por hora de llegada de la solicitud y prioridad hasta agotar los recursos disponibles en la cola. Cada una de las colas de trabajo tiene una variedad de restricciones, como límite de tamaño del trabajo, límite de tiempo del trabajo, usuarias/os autorizados, etc. El trabajo permanecerá en espera dentro de la cola si los recursos no están disponibles y una vez se liberen los recursos se le asignan la cantidad nodos, cores y/o cuda cores y tiempo solicitado. Se podrá asignar recursos hasta que se agoten y habrá que esperar a que se liberen nuevamente.
- **Core:** Un núcleo de procesador, o simplemente núcleo, es un procesador individual dentro de un CPU.
- **CPU:** *Central Processing Unit* o Unidad Central de Procesamiento, es el elemento dentro de una computadora que se encarga de realizar las operaciones lógicas, aritméticas y ejecutivas.
- **Cuda core:** Un núcleo de procesador cuda, o simplemente núcleo cuda, es un procesador individual dentro de un GPU.
- **GPU:** *Graphics Processing Unit* o Unidad de Procesamiento Gráfico es un coprocesador dedicado al procesamiento de gráficos, operaciones de punto flotante, aritmética matricial y vectorial para aligerar la carga de trabajo del procesador central. Es un dispositivo que permite realizar cierto tipo de cálculos de manera muy rápida

 <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b>	<b>LINEAMIENTOS DE GESTIÓN DE RECURSOS DEL CLÚSTER INSTITUCIONAL HPC-UCR</b>			 <b>CI Centro de Informática</b>
	Código: CI-URS-L15	Versión: 1.0	Página 2 de 7	

Fecha de emisión o actualización: 24/7/2024

debido a su arquitectura de núcleos masivos, lo que permite acelerar los cálculos en un equipo computacional.

- **Head node o nodo principal:** servidor principal encargado de administración de los recursos, de los trabajos, de las colas y de los usuarios del clúster.
- **Nodo de acceso:** nodo por el cual se tiene acceso al clúster desde la red UCR. No se puede acceder al clúster si no es a través de este nodo.
- **Nodos BeeGFS:** nodos de almacenamiento distribuido. Estos nodos cuentan con un conjunto de discos duros y funcionan como el almacenamiento principal del clúster.
- **Nodo CPU:** computadora de alto rendimiento la cual realiza el procesamiento encargado por el sistema de colas en el *head node*.
- **Nodo GPU:** computadora de alto rendimiento la cual realiza el grueso del procesamiento en GPU encargado por el sistema de colas en el *head node*.
- **Personas usuarias:** conjunto de personas que son usuarios activos del Clúster Institucional UCR-HPC y que tienen conocimientos avanzados en computación científica.
- **Staff HPC:** personal técnico del CI altamente calificado en tecnologías HPC y personal docente y de investigación expertos en HPC que se encargan de la administración operativa del clúster
- **UCR:** Universidad de Costa Rica.



#### 4. LEYES, REGLAMENTOS O DOCUMENTOS DE REFERENCIA

##### 4.1. Normativa nacional

- Ley General de Control Interno (Ley N° 8292)
- Reglamento a la Ley No. 8968 de Protección de la Persona frente al Tratamiento de sus Datos Personales

##### 4.2. Normativa interna

- El "*Reglamento General de las Oficinas Administrativas*", de la Universidad de Costa Rica, en su Capítulo III, Artículo 9 inciso "*f*" y en el Artículo 10, inciso "*o*", indica:
  - “f) Emitir directrices, supervisar y establecer procedimientos de acatamiento obligatorio, propias de su área de competencia”.
  - “o) Establecer, en conjunto con el Consejo Técnico Asesor, las directrices propias del quehacer y prioridad de la oficina a su cargo”.
- El reglamento vigente del Centro de Informática establece en el Artículo 2:
  - c) Emitir lineamientos, directrices, estándares y normas, acorde con el área de competencia, según lo que establece el *Reglamento de Oficinas Administrativas*.
  - d) Definir, desarrollar y proponer a la Administración Superior y a la comunidad universitaria las directrices, lineamientos, planes, estándares y normas para la adquisición de productos y servicios de tecnologías de información y comunicación.

 <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b>	<b>LINEAMIENTOS DE GESTIÓN DE RECURSOS DEL CLÚSTER INSTITUCIONAL HPC-UCR</b>			 <b>CI Centro de Informática</b>
	Código: CI-URS-L15	Versión: 1.0	Página 3 de 7	

Fecha de emisión o actualización: 24/7/2024

## 5. LINEAMIENTOS

Los lineamientos sirven para la operación eficiente y equitativa del servicio de Clúster Institucional HPC, garantizando el uso óptimo de los recursos y el acceso justo y adecuado de los usuarios para sus proyectos.

### 5.1 Administración operativa del Clúster Institucional HPC-UCR: Staff HPC



La administración operativa la realizará el Staff HPC. Este será conformado por 1 o 2 personas altamente calificadas en tecnología HPC del Centro de Informática, así como al menos tres (3) personas expertas en HPC representantes de las unidades académicas y centros de investigación. En el caso de personas académicas deben:

1. Tener un posgrado en el que haya utilizado recursos HPC para la realización de la tesis.
2. Tener al menos tres años consecutivos de experiencia comprobada en la computación de alto desempeño.
3. Sumar más de tres artículos científicos en donde se haya colaborado aportando resultados obtenidos a través de recursos HPC.
4. Tener al menos un proyecto activo de investigación, acción social o docencia en el cual se tenga que utilizar recursos HPC activamente, ya sea como investigador/a principal o asociado/a.
5. Tener experiencia en los siguientes puntos:
  - a. Programación en serie y paralelo, y conocimiento de lenguajes de programación como: C/C++, Python, Fortran, R y similares.
  - b. Estar familiarizado con la operación de sistemas operativos GNU/Linux.
  - c. Comprender la arquitectura de hardware utilizada en clústeres HPC es esencial. Esto incluye conocimientos sobre CPU, GPU, interconexiones de red de alta velocidad y almacenamiento compartido.
  - d. Entender conceptos matemáticos aplicados a la simulación y modelado numérico
  - e. Conocimiento en el uso de sistemas de administración de colas y calendarización, tales como SLURM o similares.

#### 5.1. Uso de Recursos

Se definen las siguientes consideraciones de uso de recursos para asegurar un uso justo y eficiente de los recursos:

- **Asignación de recursos:** La persona usuaria debe solicitar los recursos específicos para cada trabajo por medio del sistema de colas implementado en la plataforma. No está permitido acceder a los recursos de otra manera.
- **Uso:**
  - El ingreso a la plataforma HPC es únicamente al nodo de acceso donde se realizan las programaciones de los trabajos. Está prohibido acceder a los nodos CPU y GPU por medio del protocolo ssh o similar.

 <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b>	<b>LINEAMIENTOS DE GESTIÓN DE RECURSOS DEL CLÚSTER INSTITUCIONAL HPC-UCR</b>			 <b>CI Centro de Informática</b>
	Código: CI-URS-L15	Versión: 1.0	Página 4 de 7	



Fecha de emisión o actualización: 24/7/2024

- Se establece un límite de 24 horas para la ejecución de los trabajos. En caso de que el trabajo se pueda realizar de forma paralela es recomendable utilizar el máximo de recursos que el trabajo puede utilizar para finalizarlo en menos de 24 horas.
  - En caso de que no se puede realizar el trabajo en 24 horas o menos (por algún motivo técnico), por ejemplo: como si el programa no tiene opción de restart y/o solo se puede correr de forma serial y/o, aunque tomando la máxima cantidad de recursos que el problema puede utilizar, se debe solicitar dicho tiempo adicional por el Staff HPC el cual analiza dicha situación.
  - Cada persona usuaria dispone de un espacio de 25GB de almacenamiento para trabajar. En caso de que se requiera más espacio se debe hacer solicitud al Staff HPC más espacio indicando la cantidad y la justificación de dicho recurso. El Staff HPC valorará la situación de cada caso. Por ejemplo, si por la naturaleza del cálculo se necesita más almacenamiento.
  - Solo se le dará acceso a la persona usuaria a su carpeta personal. Si se necesitara compartir información con alguna otra persona usuaria se podrá crear una carpeta compartida, a la cual tendrán acceso solo las personas autorizadas por la persona responsable del proyecto o curso.
  - La persona usuaria podrá acceder a los recursos que su tipo de cuenta le permite.
  - Los programas y bibliotecas que necesite cada persona usuaria podrán ser instalados por ella misma. Aún así, se anima a que la instalación sea realizada o acompañada por alguna persona parte del Staff HPC, esto para garantizar la correcta configuración y compilación de los programas en la plataforma HPC.
  - Si se detecta que no se está utilizando los recursos solicitados de manera óptima, el Staff HPC podrá comunicarse con la persona usuaria para solucionar el problema.
  - El Staff HPC, tiene un plazo máximo establecido en el proceso de atención de solicitudes.
- **Prioridades y equidad de uso:** Todas las personas usuarias empiezan con la misma prioridad a la hora de solicitar recursos del cluster. Aún así, esta prioridad dependerá de la cantidad de trabajos que esté realizando la persona usuaria en ese momento.

El sistema de colas se encarga automáticamente de bajar la prioridad en función de la cantidad de trabajos tiene en espera y corriendo a la vez. Entre más trabajos tenga en la cola menor será su prioridad.

Por ejemplo, alguna persona que solo tiene un trabajo en cola tendrá una mayor prioridad que la persona que tiene más trabajos en cola a la vez.

Si por algún motivo el proyecto y con una justificación razonable (por ejemplo, en una emergencia nacional) se podrá considerar aumentar la prioridad mientras dure la emergencia.

 <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b>	<b>LINEAMIENTOS DE GESTIÓN DE RECURSOS DEL CLÚSTER INSTITUCIONAL HPC-UCR</b>			 <b>CI Centro de Informática</b>
	Código: CI-URS-L15	Versión: 1.0	Página 5 de 7	

Fecha de emisión o actualización: 24/7/2024

### 5.3. Ejecución de Trabajos

Procedimientos para la ejecución de trabajos en la plataforma HPC.

- **Envío de trabajos:** se hace a través del sistema de colas y calendarización SLURM. Para esto es necesario crear un script con la información de los recursos requeridos, así como la lista de comandos a ejecutar por parte del clúster.
- **Monitorización:** se utilizan herramientas de monitoreo como Ganglia y similares y herramientas propias de SLURM para conocer el estado de ocupación actual y pasado del clúster, así como el uso por persona usuaria, cola, etc.
- **Pausa y cancelación:** se podrá pausar y/o cancelar un trabajo bajo las siguientes circunstancias:
  - Mantenimiento programado del clúster. Para este caso se debe informar oportunamente a las personas usuarias.
  - Si se detecta un uso diferente al solicitado.
  - Si se detecta que la persona usuaria solicitó más recursos de los que utiliza realmente, desperdiçando recursos.

### 5.4. Gestión de Colas



Los procedimientos y responsabilidades para la gestión y mantenimiento de las colas deben incluir:

- **Roles y Responsabilidades:** La gestión de colas será llevada a cabo por el Staff HPC. Este equipo será responsable de una correcta utilización y acceso a los recursos del clúster
- **Balanceo de Carga:** Si se detecta por medio del monitoreo que alguna cola se está sobrecargando por encima de otra, se podrá balancear la carga asignando más recursos a la cola que se ve saturada. Esto aplica para las colas basadas en CPU, pero no para la cola de GPU debido a la naturaleza de la arquitectura. La cantidad mínima de nodos por cola es 1 nodo.
- **Mantenimiento:** Se procederá con el mantenimiento y actualización de sistemas operativos, bibliotecas y cualquier recurso requerido según el manual de mantenimiento del proveedor. Este mantenimiento estará a cargo del equipo técnico del proveedor. Además, se podrán realizar procedimientos adicionales según la sugerencia del Staff HPC. Se notificará a los usuarios 15 días naturales de antelación de la fecha programada para el mantenimiento a los usuarios.

### 5.5. Colas de trabajo disponibles

La siguiente estructura de colas de trabajo considera el paradigma de programación utilizado, así como la naturaleza de las personas usuarias:

- **qserial:** para la ejecución de trabajos que corren de manera secuencial o en serie.
- **qparallel:** para la ejecución de trabajos que tengan capacidad de correr en paralelo en CPU.
- **qgpu:** para la ejecución de trabajos que requieran del uso de GPU para sus cálculos o simulaciones.
- **qursos:** cola designada para la realización de cursos que utilicen el HPC.

 <b>UNIVERSIDAD DE COSTA RICA</b>	<b>LINEAMIENTOS DE GESTIÓN DE RECURSOS DEL CLÚSTER INSTITUCIONAL HPC-UCR</b>			 <b>CI Centro de Informática</b>
	Código: CI-URS-L15	Versión: 1.0	Página 6 de 7	

Fecha de emisión o actualización: 24/7/2024

Se podrán crear más colas de trabajo o cambiar las mencionadas previamente de acuerdo con las necesidades de uso del clúster en el momento.

## 5.6. Monitoreo y Reportes

Los mecanismos para el monitoreo continuo del sistema y la generación de reportes son:

- **Monitorización en tiempo real:** se hará por medio del monitor de recursos Ganglia, sistema de colas SLURM, así como por medio de otras herramientas facilitadas por el proveedor
- **Reportes periódicos:** A partir de las herramientas de monitoreo se generarán reportes periódicos del uso del clúster, ya sea por persona usuaria, grupo, cola, entre otras.

## 5.7. Seguridad y Acceso

- **Acceso autorizado:** La persona usuaria podrá acceder al clúster por medio de un certificado ssh, el cual será facilitado por el Staff HPC. Adicionalmente, se podrá acceder al clúster desde fuera de la RedUCR por medio de la activación del VPN de la UCR.
- **Seguridad de datos:** Las personas usuarias sólo tendrán accesos de lectura, escritura y ejecución a los archivos de su carpeta personal. El Staff HPC se asegurará que los datos de una persona no puedan ser accedidos por otra cuenta. El Staff HPC son las únicas personas con acceso a las bases de datos de usuarios y a sus cuentas.
- **Auditoría y cumplimiento:** Se deberá hacer una revisión periódica de los permisos de acceso, lectura y ejecución de las carpetas de las personas usuarias.

## 5.9. Revisión y actualización

Se mantendrá un proceso para la revisión y actualización periódica de las políticas y procedimientos.

- **Revisión anual:** Evaluación anual del lineamiento y ajustes según las necesidades.
- **Retroalimentación:** Recopilación periódica de inquietudes y observaciones de las personas usuarios para mejorar los lineamientos y procedimientos.

## 5.10. Sanciones

El incumplimiento de este lineamiento puede derivar en sanciones disciplinarias según las normativas internas de la universidad y, en casos graves, en acciones legales.

Este lineamiento rige a partir de su publicación por parte del Centro de Informática.

Fecha de emisión o actualización: 24/7/2024

## 6. APROBACIÓN

<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
Elaboración	Dr. Federico Muñoz Rojas, Investigador y especialista en HPC
Colaboración CI	M.Sc. Abel Brenes Arce, Coordinador Unidad de Riesgos y Seguridad (URS), CI
Registro y control	Ing. Jeffrey Dimarco Fernández, Coordinador Unidad de Calidad y Desempeño (UCM), CI
Aprobación	Máster Tatiana Bermúdez Páez, Jefa C.I.

(  Firmado digitalmente