

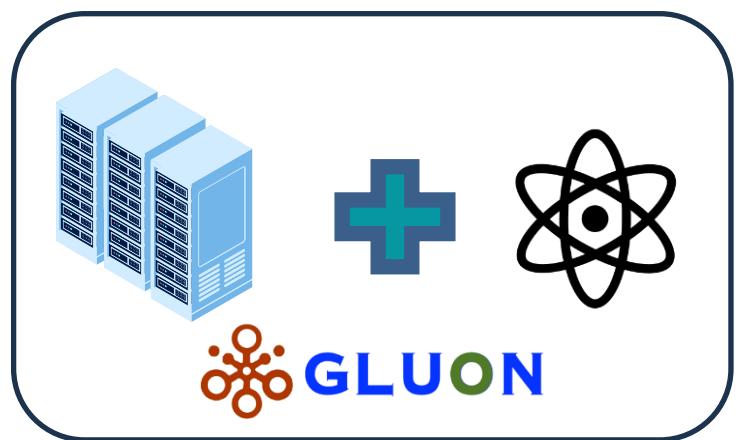
Implementación de Estrategias Avanzadas para la Administración de la Infraestructura de Cálculo General del IFIC (GLUON)

(MMT24-IFIC-01)

Miguel G. Folgado

Instituto de Física Corpuscular (IFIC)
Memoria Anual Momentum 2025





Storage

Nodes

CPU

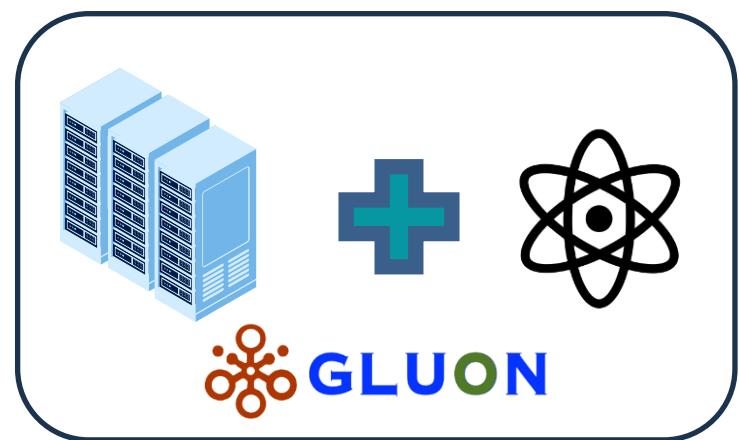
Mem

848 TB

26

2,592

12 TB



UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

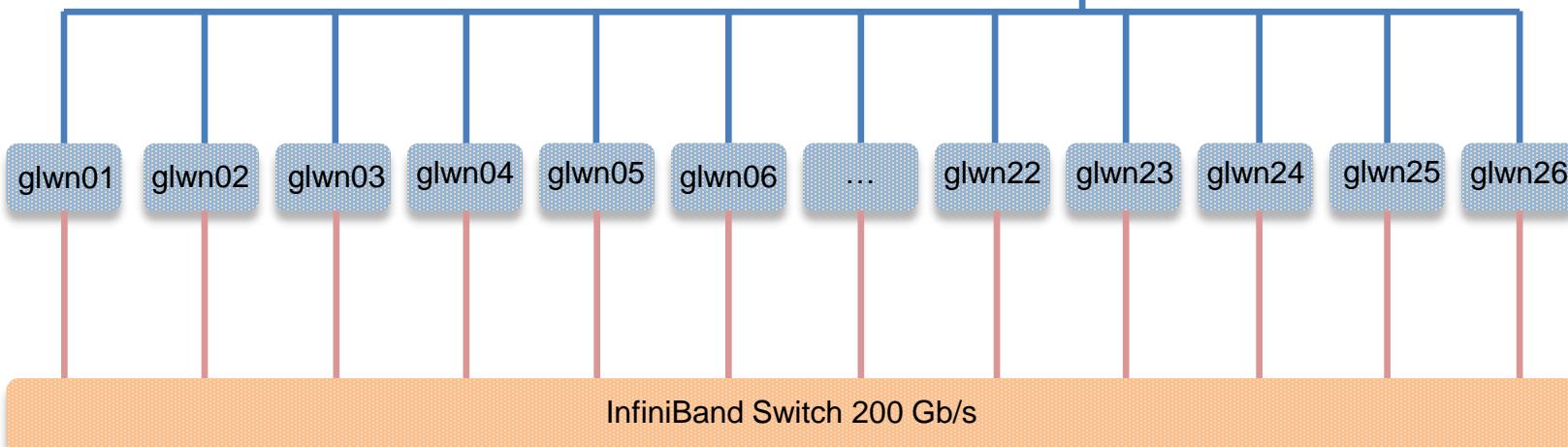
100 Gb/s

Ethernet Switch 100 Gb/s

Lustre

User Interface

Condor Manager





Implementación de estrategias avanzadas para la administración de la infraestructura de cálculo general del IFIC (GLUON)

Soporte a los proyectos de investigación en el uso de GLUON:

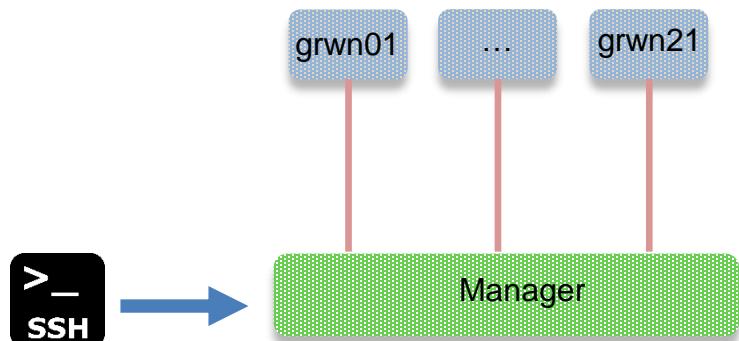
- Preparación de entornos de computo adecuados para la programación científica.
- Propiciar un uso eficiente de la infraestructura: Monitorización de actividad, análisis de métricas de uso, etc.
- Facilitar el uso de la infraestructura a los grupos de investigación: Elaboración de documentación, casos de uso, tutoriales, etc.
- Diseñar y evaluar mejoras arquitectónicas de GLUON: Validaciones de los entornos MPI, estudio de configuraciones optimas, despliegues de prototipos en entornos aislados, etc.

Objetivos Primer Año

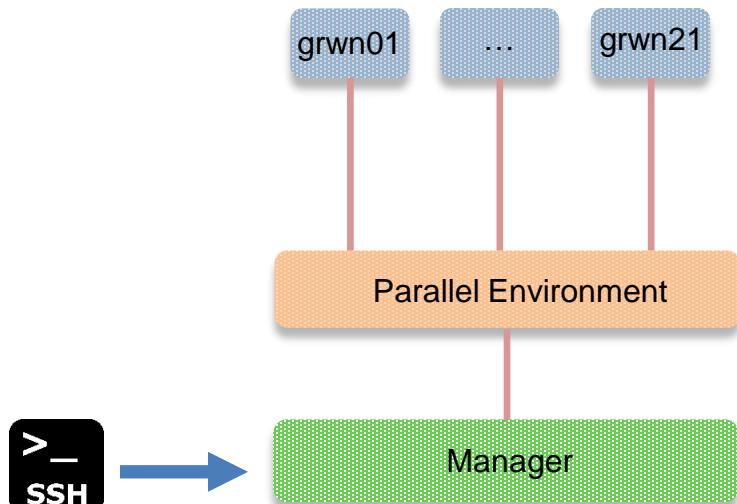
- Configuración inicial HPC de GLUON.
- Identificación, Análisis y preparación de las aplicaciones científicas utilizadas por los diferentes grupos del IFIC.
- Migración de Centos 7 a Alma Linux 9.
- Elaboración de documentación técnica y de ayuda para usuarios.
- Recopilación de métricas de uso y rendimiento de GLUON.

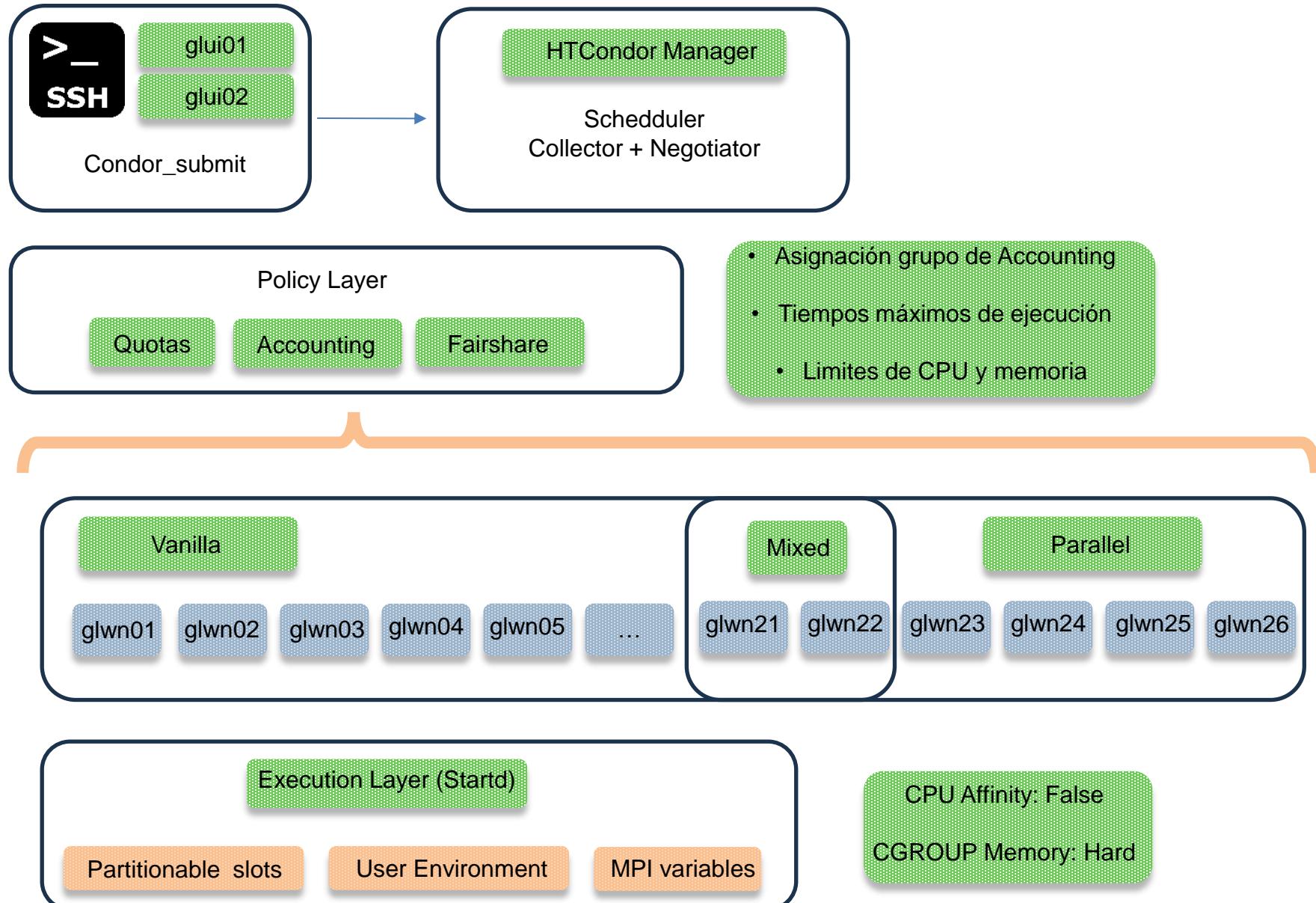


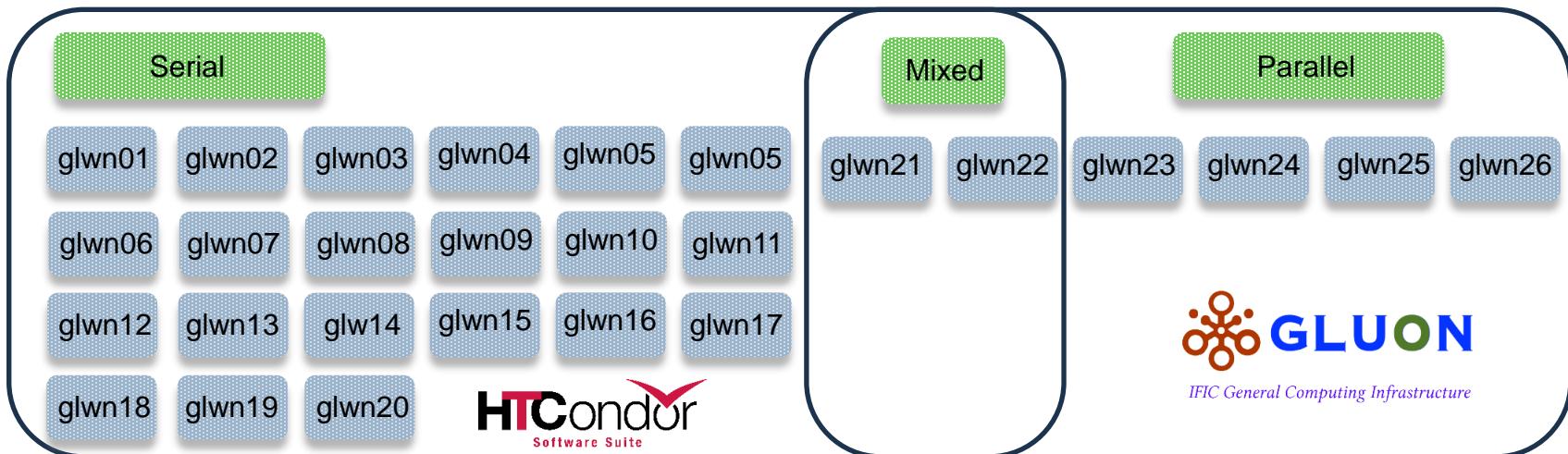
HTC: Trabajos que emplean un único nodo de cálculo



HPC: Trabajos que emplean multiples nodos de cálculo a la vez

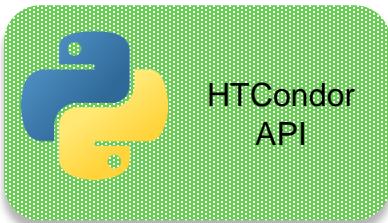
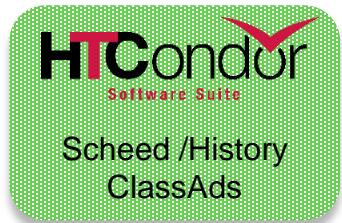






- Tras estudiar las necesidades computacionales de los distintos grupos de investigación y realizar pruebas con diferentes softwares científicos, se optó por HTCondor, ya que la mayoría de los trabajos requieren pocos cores pero en gran volumen. La prioridad es maximizar el número de jobs finalizados en el menor tiempo posible (HTC).
- Reservamos unos pocos nodos para computo en paralelo para aquellas líneas de investigación que requieren un mayor número de cores/trabajo.

Sistema de Accounting



Extract, Transform, Load (ETL)

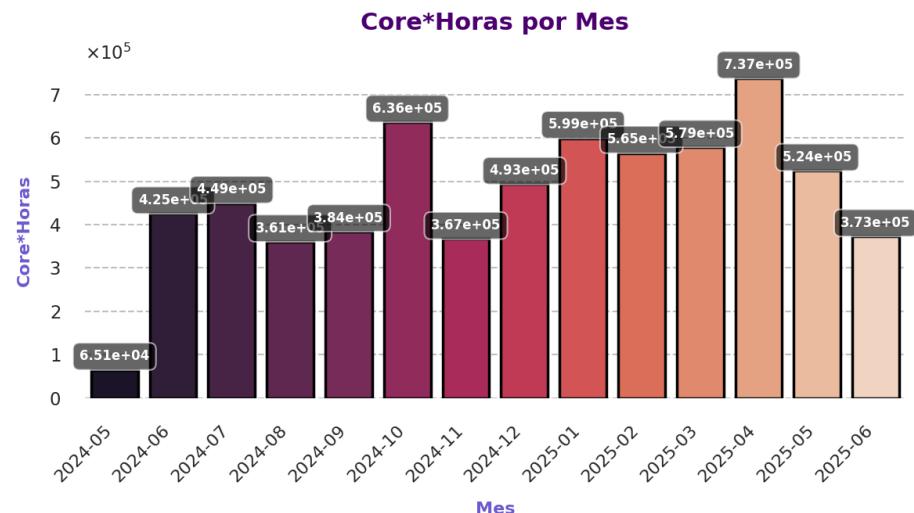
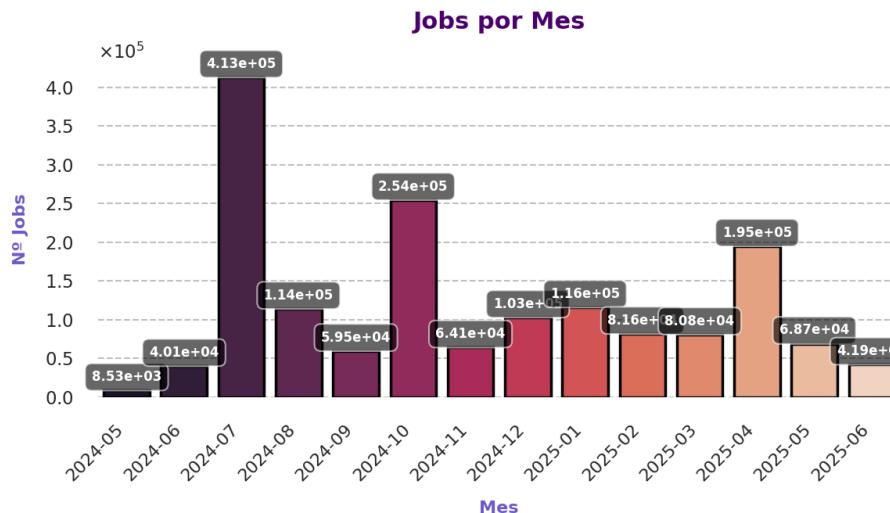
Que hacemos con estos datos?

- Actualmente: Realizamos reports periodicos con las estadisticas de uso (por usuario, por grupo, por tiempos máximos, etc).
- Para 2026: Se estudiará una migración hacia un sistema en tiempo real que pueda complementar nuestro stack de monitorización de métricas de rendimiento.



ELK (Elastic + Logstash + Kibana)

Uso eficiente de la infraestructura



- Actualmente contamos con 110 cuentas activas.
- Generamos estadísticas periódicas sobre:
 - Uso de **cores·horas por mes**.
 - Número de **jobs lanzados por mes**.
- Medición también a nivel de grupos de investigación, para:
 - Evaluar la carga de trabajo de cada línea científica.
 - Ajustar y validar las **quotas de uso**, asegurando un reparto lo más justo posible.



IFIC General Computing Infrastructure

Objetivos Primer Año

- Configuración inicial HPC de GLUON.
- Identificación, Análisis y preparación de las aplicaciones científicas utilizadas por los diferentes grupos del IFIC.
- Migración de Centos 7 a Alma Linux 9.
- Elaboración de documentación técnica y de ayuda para usuarios.
- Recopilación de métricas de uso y rendimiento de GLUON.

Aplicaciones y entorno de computo científico

El entorno de computo es un entorno Linux basado en códigos abiertos. Actualmente el Sistema Operativo es Alma Linux 9.

En Junio del 2025 terminamos la migración desde Centos 7 a Alma Linux 9. Todos nuestros clusters de computo funcionan ya bajo esta distribución.



Compiladores

Tras analizar las necesidades de los grupos de investigación, hemos preparado entornos con compiladores actualizados y estables, que permiten tanto el desarrollo de nuevos proyectos como la ejecución de códigos científicos ya consolidados.



CernVM
File system

Paralelización y comunicación

Ofrecemos entornos optimizados que permiten escalar desde un único nodo hasta diversos de nodos conectados por InfiniBand.

- Interfaz de paso de mensajes (MPI) sobre InfiniBand (Multinodo).
- Memoria compartida (Mononodo).



[OpenMP](#)

Aplicaciones y entorno de computo científico

Algebra lineal y Cálculo Numérico

Las librerías de cálculo Matricial han sido cuidadosamente seleccionadas en función de los proyectos del instituto. Forman la columna vertebral de la simulación numérica en HEP.



$$\begin{bmatrix} Op \\ BL \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} en \\ AS \end{bmatrix}$$

$$\begin{array}{cccccc} L & A & P & A & C & K \\ L & -A & P & -A & C & -K \\ L & A & P & A & -C & -K \\ L & -A & P & -A & C & K \\ L & A & -P & A & C & K \\ L & -A & P & A & C & -K \end{array}$$



I/O Científico y Almacenamiento

Del mismo modo, tenemos el entorno preparado para el tratamiento de grandes volúmenes de datos. Cubriendo las necesidades de diferentes líneas de investigación (LCH, Astrofísica, etc).



Entornos para Análisis de Datos

Hemos integrado entornos diversos intentando cubrir todas las necesidades del instituto. Actualmente ofrecemos un ecosistema flexible y reproducible que permite a los investigadores adaptar sus flujos de trabajo de forma ágil.



GNU Octave



Metrics



Metrics



LDAP

User Acces
mluiXX.ific.uv.es

Compute

User Acces
gluiXX.ific.uv.es

Compute



Software Layer

CernVM
File system

lustre

ML Projects

Group Projects

/lhome

ANSIBLE



Management Layer

Objetivos Primer Año

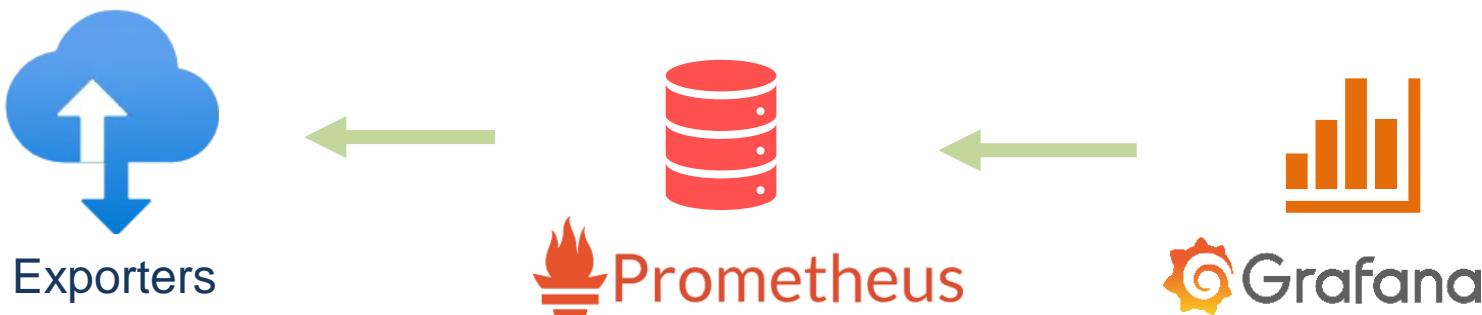
- Configuración inicial HPC de GLUON.
- Identificación, Análisis y preparación de las aplicaciones científicas utilizadas por los diferentes grupos del IFIC.
- Migración de Centos 7 a Alma Linux 9.
- Elaboración de documentación técnica y de ayuda para usuarios.
- Recopilación de métricas de uso y rendimiento de GLUON.

Monitorización y Métricas de Rendimiento

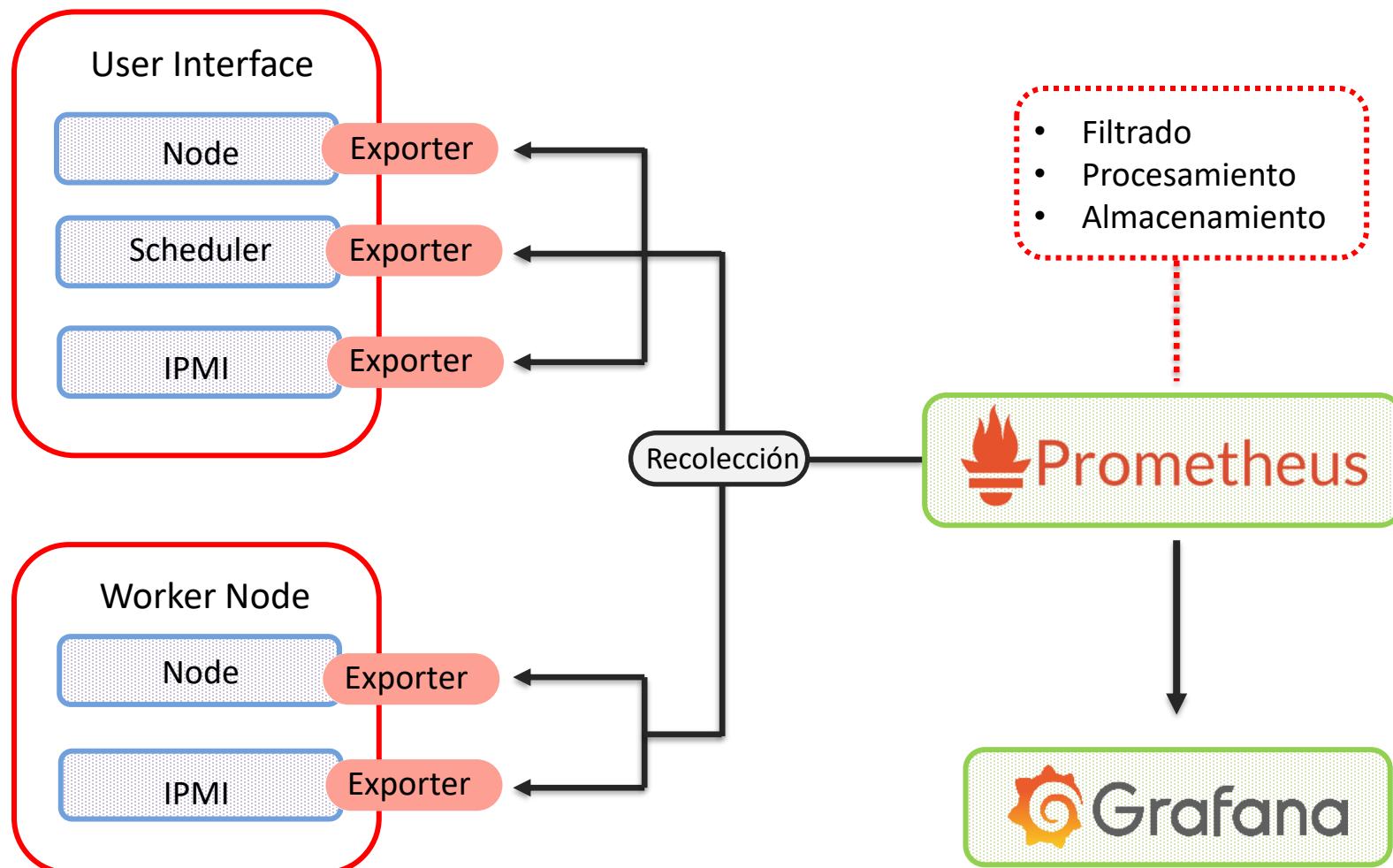
Situación Actual en GLUON



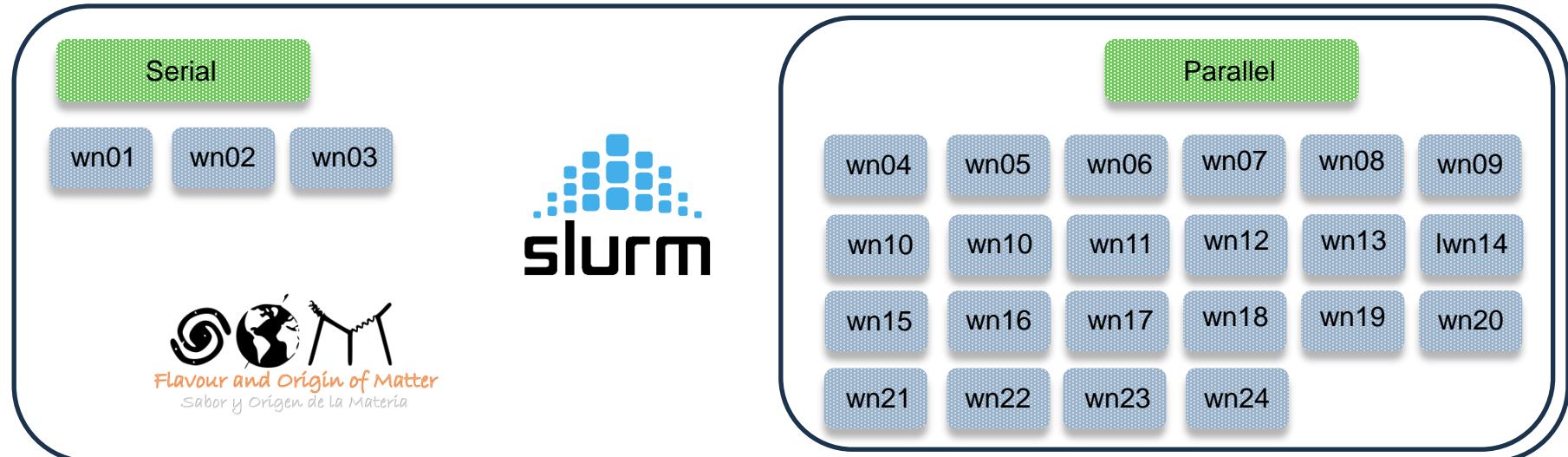
Reforma de todo el Stack de Monitorización (2026)



Monitorización y Métricas de Rendimiento



A lo largo de 2025 se ha desarrollado un prototipo sobre un entorno de pruebas. Los primeros resultados muestran que la implementación basada en Prometheus + Grafana es completamente funcional y escalable.



- El testbed se encuentra actualmente en producción con Prometheus y Slurm como gestor de recursos. Esto también nos ha permitido evaluar el rendimiento de Slurm frente a HTCondor.
- Despues de recopilar todos los datos de la implementación, se procederá al despliegue en GLUON a lo largo de 2026.

A lo largo de 2025 se ha desarrollado un prototipo sobre un entorno de pruebas. Los primeros resultados muestran que la implementación basada en Prometheus + Grafana es completamente funcional y escalable.



Objetivos Primer Año

- Configuración inicial HPC de GLUON.
- Identificación, Análisis y preparación de las aplicaciones científicas utilizadas por los diferentes grupos del IFIC.
- Migración de Centos 7 a Alma Linux 9.
- Elaboración de documentación técnica y de ayuda para usuarios.
- Recopilación de métricas de uso y rendimiento de GLUON.

Elaboración de documentación específica y tutoriales

- Documentación estructurada con estándares actuales: elaborada con Sphinx y publicada en Read the Docs para facilitar su consulta y mantenimiento.
- Descripción detallada de la infraestructura, con el fin de garantizar la reproducibilidad de los resultados obtenidos por los diferentes proyectos.
- Casos de uso reales: ejemplos prácticos con y sin MPI, adaptados a los proyectos del IFIC.
- Tutoriales específicos: desde la creación de entornos en Python, hasta el uso de CVMFS y otras herramientas clave.

The screenshot shows the GLUON documentation website. At the top left is the GLUON logo with the text 'GLUON' and 'IFIC General Computing Infrastructure'. A search bar says 'Search docs'. On the left, there's a sidebar titled 'CONTENTS:' with links to 'GLUON System Overview', 'Basics', 'User Interface', 'Useful Commands', 'Batch System', 'Work with Python3 in GLUON: Miniconda3 Guide', and 'CernVM-FS'. The main content area has a header 'GLUON: Parallel Computing infrastructure at IFIC'. Below it is a paragraph about the document's purpose: 'This document serves as a concise guide intended to provide a comprehensive overview of the GLUON infrastructure, as well as the basic documentation necessary for its use. Herein, you will find detailed information about the components that constitute this parallel computing infrastructure and the guidelines for its effective operation.' There's also a 'View page' link at the top right.

<https://gluon.ific.uv.es>



El objetivo es reducir barreras de entrada y garantizar que cada investigador pueda aprovechar al máximo la infraestructura desde el primer día.

Objetivos Primer Año

- Configuración inicial HPC de GLUON.
- Identificación, Análisis y preparación de las aplicaciones científicas utilizadas por los diferentes grupos del IFIC.
- Migración de Centos 7 a Alma Linux 9.
- Elaboración de documentación técnica y de ayuda para usuarios.
- Recopilación de métricas de uso y rendimiento de GLUON.

Conclusiones Primer Año (2025)

- Se han completado con éxito todos los objetivos del primer año.
- Adicionalmente, se han explorado configuraciones alternativas en un entorno de pruebas las cuales han acabado siendo utilizadas en otros clusters mas pequeños en producción.
- El trabajo realizado a lo largo de este primer año ha permitido establecer una infraestructura sólida y bien documentada que nos permitirá escalar sin con facilidad.

Segundo año (2026)

Formación Avanzada: Master en Computación de Alto Rendimiento de la USC



Entornos de interfaz gráfica para usuarios



Preparación de la infraestructura para la obtención de las certificaciones de seguridad adecuadas.



Esquema Nacional de Seguridad