

**Pliego de prescripciones técnicas que regulan la
ampliación del subsistema de almacenamiento
(actuación que forma parte de la inversión 2
“Fortalecimiento de las capacidades,
infraestructuras y equipamientos de los agentes
del SECTI” del componente 17 del PRTR)**

Barcelona, en la fecha de la firma

Validado por,	Aprobado por,

1.	Antecedentes	5
2.	Objetivo y alcance del proyecto	5
3.	Características técnicas del equipamiento	6
3.1.	Requisitos específicos del equipamiento del lote 1	6
3.2.	Requisitos específicos del equipamiento del lote 2	7
4.	Instalación y configuración de los equipos	9
5.	Garantía de soporte	11
6.	Duración del proyecto y plazos de entrega	13

1. Antecedentes

El Consorcio de Servicios Universitarios de Cataluña (CSUC) tiene una larga tradición en la prestación de servicios de computación de altas prestaciones a la comunidad investigadora. Este servicio tiene como objetivo mejorar la eficiencia de todo el sistema, permitiendo a los grupos de investigación disponer de un hardware de alto rendimiento, gestionado por un equipo de soporte experto y que se mantiene actualizado con las últimas tecnologías disponibles en el mercado.

Todos estos servicios se apoyan en la infraestructura tecnológica disponible en el CSUC. En cuanto a la arquitectura de servidores, esta está orientada a la nube y se basa en un diseño de abstracción en tres capas: virtualización, almacenamiento y hardware.

Este modelo proporciona una arquitectura sólida que permite entornos complejos, de gran volumen, flexibles y redundantes; así como una base tecnológica homogénea y, por lo tanto, eficiente y sostenible. Además, permite una evolución continua que garantiza la calidad y disponibilidad de los servicios.

2. Objetivo y alcance del proyecto

En el marco de las actuaciones previstas para dar respuesta al crecimiento de los servicios digitales y científicos, se hace necesario disponer de una infraestructura común que permita ampliar la capacidad de almacenamiento y renovar los recursos de almacenamiento especializados para los nuevos entornos de procesamiento gráfico (GPGPU), con el fin de poner a disposición de las personas investigadoras un hardware especializado en el tipo de aplicaciones emergentes que les permita no perder competitividad en su investigación.

Para alcanzar estos objetivos, se prevé la ampliación del subsistema de almacenamiento para que pueda dar servicio de manera integrada tanto a las aplicaciones virtualizadas como a los entornos de cálculo científico para la ejecución de cargas de trabajo de inteligencia artificial (IA) y en aplicaciones emergentes para entornos de procesamiento gráfico (GPGPU). Estos procesos, que incluyen la aplicación de modelos de aprendizaje automático para el análisis de datos en tiempo real, el procesamiento de lenguaje natural o la visión por computador, exigen un hardware especializado para garantizar una operativa eficiente y con baja latencia.

El procedimiento de licitación se divide en dos lotes diferenciados:

- Lote 1: Ampliación del subsistema de almacenamiento de bloques (SAN/NAS) con un mínimo de 1.000 TiB útiles.
- Lote 2: Renovación del subsistema de almacenamiento *BeeGFS* para aumentar la capacidad y el rendimiento con un mínimo de 1.000 TiB útiles.

Esta licitación debe incluir el suministro, la implantación y la puesta en marcha de esta nueva infraestructura. Comprende la entrega del hardware, el software y el licenciamiento asociado, así como todos los servicios necesarios para su completa integración y funcionamiento dentro de la infraestructura tecnológica existente, garantizando una solución llave en mano.

El adjudicatario de cada lote será responsable de proveer una solución integral que cumpla todos los requisitos especificados en este documento, desde el suministro de los equipos hasta la validación final de su funcionamiento, pasando por la instalación física y la configuración lógica.

3. Características técnicas del equipamiento

En esta sección se describen, en primer lugar, los requisitos mínimos específicos que debe cumplir el equipamiento indicado en cada uno de los siguientes lotes:

- Lote 1: Ampliación del subsistema de almacenamiento de bloques (SAN/NAS) con un mínimo de 1.000 TiB útiles.
- Lote 2: Renovación del subsistema de almacenamiento *BeeGFS* para aumentar la capacidad y el rendimiento con un mínimo de 1.000 TiB útiles.

En segundo lugar, se detallan las condiciones de instalación y configuración de los equipos, la garantía de soporte y documentación, los contenidos mínimos para el plan de formación y, a continuación, la política de crecimiento, junto con las mejoras adicionales que los licitadores pueden ofrecer.

Todos los equipos y componentes suministrados deberán ser completamente nuevos, sin uso previo, y pertenecer a las series de producción vigentes del fabricante en el momento de la presentación de la oferta. No se aceptará material reacondicionado, descatalogado ni en situación de fin de vida (End-of-Life), con el objetivo de garantizar la fiabilidad y la continuidad del servicio.

3.1. Requisitos específicos del equipamiento del lote 1

El objetivo de esta licitación para este lote es la ampliación de la cabina de almacenamiento de bloques de alto rendimiento instalada en el CPD del CSUC. La marca y modelo de la cabina actual es Huawei Dorado 6000, compuesta por 2 nodos con doble controladora y bandejas para disponer de una capacidad útil de 3,5 PB (sin deduplicación ni compresión).

Esta ampliación deberá estar compuesta por una cabina del mismo fabricante y modelo, con doble controladora, pero con una capacidad total mínima en disco de 1.000 TiB útiles (sin tener en cuenta ninguna tecnología de reducción de datos como compresión y/o deduplicación).

Además, el equipamiento deberá permitir la réplica en tiempo real de *datastores* mediante la tecnología *HyperMetro*, garantizando alta disponibilidad y consistencia entre los dos entornos. La

instalación de la nueva cabina se realizará en un segundo CPD, asegurando así la redundancia y la continuidad del servicio en caso de incidencias.

Finalmente, se deberá incluir todo el equipamiento de red necesario para gestionar tanto la parte de *frontend* como la de *backend*, con una conexión mínima de 100 Gbps que permita mantener el nivel de rendimiento y escalabilidad requerido para el entorno actual y futuro.

La conexión del *frontend* se realizará hacia un equipo HPE 5980, y este, a su vez, hacia el equipo de la Anella Científica, un CISCO NCS-5500. Para ello, se deberán proporcionar los siguientes elementos de conectividad:

- 2 conectores para el equipo CISCO NCS-5500 QSFP28.
- 4 conectores para el equipo HPE 5980 QSFP28.
- 2 conectores para el conmutador de *frontend* QSFP28.

Estas conexiones deberán permitir disponer de una conexión redundada de 100 Gbps, asegurando alta disponibilidad y tolerancia a fallos.

3.2. Requisitos específicos del equipamiento del lote 2

El suministro deberá incluir todos los componentes necesarios para desplegar un sistema de almacenamiento distribuido basado en *BeeGFS*, asegurando su operatividad con alta disponibilidad, escalabilidad y rendimiento. Esto implica la provisión de las cabinas de almacenamiento externo, los servidores que actuarán como nodos *BeeGFS* y la electrónica de red necesaria para interconectar estos elementos. Los servidores dispondrán de disco local exclusivamente para alojar el sistema operativo Linux y los servicios *BeeGFS*, mientras que los volúmenes de datos serán presentados desde las nuevas cabinas de almacenamiento externo.

El sistema deberá garantizar que los servidores *BeeGFS* dispongan de puertos redundantes mediante tecnología *InfiniBand HDR*, asegurando baja latencia y un ancho de banda adecuado para entornos de alto rendimiento, que se conectarán a la electrónica de red instalada en el CSUC (Mellanox QM8790) y a los puertos que se conectarán a la nueva cabina de disco. Esta infraestructura deberá ser escalable para permitir ampliaciones futuras, tolerante a fallos y disponer de herramientas de gestión y monitorización centralizada que garanticen la continuidad del servicio y la protección de los datos, mediante la misma configuración, con al menos dos servidores redundantes por cada cabina suministrada para proveer los servicios de *BeeGFS*.

Los servidores que actuarán como nodos *BeeGFS* deberán disponer de procesadores de alto rendimiento con un número suficiente de núcleos para garantizar la gestión eficiente del sistema distribuido, así como memoria RAM adecuada para soportar las operaciones intensivas propias de un entorno de almacenamiento paralelo de alto rendimiento. Cada servidor deberá incluir disco local exclusivamente para alojar el sistema operativo Linux y los servicios *BeeGFS*, con

una capacidad suficiente para asegurar su operatividad y mantenimiento. Además, estos servidores deberán incorporar interfaces de red compatibles con *InfiniBand HDR* y *Ethernet*, asegurando una comunicación rápida y fiable con el sistema de almacenamiento externo.

Requisitos para cada servidor

Los requisitos mínimos para cada servidor son:

- El formato del chasis de los servidores deberá ser rack de como máximo 2U. Este formato debe ser capaz de alojar todos los componentes internos requeridos, garantizando una refrigeración adecuada para todos ellos bajo carga máxima.

Requisitos para el subsistema de disco

- Disponer de dos discos locales para el sistema operativo de tipo NVMe con controladora por hardware en configuración RAID1.
- La capacidad mínima de espacio en disco deberá ser de al menos 1,92 TB.
- Los discos deberán ser de tecnología *enterprise*.

Requisitos del software a incluir

- Todos los servidores deberán entregarse con la última versión disponible de Rocky Linux 10.
- Todos los servidores deberán entregarse con la última versión disponible del software *BeeGFS*.

Requisitos de las fuentes de alimentación y gestión remota

- Cada servidor deberá estar equipado con dos (2) fuentes de alimentación redundantes (1+1) y hot-swap.
- La potencia de cada fuente deberá ser suficiente para alimentar el servidor con todos sus componentes funcionando a máxima carga.
- El servidor deberá incorporar un módulo de gestión remota avanzado con un puerto de red 1 GbE dedicado e independiente de la red de datos.
- Este módulo deberá permitir una gestión completa fuera de banda a través de una interfaz web HTML5 segura, sin dependencias de Java o ActiveX.
- Las funcionalidades mínimas requeridas son: control remoto de encendido, apagado y reinicio; consola KVM-sobre-IP; montaje de soportes virtuales (Virtual Media) para la instalación remota de sistemas operativos; monitorización y alerta del estado de todos los componentes de hardware (temperaturas, voltajes, ventiladores, estado de discos y fuentes); y actualización remota de firmware.

Requisitos para la conectividad

El rendimiento de lectura de la solución desde los entornos de cálculo científico para la ejecución de cargas de trabajo de inteligencia artificial (IA) y en aplicaciones emergentes para entornos de proceso gráfico (GPGPU) deberá ser como mínimo de 150 GBps.

Las cabinas de almacenamiento externo deberán proporcionar una capacidad escalable y un rendimiento adecuado para entornos de alto volumen de datos, con mecanismos de redundancia y tolerancia a fallos que garanticen la disponibilidad continua del servicio. Estas cabinas deberán permitir la presentación de volúmenes a los servidores *BeeGFS* con baja latencia y un ancho de banda suficiente para soportar operaciones simultáneas de entrada y salida, así como disponer de herramientas de gestión y monitorización que faciliten la administración centralizada y la definición de políticas de calidad de servicio.

Requisitos para cada cabina de almacenamiento

Requisitos mínimos para cada cabina de almacenamiento:

- El formato del chasis de los servidores deberá ser rack de como máximo 2U. Este formato deberá ser capaz de alojar todos los componentes internos requeridos, incluyendo el número especificado de tarjetas gráficas, garantizando una refrigeración adecuada para todos ellos bajo carga máxima.

Requisitos de las fuentes de alimentación y gestión remota

- Cada servidor deberá estar equipado con dos (2) fuentes de alimentación redundantes (1+1) y hot-swap.

Se deberán incluir las fichas técnicas con el rendimiento de lectura/escritura del modelo de la cabina para certificar que el rendimiento cumple con lo requerido por la solución completa.

Se dispone de conmutadores Mellanox QM9790 NDR400 con conectores OSFP, los cuales se utilizarán para conectar los servidores BeeGFS con conectores HDR. La distancia de este cableado deberá ser de 10 metros.

Se deberán proporcionar 4 cables adicionales de 5 m de longitud tipo “breakout” NDR400 OSFP – 2xQSFP56 HDR200 para ampliar el enlace entre los conmutadores Infiniband QM9790 y QM8790, y 4 cables adicionales HDR200 de 5 m de longitud para ampliar los enlaces entre los conmutadores QM8790.

4. Instalación y configuración de los equipos

La empresa adjudicataria ejecutará las tareas de configuración que resulten de las reuniones con los responsables del CSUC, concretando los términos de las mismas. Finalmente, se elaborará

una documentación exhaustiva de las configuraciones aplicadas una vez estas se hayan llevado a cabo, entregándola en soporte papel y electrónico.

Los trabajos a realizar incluyen:

- Instalación física en las instalaciones del hardware y cableado (también para la electrónica de red), así como de los correspondientes conectores. Antes de la recepción de los equipos, la empresa adjudicataria deberá revisar que las instalaciones técnicas (instalación eléctrica, sistemas de refrigeración, etc.) sean adecuadas para el equipamiento ofertado y sugerir, en caso de detectarse deficiencias, aquellas mejoras o modificaciones que considere necesarias para el funcionamiento óptimo del sistema. La empresa adjudicataria deberá proporcionar todos los componentes y material necesario para la instalación y conexión: cableado, conectores, etc.
 - El lote 1 se instalará físicamente en las instalaciones de un CPD externo al CSUC ubicado en el Polígono Industrial de la Pedrosa.
 - El lote 2 se instalará físicamente en las instalaciones del CSUC.
- Configuración de los nuevos sistemas. Una vez entregados los equipos, la empresa adjudicataria deberá proporcionar la asistencia técnica necesaria para la instalación y puesta en marcha del sistema, para la configuración y optimización, y para la integración de los equipos en el entorno de trabajo del Centro.
- Especificaciones del cableado:
 - Fibra óptica:
 - Puertos de datos: cableado de color azul de al menos 10 metros.
 - Puertos de servicio: cableado de color verde de 5 metros.
 - Cableado de cobre: deberá ser cables PATCHSEE de 3 metros.
 - Etiquetado: Tanto el cableado de corriente como el de red deberán estar claramente etiquetados en ambos extremos, indicando el punto de origen y el punto de destino.

Una vez que los equipos se vayan instalando en los bastidores (sin estar en funcionamiento), la empresa adjudicataria deberá retirar todo el embalaje asociado al equipamiento instalado de las instalaciones del CSUC o del CPD externo ese mismo día.

La empresa adjudicataria deberá proporcionar la documentación y un plan de formación adecuado para el personal del CSUC, que incluirá como mínimo los siguientes conceptos:

- Manual de administración de los equipos, que se entregará en formato digital y servirá al personal del CSUC como guía para realizar las tareas necesarias de configuración, explotación y soporte posterior. Este manual contendrá, como mínimo, la siguiente información:
 - Descripción general del sistema y de sus componentes y arquitectura.
 - Esquemas gráficos detallados de la distribución de los diferentes componentes y su interconexión.
 - Descripción de los principales parámetros utilizados para la configuración del sistema.

- Descripción de los principales procedimientos básicos para la administración y explotación del sistema: parada y puesta en marcha de todos los componentes, incluyendo la parada eléctrica; creación de archivos para la depuración en caso de caída del sistema, etc.
- Plan de formación para los técnicos del Centro sobre el funcionamiento y configuración de los equipos, tanto del hardware como del software, que incluirá como mínimo un curso de operación en el que deberán incluirse, como mínimo, los siguientes aspectos:
 - Introducción a las características generales del sistema: arquitectura, tecnología de los diferentes componentes, etc.
 - Herramientas de administración y gestión.
 - Principales procedimientos de operación.
 - Monitorización del sistema y optimización.
 - Seguridad de los equipos.
- Se requerirá que el licitador ofrezca formación para un máximo de 10 técnicos del CSUC interesados en:
 - Lote 1: Ampliación del subsistema de almacenamiento de bloques y fichero/objeto (2 jornadas).
 - Lote 2: Renovación del subsistema de almacenamiento BeeGFS (1 jornada).

5. Garantía de soporte

Los equipos ofertados deberán incluir un período mínimo de **garantía de soporte de cinco años** para todo el hardware por parte del fabricante y el software suministrado.

El nivel de servicio no podrá ser inferior al siguiente:

- **Incidencia de prioridad alta:** cuando, a causa de la misma, se produzca una afectación total o una reducción del rendimiento estándar en un 15 % de los servicios ofrecidos por el CSUC. El tiempo de respuesta desde su inicio deberá ser como máximo de 2 horas naturales y el tiempo de resolución como máximo de 8 horas naturales.
- **Incidencia de prioridad media:** cuando los logs o mensajes de error de los equipos indiquen que se ha producido una alteración no esperada de su comportamiento o bien cuando se haya producido algún error que deba corregirse. El tiempo de respuesta desde su inicio deberá ser como máximo de 8 horas naturales y el tiempo de resolución como máximo de 24 horas naturales.
- **Incidencia de prioridad baja:** cuando sea informativa. El tiempo de respuesta desde su inicio deberá ser como máximo el siguiente día laborable y el tiempo de resolución como máximo de 5 días laborables.

En caso de producirse una incidencia de prioridad alta, el CSUC podrá solicitar a la empresa adjudicataria informes puntuales sobre incidencias concretas, los cuales deberán estar disponibles en un plazo máximo de 3 días laborables.

El incumplimiento de estos plazos se penalizará según lo dispuesto en el apartado O del Cuadro de características del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Se entiende como tiempo de atención el tiempo transcurrido desde que se notifica una incidencia hasta el inicio de las tareas necesarias para su resolución, y como tiempo de resolución el tiempo invertido en su resolución desde el momento en que se atiende hasta que realmente queda resuelta.

Adicionalmente, también se requiere:

- Cobertura horaria 24x7x365.
- Soporte telefónico ante incidencias y consultas con respuesta inmediata.
- Tareas preventivas: todas aquellas prestaciones necesarias para mantener los equipos solicitados en niveles óptimos de disponibilidad y funcionamiento, así como el ajuste de los elementos que permitan mantener dichos niveles. Entre otras, deberán contemplarse las operaciones de comprobación, diagnóstico y seguimiento del rendimiento de los equipos, según las especificaciones del fabricante.
- Gestión proactiva por parte del licitador de la solución propuesta para la resolución de posibles incidencias de hardware con desplazamiento al CPD.
- Revisión y actualización (si es necesario y/o por motivos de seguridad) del sistema operativo, firmware, mejoras de ingeniería, etc., que se realizará de acuerdo con la planificación establecida con el personal técnico del CSUC. Las revisiones del entorno y actuaciones asociadas se realizarán anualmente. Las actualizaciones por motivos de seguridad se realizarán tan pronto como esté disponible la nueva versión del sistema operativo o firmware que solucione el problema en la plataforma del fabricante.
- La empresa adjudicataria deberá proponer, dentro de las condiciones de garantía, tareas preventivas y correctivas del equipamiento suministrado en los términos que establece el pliego.
- Disponer de un sistema de seguimiento de incidencias y consultas mediante una base de conocimiento (preferiblemente consultable vía Internet). En caso de que el licitador desee proponer esta alternativa, deberá describir brevemente las funcionalidades principales de la misma.

Los licitadores deberán especificar en su oferta los perfiles de los técnicos que llevarán a cabo el servicio de soporte, así como su experiencia previa en instalaciones y servicios de soporte con características similares a las del objeto del presente pliego.

El licitador deberá describir en detalle los tipos de soporte disponibles y las condiciones de contratación de cada uno de ellos una vez finalizado el período de garantía, así como sus condiciones contractuales. Concretamente, se deberá especificar la política del licitador respecto

a averías y reparaciones del equipamiento, la jornada laboral para incidencias y el tiempo de respuesta previsto para su resolución.

Cabe destacar que durante el período de garantía, todos los costes de mantenimiento deberán estar incluidos en el precio ofertado por el equipamiento.

La oferta deberá describir en detalle cómo se llevará a cabo la instalación y las condiciones de garantía posteriores a la instalación.

Al finalizar la instalación, el proveedor deberá entregar un inventario completo de todo el equipamiento suministrado, que deberá incluir, como mínimo, la siguiente información para cada elemento:

- Descripción del equipamiento
- Número de serie
- Part number o código del fabricante
- Importe de compra (precio unitario)

Los elementos comunes de la instalación (como cableado, conectores, accesorios menores, etc.) podrán agruparse bajo conceptos genéricos, indicando siempre la cantidad y el coste total asociado.

Este inventario es necesario para que todo el material quede correctamente inventariado y contabilizado financieramente, y se considera un requisito imprescindible para el cierre del proyecto.

6. Duración del proyecto y plazos de entrega

Los licitadores presentarán una propuesta de cronograma, para cada lote, que distinguirá claramente cada una de las fases previstas para la ejecución del proyecto en lo que respecta a la entrega y puesta en marcha de todo el hardware y el software, e incluirá como mínimo los siguientes hitos:

- Revisión de las instalaciones técnicas.
- Entrega de los equipos.
- Instalación y configuración del sistema.
- Plan de aceptación y pruebas del equipamiento.
- Plan de formación, en su caso.

El equipamiento deberá estar instalado y en producción como máximo el 10 de junio de 2026.