



Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón

Expediente: CEFCA 2014/04

28 Abril 2014

Pliego de Prescripciones Técnicas

Contrato de Suministro de
Equipos Informáticos para la
Unidad de Procesado y
Archivo de Datos de la
Fundación CEFCA

Unidad de Procesado y Archivo de Datos
Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón

Plaza San Juan 1, 2º
40001 Teruel

Grupo de Ingeniería

Contenidos

1. ANTECEDENTES

1.1. Entorno del Proyecto	1
1.1.1. El Observatorio Astrofísico de Javalambre	1
1.1.2. La Unidad de Procesado y Archivo de Datos	1
1.1.3. Los proyectos científicos del CEFCA para los próximos años	2
1.2. Componentes Funcionales de la UPAD	2
1.3. Flujo de Datos y Accesos a Disco	3
1.3.1. Ingestión de datos	3
1.3.2. Procesado de datos	3
1.3.3. Agregación de Productos	4
1.4. Recursos del Centro de Datos	4
1.4.1. Recursos en sala	4
1.4.2. Ordenación de racks	5

2. CARACTERÍSTICAS DE LA CONTRATACIÓN

2.1. Introducción	7
2.2. Objeto	7
2.3. Alcance del Contrato	8
2.3.1. Suministro y transporte	8
2.3.2. Instalación del sistema de comunicaciones	9
2.3.3. Instalación del sistema de almacenamiento en disco	9
2.3.4. Instalación del sistema de archivo en cinta	9
2.3.5. Instalación del sistema de cómputo	10
2.3.6. Documentación de la instalación	10
2.4. Garantía	11
2.5. Licencias	11
2.6. Productos Defectuosos	11
2.6.1. Productos de diseño defectuosos	12
2.6.2. Equipos defectuosos de fábrica	12
2.6.3. Componentes defectuosos	12
2.7. Contenido de la Oferta Técnica	12
2.7.1. Documentación exigida	12
2.7.2. Plan de ejecución de proyecto	13
2.7.3. Descripción del sistema de almacenamiento y archivo	14

2.7.4. Plan de formación	14
2.8. Plazos	15

3. REQUERIMIENTOS COMUNES

3.1. Alcance	17
3.2. Perfil Físico	17
3.3. Unidades de Potencia	17
3.4. Unidades de Disco Duro	17
3.5. Conectividad de Red	18

4. SISTEMA DE COMPUTACIÓN

4.1. Características Generales	21
4.2. Perfil Físico	21
4.3. Unidades de Potencia	21
4.4. Firmware	22
4.5. Administración en Frío	22
4.6. Arquitectura de la CPU	22
4.7. Configuración de Memoria	23
4.8. Almacenamiento en disco duro	23
4.9. Conectividad de red	23
4.10. Sistema Operativo	24

5. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO EN DISCO

5.1. Características Generales	27
5.2. Perfil Físico	28
5.3. Potencia Eléctrica	29
5.4. Conectividad de red	29
5.5. Gestión	29

6. SISTEMA DE ARCHIVO EN CINTA

6.1. Características Generales	31
6.2. Perfil Físico	32
6.3. Potencia Eléctrica	32
6.4. Conectividad	33
6.5. Gestión	33

7. SISTEMA DE RED TRONCAL

7.1. Características Generales	35
7.2. Conmutadores de Acceso para el Sistema de Computación	36
7.3. Conmutadores de Acceso para el Sistema de Almacenamiento	36
7.4. Conmutador Central de Distribución y Enrutado	37
7.5. Sistema Cortafuegos	37

A. TABLAS DE DATOS LOTE 1

A.1. Datos por Nodo	39
A.2. Datos Totales	40

B. TABLAS DE DATOS LOTE 2

B.1. Sistema de Almacenamiento en Disco	41
B.2. Sistema de Archivo en Cinta	42
B.3. Conmutación Central	43
B.4. Conmutación para Cómputo	43
B.5. Conmutación para Almacenamiento	44
B.6. Sistema Cortafuegos	44

Antecedentes

1.1. Entorno del Proyecto

La Fundación CEFCA es responsable de la implementación y gestión de dos grandes proyectos de infraestructura: El Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ) y la Unidad de Procesado y Archivo de Datos (UPAD).

En primera instancia, estos recursos se dedicarán a la ejecución de dos proyectos científicos de gran envergadura conocidos como J-PAS (Javalambre-PAU Astrophysical Survey) y J-PLUS (Javalambre Photometric Local Universe Survey).

1.1.1. El Observatorio Astrofísico de Javalambre

El Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ) se encuentra ubicado en el Pico del Buitre en la Sierra de Javalambre (Teruel) y cuenta, entre otros recursos, con dos telescopios ópticos de gran campo conocidos como T80 y T250, un centro de computación conocido como el OAJ/CPD, una red troncal de alta velocidad y un radio enlace dedicado que comunica el OAJ con la sede de CEFCA en la ciudad de Teruel.

El centro de computación es responsable de la recogida y almacenado temporal de los datos generados por la instrumentación conectada a los distintos telescopios así como de su control de calidad, su archivado permanente en cintas maestras (formato LTO-5) y su transmisión a la UPAD por medio de un radio enlace con un ancho de banda útil de 760 Mbps.

1.1.2. La Unidad de Procesado y Archivo de Datos

La Unidad de Procesado y Archivo de Datos (UPAD) es un centro de computación que, una vez se concluya la obra civil, se ubicará en el nuevo Centro de Datos de CEFCA en la ciudad de Teruel. En la actualidad, los componentes ya existentes de la UPAD se ubican temporalmente en la propia sede del CEFCA.

La UPAD es responsable de la importación de los datos generados por el OAJ, su procesamiento y análisis científico y su archivado permanente.

En su estado actual la UPAD cuenta ya con todos los equipos necesarios para la provisión de servicios de infraestructura informática, la logística de gestión, la ingestión de datos provenientes del OAJ y el procesamiento y almacenamiento en disco de los datos generados por el telescopio T80 así como con un subsistema de desarrollo.

Quedan por implementar los sistemas objeto de este contrato, a saber:

2 Antecedentes

- Capacidad adicional de cómputo intensivo.
- Capacidad adicional de almacenamiento en disco y de archivo en cinta.
- Red troncal de alto rendimiento para la integración de todos los equipos.

1.1.3. Los proyectos científicos del CEFCA para los próximos años

El proyecto J-PAS es un proyecto científico que pretende estudiar la ecuación de estado del Universo y caracterizar la Energía Oscura, por medio del análisis de las Oscilaciones Acústicas de Bariones entre otras técnicas.

A estos efectos, J-PAS hará uso de los telescopios del OAJ para realizar un cartografiado fotométrico de aproximadamente 8500 grados cuadrados de cielo del hemisferio norte. Para cada sección de cielo, J-PAS recopilará una multiplicidad de imágenes, en varias longitudes de onda, que necesitarán ser procesadas, primero, individualmente y luego, conjuntamente así como ser archivadas para otros usos futuros.

Por su parte J-PLUS proporcionará, mediante otro cartografiado de la misma área del cielo que J-PAS, la calibración fotométrica que garantice la precisión necesaria de los resultados. También proporcionará valiosa información sobre el Universo Local.

Se estima que entre ambos cartografiados se generen alrededor de 1.5 TB de datos por noche observable durante los 5-7 años que se estima duren los proyectos.

1.2. Componentes Funcionales de la UPAD

Los principales componentes de la UPAD y sus funciones son los siguientes:

- **Servidores de servicios generales:** Servicios generales de administración, DNS, NTP, gestión de tareas, etc.
- **Servidores de I/O:** Coordinación y ejecución del flujo de datos entre los distintos subsistemas de la UPAD y el OAJ/CPD. En particular, estos sistemas transforman la lectura altamente fraccionada de datos provenientes del OAJ/CPD en escrituras secuenciales sobre los sistemas de almacenamiento en disco.
- **Nodos de gestión de colas:** Administración y distribución de trabajos entre los nodos de computación intensiva.
- **Nodos de cómputo:** Procesado de datos y escritura de los productos científicos resultantes en los sistemas de almacenamiento en disco así como actualización de las bases de datos correspondientes. Si bien todos los nodos de cómputo trabajan concurrentemente, todos los procesos se ejecutan de forma independiente y sin ningún tipo de intercomunicación.
- **Servidores de Bases de Datos:** Gestión de las bases de datos que contienen los varios resultados del análisis científico.
- **Sistema de almacenamiento en disco:** Almacenado de acceso rápido de los datos de trabajo y de los productos de su procesado. Este sistema es el primer nivel de almacenamiento en un sistema híbrido disco-cinta.
- **Sistema de archivo en cinta:** Archivado permanente de datos y de los productos de su procesado. Este sistema es el segundo nivel de almacenamiento en un sistema híbrido disco-cinta.

1.3. Flujo de Datos y Accesos a Disco

1.3.1. Ingestión de datos

Se prevé que, a pleno rendimiento, el OAJ será capaz de generar 15 imágenes de unos 200 MB cada minuto durante el promedio anual de 8.45 horas nocturnas por día. Esto equivale a unas 7600 imágenes por noche o 1.5 TB.

Para permitir su procesado, todos estos datos deben transferirse, por medio del radio enlace de 760 Mbps, desde el OAJ hasta el sistema de almacenamiento de disco de la UPAD.

Dada la brevedad de la ventana de oportunidad y la necesidad imperativa de garantizar la integridad de los datos transferidos, la UPAD implementa un sistema de transferencia asíncrona con los servidores de I/O actuando como intermediarios.

La secuencia del flujo de datos del proceso de ingestión es la siguiente:

1. Los servidores de I/O usan el radio enlace para leer los ficheros ya disponibles en los sistemas del OAJ/CPD y los almacenan en su propio volumen RAID interno de alto rendimiento.
2. Asíncronamente, los servidores de I/O leen los ficheros ya disponibles en su propio volumen RAID interno de alto rendimiento y los copian al sistema de almacenamiento en disco de la UPAD por medio de NFS.

El patrón promedio de acceso al sistema de almacenamiento en disco es, por lo tanto, la escritura secuencial de 15 ficheros de 200 MB aproximadamente cada 60 s y durante un total de 8.45 horas en promedio, por noche de observación.

1.3.2. Procesado de datos

El procesamiento de los datos descargados del OAJ/CPD comienza tan pronto como los datos alcanzan el sistema de almacenamiento en disco y es, por lo tanto, concurrente con el proceso de ingestión.

Durante el periodo de procesado un máximo de 336 procesos independientes pueden, potencialmente, intentar acceder al sistema de almacenado en disco bien para lectura, bien para escritura. En la práctica, el número de accesos concurrentes dependerá del número real de procesos concurrentes, la velocidad instantánea de las operaciones de acceso y del tiempo de procesado sin acceso a disco de cada proceso individual.

Para cada proceso, la secuencia del flujo de datos es la siguiente:

1. El proceso lee 4 ficheros de 400 MB desde el volumen RAID0 propio al nodo de cómputo.
2. El proceso lee 1 fichero de 200 MB desde el sistema de almacenado en disco por medio de NFS.
3. El proceso dedica unos 300 s a operaciones de cómputo puro.
4. El proceso escribe 1 fichero de 400 MB en el sistema de almacenado en disco por medio de NFS.

Nótese que todas las operaciones de lectura y escritura son puramente secuenciales y que cada proceso accede a ficheros distintos.

1.3.3. Agregación de Productos

Conforme el proyecto de cartografiado complete todas las observaciones asociadas con una zona del cielo, los productos del procesado individual previo de dichas observaciones deberán ser combinados para formar una imagen agregada (conocida como un mosaico).

Sin bien estos procesos de agregación se ejecutarán a lo largo del año con mucha menor frecuencia que el procesado diario de imágenes individuales, cuando se ejecuten, lo harán concurrentemente y usando cualquier exceso en la capacidad de cómputo disponible en ese momento.

Para cada proceso, la secuencia del flujo de datos es la siguiente:

1. El proceso lee entre 4 y 16 ficheros de 400 MB desde el sistema de almacenamiento en disco por medio de NFS.
2. El proceso dedica unos 400 s a operaciones de cómputo puro.
3. El proceso escribe 1 fichero de 400 MB seguido de 1 fichero de 200 MB y unos 20 ficheros de 3 MB en el sistema de almacenado en disco por medio de NFS.

1.4. Recursos del Centro de Datos

1.4.1. Recursos en sala

El conjunto de la Unidad de Procesado y Archivo de Datos, que incluye los equipos ya existentes y los equipos objeto de este contrato, habrá de ser instalado en el nuevo Centro de Datos de la Fundación CEFA.

Las características generales de este entorno se dan a continuación:

- **Espacio físico:** Sala rectangular de 4×11 m (aproximadamente 45 m^2) con parte del espacio reservado para la instalación de equipos de infraestructura, acceso y maniobra. El espacio útil es pues, una única fila de aproximadamente 14 huellas de rack, donde una huella de rack se define como 60 cm de anchura.
- **Capacidad de carga mecánica:** Las características del forjado del edificio y del suelo técnico imponen un peso máximo absoluto por rack de no más de 1200 Kg.
- **Suministro eléctrico:** El Centro de Datos incluye el uso de circuitos eléctricos redundantes, un grupo electrógeno de emergencia y 2 sistemas de alimentación ininterrumpida (SAIs) redundantes para protección durante conmutación al suministro de emergencia. La potencia máxima disponible para los equipos informáticos de la UPAD es de unos 50 Kw.
- **Distribución de potencia:** Cada huella de rack con necesidad de suministro eléctrico está equipada con 2 conectores hembra IEC 60309 monofásicos de 32 amperios. Cada conector en un par está asociado con un circuito de fuerza independiente y limitado en cuadro según corresponda.

- **Red de tierras:** La sala cuenta con una red de tierras equipotencial unida al embarrado de la instalación eléctrica.
- **Refrigeración:** La sala cuenta con un sistema de refrigeración dedicado con una capacidad refrigerante de unos 60 Kw. Se espera poder optimizar el sistema de refrigeración por medio de un cerramiento.

1.4.2. Ordenación de racks

En la presente instalación se prevé usar un máximo de 13 huellas de rack de 60 cm. La ordenación de la instalación deberá ser, de izquierda a derecha:

- 4 huellas de rack reservadas para la instalación del sistema de almacenamiento en disco, dejando cualquier espacio que quedara libre para futuras expansiones en capacidad a la izquierda del conjunto.
- 4 huellas de rack ocupadas por 4 racks de 60 cm de anchura y reservados para la instalación de los equipos de servicios, cómputo y, si fuera apropiado, de red troncal.
- 5 huellas de rack reservadas para la instalación del sistema de archivado en cinta, dejando cualquier espacio que quedara libre para futuras expansiones de capacidad a la derecha del conjunto.

La ordenación de racks dentro de la sala del Centro de Datos se muestra en la figura 1.4.1. La posible ordenación de equipos dentro de los racks de cómputo se muestra en la figura 1.4.2.

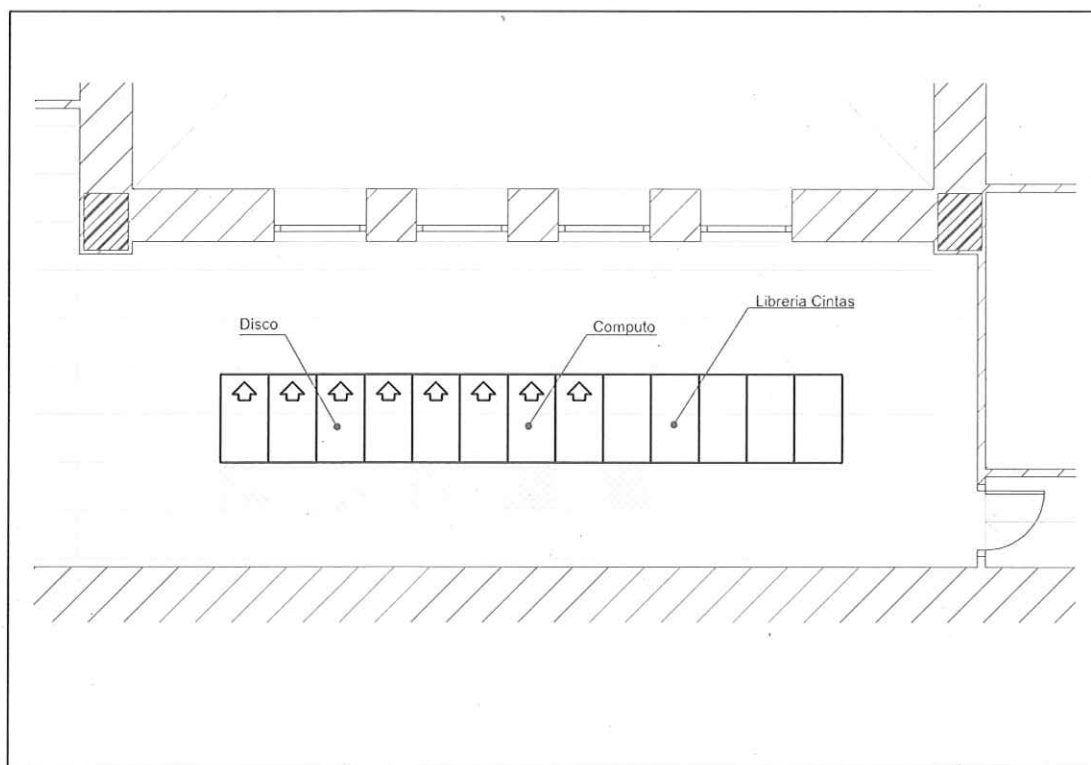


Figura 1.4.1: Distribución de racks en sala.

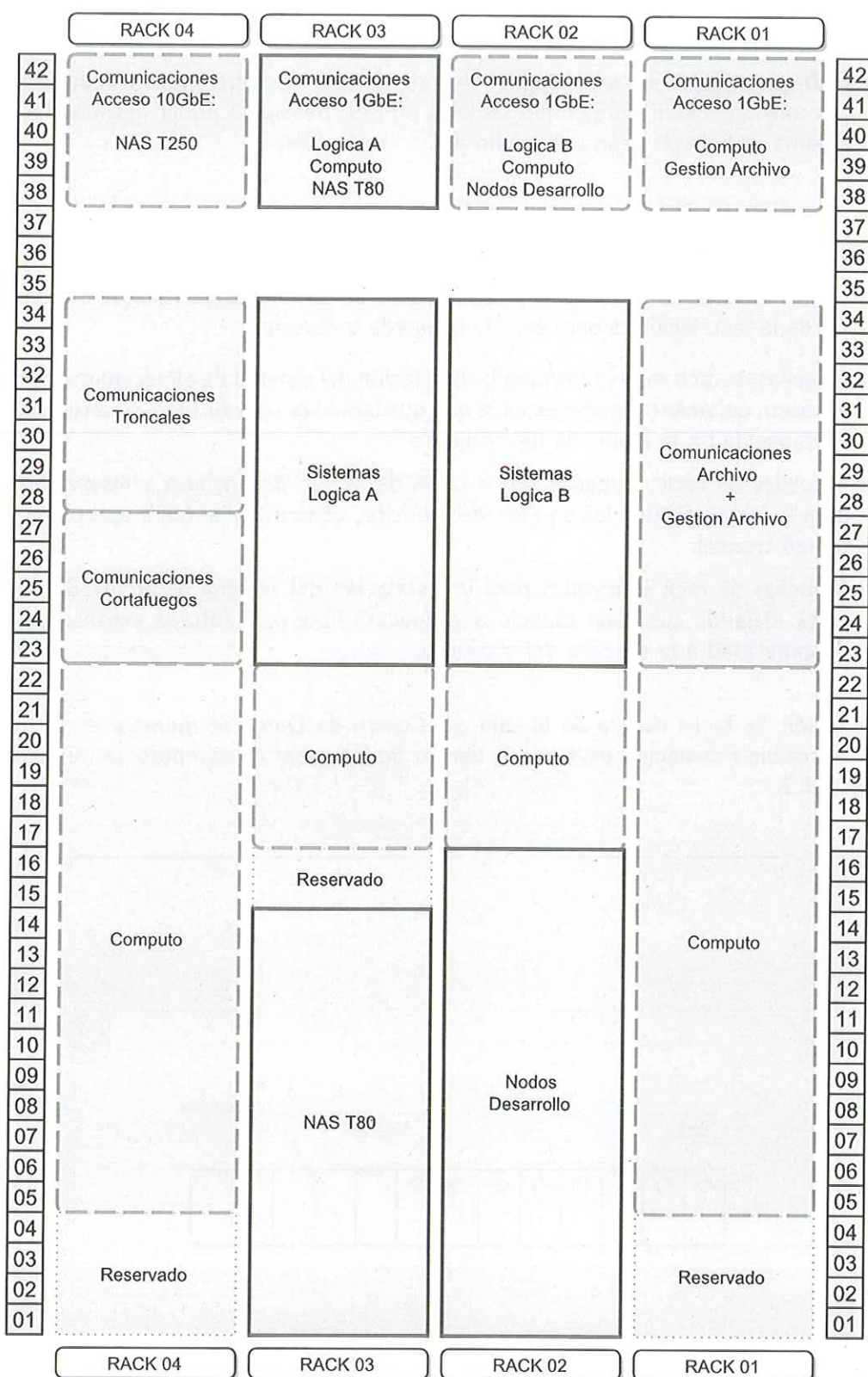


Figura 1.4.2: Ocupación de los 4 racks disponibles para cómputo, mostrando equipos ya existentes (trazo grueso en azul) y posibles ubicaciones para los equipos a suministrar (trazo discontinuo en verde).

Características de la Contratación

2.1. Introducción

El Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón (Fundación CEFCa) es una fundación privada de iniciativa pública dedicada a la investigación astrofísica. La Fundación es responsable de dos instalaciones principales: el Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ), que alberga los grandes telescopios T80 y T250, y la Unidad de Procesado y Archivo de Datos (UPAD) que se ubica en el nuevo centro de datos de CEFCa y se dedica exclusivamente al procesado y almacenamiento permanente de los datos generados por el OAJ.

2.2. Objeto

El objeto del contrato es el suministro e instalación de los equipos informáticos de cómputo, almacenamiento en disco, archivado en cinta y comunicaciones necesarios para completar el equipamiento de la UPAD, a fin de disponer de la capacidad para el tratamiento, análisis y archivado de los datos producidos por los telescopios del Observatorio Astrofísico de Javalambre para poder atender a los objetivos científicos de la Fundación.

Dadas las diferencias en complejidad, estructura y monto económico de la parte de cómputo y de la de almacenamiento y comunicaciones, la licitación será por Lotes, pudiendo cada licitador presentarse a uno o a los dos lotes que la conforman. En este último caso, el licitador deberá presentar ofertas separadas para cada lote.

Tabla 2.2.1: Lotes objeto del contrato y sus componentes.

Lote	Suministro
Lote 1	(a) Sistema de computación intensiva con 336 núcleos de CPU.
Lote 2	(a) Sistema de almacenamiento en disco de 700 TB iniciales.
	(b) Sistema de archivo en cinta de 2.5 PB iniciales.
	(c) Sistema de comunicaciones con rendimiento agregado de 50 Gbps.

Los requerimientos técnicos mínimos de estos equipos se detallan en los capítulos que siguen.

Los equipos suministrados serán de nueva fabricación, rechazándose explícitamente equipos acondicionados o de segunda mano. Así mismo, los equipos deberán ser fabricados en volumen y estar sujetos a los controles de calidad estándares en la industria.

2.3. Alcance del Contrato

Las ofertas incluirán el suministro de todos los equipos detallados en estos pliegos así como todos los trabajos necesarios para su completa implantación en el Centro de Datos de CEFCA.

En caso de detectar algún fallo durante la implantación, o la no consecución de alguna de las prestaciones ofertadas, el licitador será responsable de realizar cualquier gestión necesaria para su completa resolución a la satisfacción de CEFCA. Cualquier gasto asociado con esta rectificación de fallos correrá a cargo del licitador.

Todas las actuaciones asociadas con la implantación de la solución serán llevadas a cabo por personal adecuadamente cualificado para la realización de tales tareas.

En cualquier caso, el adjudicatario proporcionará un documento detallando la configuración física de las instalaciones, los procedimientos de verificación ejecutados y su resultado.

2.3.1. Suministro y transporte

El licitador será responsable de suministrar todos los equipos ofertados y hacerlo dentro de los plazos indicados en los pliegos de este concurso.

En el caso de suministros fraccionados por la logística del proceso de fabricación, el adjudicatario deberá tomar las medidas necesarias para ya sea, almacenar los suministros parciales hasta que sea capaz de realizar un suministro único, o, proceder a la instalación física inmediata de aquellos equipos que haya podido suministrar. En ningún caso podrá CEFCA almacenar suministros parciales.

Salvo que se indique lo contrario, la entrega de los equipos se realizará en el Centro de Datos de la Fundación CEFCA, ubicado en el sótano segundo del Antiguo Edificio de Carmelitas, Calle San Francisco 1, Teruel y, en cualquier caso, en la ciudad de Teruel.

Si la naturaleza del medio de transporte así lo requiriera, el adjudicatario será responsable del trámite y pago de cualquier permiso asociado con el bloqueo de la calle.

El adjudicatario proporcionará todos los recursos técnicos y humanos necesarios para la descarga del equipamiento de su medio de transporte y su ubicación en el Centro de Datos. A estos efectos habrá de tener en cuenta que el edificio en cuestión carece de ascensores de carga y que todo el equipamiento deberá ser transportado por varios tramos de escalera. Debido a la peculiar ubicación de este edificio histórico, la sala del Centro de Datos es accesible bien, descendiendo 2 plantas desde la entrada principal del edificio o bien subiendo 2 plantas desde la entrada de garaje.

Por último, el adjudicatario será responsable del deshecho o, en su caso, el reciclado, de todos los materiales de embalaje asociados con el suministro.

2.3.2. Instalación del sistema de comunicaciones

Los equipos de comunicaciones destinados a dar servicio de acceso a los nodos de computación intensiva deberán ser instalados por el adjudicatario en los racks de 19 pulgadas disponibles en el Centro de Datos a este efecto.

Los equipos de comunicaciones destinados a dar servicio de acceso al sistema de almacenamiento podrán ser instalados en los racks de 19 pulgadas suministrados por el adjudicatario como parte de la oferta de almacenamiento.

Otros equipos de comunicaciones necesitados por la solución ofertada serán instalados, con la aprobación de CEFCA, en el lugar que se juzgue más apropiado.

El adjudicatario será además responsable de la configuración de todos los equipos de red según los parámetros generales que CEFCA indicará en su momento. Como parte de este proceso, el adjudicatario deberá integrar los equipos de red existentes (HP A5800) dentro de la nueva red troncal.

Si el adjudicatario no fuera capaz de realizar esta tarea de integración, será aceptable el reemplazo de los equipos existentes por otros que el adjudicatario, con la aprobación de CEFCA, juzgue oportuno, entendiéndose que los gastos asociados con los nuevos equipos correrán a cargo del adjudicatario y que los equipos reemplazados seguirán siendo, en todo caso, propiedad de CEFCA.

2.3.3. Instalación del sistema de almacenamiento en disco

Si el sistema de almacenamiento fuera de naturaleza monolítica, su instalación física se realizará según el estándar del fabricante.

Si fuera de naturaleza modular, con componentes individuales ubicados en racks genéricos de 19 pulgadas (suministrados como parte de la oferta de almacenamiento), CEFCA proporcionará instrucciones similares a las arriba indicadas.

Adicionalmente, el adjudicatario será responsable de la puesta al día de cualquier componente de firmware asociado con la solución así como de instalar y configurar cualquier componente de software intrínseco del producto.

En su momento, CEFCA proporcionará toda la información que el adjudicatario necesite para la configuración del servicio de almacenamiento: números de IP, nombres DNS, número y nombre de los volúmenes exportados, etc.

2.3.4. Instalación del sistema de archivo en cinta

El adjudicatario será responsable de la instalación física y, cuando corresponda, de la configuración del sistema de archivo en cinta así como de cualquier equipo informático o de comunicaciones adicional que sea necesario para su integración con el sistema de almacenamiento.

La ubicación de estos equipos adicionales podrá ser, bien en los racks ya existentes en el Centro de Datos, bien en los racks suministrados como parte de la oferta de almacenamiento y según se juzgue oportuno en su momento.

10 Características de la Contratación

En cualquier caso, el licitador verificará el correcto funcionamiento de la solución de archivo en cinta por medio de la transferencia de al menos 50 TB de datos entre el sistema de almacenamiento y el sistema de archivo y su posterior recuperación al sistema de almacenamiento. En esta prueba se ejercitarán todas las unidades de lectura y escritura (*"drives"*) y todos los mecanismos de transporte de cintas en todos los chasis del sistema.

2.3.5. Instalación del sistema de cómputo

Los equipos de cómputo deberán ser instalados por el adjudicatario en los racks de 19 pulgadas disponibles en el Centro de Datos a este efecto.

En el momento oportuno, CEFCA proporcionará instrucciones detalladas sobre la ubicación física de cada equipo dentro de los racks, así como el estándar a seguir para los cableados de potencia y de red, su codificación de colores y su etiquetado.

Una vez concluida la instalación física, el adjudicatario verificará, para cada equipo individual suministrado, el correcto funcionamiento del equipo a nivel eléctrico y, por medio de la tarjeta de administración en frío (*"Lights Out Management"*), el correcto funcionamiento de todos sus componentes internos. Adicionalmente, todos los componentes de firmware deberán ser puestos al día.

La instalación de los sistemas operativos (OS) será la responsabilidad de CEFCA.

2.3.6. Documentación de la instalación

Una vez concluidas las tareas de implantación el adjudicatario deberá presentar un dossier detallando la instalación. Como mínimo, contendrá la siguiente información:

- Catálogo de equipos instalados, incluyendo modelo y Número de Serie.
- Rack y U base de cada equipo instalado.
- Tabla de cableado de potencia para cada equipo instalado, indicando conectores eléctricos interconectados y la etiqueta de identificación del cable usado.
- Tabla de cableado de red para cada equipo instalado, indicando puertos interconectados y la etiqueta de identificación del cable usado.
- Cuando corresponda, números de IP asignados a las interfaces físicas o lógicas.
- Para el sistema de almacenamiento, número y configuración de los volúmenes lógicos así como nombre y direccionamiento de los volúmenes exportados.
- Nombre y direccionamiento de las interfaces o servicios de administración así como el nombre y contraseña de los usuarios administrativos definidos.
- Cuando corresponda, copia digital de los ficheros de configuración asociados con los equipos.
- Pruebas de verificación de la instalación realizadas y su resultado.
- Pruebas de rendimiento realizadas y su resultado.
- Información sobre el procedimiento y los números de contacto para obtener soporte técnico o registrar incidencias.

2.4. Garantía

La garantía del equipamiento ofertado será, como mínimo, de 5 años que contarán a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción y Aceptación.

Los términos de la garantía deberán incluir los siguientes servicios que se ofrecerán durante el periodo de cobertura de la garantía sin ningún coste adicional para CEFCA:

- Asistencia técnica telefónica para hardware en castellano o inglés.
- Asistencia técnica telefónica para software en castellano o inglés.
- Reemplazo de componentes de hardware fallidos.
- Reparaciones *in situ* cuando el fallo así lo requiera.
- Acceso a todas las puestas al día del firmware de todos los equipos suministrados.
- Acceso a todas las puestas al día de los componentes de software suministrados como intrínsecos a la solución.
- Acceso a todas las puestas al día de la documentación técnica asociada con los productos suministrados.

El régimen de cobertura de la garantía será del tipo "Día Siguiente" (*"Next Business Day"*) o mejor.

Se valorarán las mejoras que puedan ofrecerse en la cuantía de la garantía.

2.5. Licencias

El periodo de cobertura de las licencias será, como mínimo de 5 años.

En el caso en que ampliaciones futuras del equipamiento ahora ofertado requieran la compra adicional de licencias, bien para componentes de hardware, bien para componentes de software, el régimen de licenciamiento deberá ser indicado por separado.

Se valorará si la oferta no requiere licencias comerciales, si las requiere pero se ofertan de por vida y si las requiere pero cubren ya ampliaciones futuras.

2.6. Productos Defectuosos

Todos los equipos suministrados serán de la suficiente calidad para su uso previsto y estarán diseñados para operar a plena carga 24x7 en un entorno de Centro de Datos.

No obstante los términos generales de la garantía, CEFCA considerará defectuosos aquellos productos o sus componentes que a lo largo de su vida productiva demuestren tasas de fallo juzgadas anormales.

En estos casos extraordinarios y como condición de oferta, el adjudicatario aceptará realizar las actuaciones de subsanación que se detallan a continuación.

Además, estas condiciones se aplicarán igualmente al suministro original y a cualquier reemplazo subsiguiente.

12 Características de la Contratación

2.6.1. Productos de diseño defectuosos

Se considerarán de diseño defectuosos aquellos productos para los que 10% o más de las unidades suministradas fallen catastróficamente durante el primer mes de uso. En ese caso el adjudicatario se compromete a reemplazar, con la aprobación previa de CEFCA y sin coste adicional, el 100% de las unidades del modelo suministrado por otro nuevo y de prestaciones iguales o mejores que las del producto original.

A efectos de esta cláusula se considera fallo catastrófico aquel que involucre componentes internos del equipo que no sean clasificados por el fabricante como de tipo FRU (*"Field Replaceable Unit"*).

2.6.2. Equipos defectuosos de fábrica

Se considerará que una unidad de equipamiento es defectuosa de fábrica si 5 o más de sus componentes de cualquier tipo fallan durante los 6 primeros meses de uso. En ese caso el adjudicatario se compromete a reemplazar la unidad de equipamiento afectada por otra nueva del mismo modelo o, si ésto no fuera posible, con la aprobación previa de CEFCA y sin coste adicional, por otra de un modelo compatible y de prestaciones iguales o mejores que las del producto original.

2.6.3. Componentes defectuosos

Se considerará que un componente es defectuoso si 20% o más de las unidades instaladas del mismo modelo fallan durante cualquier periodo de 6 meses a lo largo del periodo de cobertura de la garantía. En ese caso el adjudicatario se compromete a reemplazar, con la aprobación previa de CEFCA y sin coste adicional, el 100% de las unidades de ese modelo por otras de un modelo compatible y de prestaciones iguales o mejores que las del componente original.

2.7. Contenido de la Oferta Técnica

2.7.1. Documentación exigida

Sin perjuicio de la documentación exigida en los pliegos administrativos del presente contrato, la oferta técnica deberá incluir en el sobre correspondiente la siguiente documentación que, salvo donde se indique lo contrario, deberá proporcionarse impresa en papel y estar escrita en castellano o inglés.

- D1.** Hoja de características técnicas de todos los equipos ofertados.
- D2.** Tablas de datos cumplimentadas correspondientes al lote o lotes que se ofertan. (Ver anexo A).
- D3.** Matriz de verificación de requerimientos, indicando, punto a punto, su cumplimiento.
- D4.** Juego completo de documentación técnica para todos y cada uno de los modelos de equipos ofertados incluyendo, y según corresponda, manuales de usuario y de mantenimiento para los componentes de hardware y manuales de usuario, de programación y de referencia para componentes de software.

- D5. Requerimientos ambientales, de carga mecánica, eléctricos, de refrigeración, o de cualquier otro tipo que se exijan del lugar en que se hayan de instalar los equipos.
- D6. Descripción de la eficiencia energética, respeto medioambiental y consumo eléctrico en estado de reposo y a plena carga de los equipos ofertados.
- D7. Certificados de calidad y medioambientales.
- D8. Descripción completa de la garantía, incluyendo el nivel de servicio proporcionado, el tiempo máximo de respuesta y tiempo máximo de resolución de incidencias. **Toda la información relativa al plazo de garantía ofertado se presentará exclusivamente en el Sobre 3.**
- D9. Régimen de licenciamiento y coste unitario anual aproximado asociado con renovaciones y futuras ampliaciones de los equipos ahora ofertados. **Toda la información relativa al plazo de las licencias ya incluidas en la oferta se presentará exclusivamente en el Sobre 3.**
- D10. Plan de ejecución de proyecto.

Las ofertas para el Lote 2 deberán además incluir:

- D11. Descripción resumida de la solución de almacenamiento y archivo.
- D12. Descripción del plan de formación.

El formato de la documentación correspondiente al punto **D4** será exclusivamente en formato PDF almacenado en disco óptico o almacenamiento USB.

La información a presentar estará estructurada de forma clara y concisa y no deberá contener referencias a documentos externos no incluidos cuando éstos sean puntos claves en la valoración de la oferta.

El licitador podrá incluir además toda la documentación adicional que considere relevante así como un resumen ejecutivo de la misma.

2.7.2. Plan de ejecución de proyecto

El plan de ejecución de proyecto (2.7.1.D10) deberá detallar los hitos intermedios previstos por el licitador para la ejecución del proyecto así como sus plazos de ejecución aproximados. Como mínimo, se considerarán las siguientes actuaciones:

1. Suministro del equipamiento ofertado.
2. Instalación física del equipamiento.
3. Configuración del equipamiento y sus componentes de software.
4. Verificación de la instalación.
5. Entrega de la documentación de la instalación.
6. Ejecución del plan de formación.

Por su parte, CEFCA ejecutará las siguientes actuaciones:

14 Características de la Contratación

1. Verificación previa a la aceptación del suministro.
2. Redacción del Acta de Recepción y Aceptación.

2.7.3. Descripción del sistema de almacenamiento y archivo

En las ofertas para el Lote 2, el licitador deberá incluir una descripción técnica resumida de los sistemas de almacenamiento y archivo y de su funcionamiento (2.7.1.D11).

Como mínimo, la descripción deberá incluir:

- Diagrama de la estructura física de la solución, indicando sus componentes, tipo de conectividad y cardinalidad de las conexiones.
- Descripción ilustrativa de las mejoras que serían necesarias si se quisiera incrementar la capacidad neta del sistema de almacenamiento en disco en un 50%.
- Descripción ilustrativa de las mejoras que serían necesarias si se quisiera incrementar el rendimiento agregado del sistema de almacenamiento en disco en un 50%.
- Descripción de las mejoras necesarias para incrementar la capacidad neta del sistema de archivo en cinta.
- Descripción, paso a paso, del proceso de escritura de un fichero típico de 400 MB desde un cliente en la red local hasta el sistema de almacenamiento en disco, indicando si el fichero es segmentado y cuando, que elementos físicos de la solución participan en la escritura y como acaba el fichero (o sus segmentos), y cualesquiera metadatos asociados, siendo almacenados en disco.
- Descripción, paso a paso, del proceso inverso de lectura del mismo fichero desde el sistema de almacenamiento en disco hasta un cliente en la red local.
- Descripción, paso a paso, del mecanismo por el cual un fichero en el sistema de almacenamiento en disco se transfiere al sistema de archivado en cinta, indicando la persistencia, o no, del fichero en disco y si el proceso es automático o manual.
- Descripción, paso a paso, del proceso inverso de recuperación de un fichero desde el sistema de archivo en cinta hasta el sistema de almacenamiento en disco, indicando la persistencia, o no, del fichero en cinta y si el proceso es automático o manual.
- Descripción de la tolerancia del sistema a fallos en sus varios componentes de hardware.

2.7.4. Plan de formación

En relación a las ofertas para el Lote 2, el licitador deberá incluir en su oferta un servicio de formación para el personal de CEFGA que les permita asumir la correcta gestión de los sistemas de almacenamiento y archivo (2.7.1.D12).

El servicio de formación será en castellano o inglés, admitirá un mínimo de 2 personas e irá acompañado de un documento de referencia donde se resumirán los procedimientos de gestión impartidos por la formación, pudiendo hacer referencia a la documentación técnica suministrada con el producto.

Las áreas de conocimiento tratadas incluirán, como mínimo, información sobre las siguientes tareas genéricas:

- Configuración del sistema.
- Gestión día-a-día del sistema.
- Monitorización del sistema.
- Mantenimiento del sistema.
- Optimización de rendimiento.
- Seguridad y protección de los datos.
- Estrategia de resolución de problemas.

2.8. Plazos

El plazo de ejecución para las actuaciones 1 a 5 del Plan de Proyecto será de 90 días naturales. Dentro de este plazo el CEFCA podrá decidir el momento de entrega de cada suministro en función de la disponibilidad del Centro de Datos en el que deberán ubicarse.

La ejecución de la actuación 6 del Plan de Proyecto (Plan de Formación) podrá tener lugar en cualquier momento que ambas partes juzguen conveniente siempre dentro del plazo establecido para el suministro.

Requerimientos Comunes

3.1. Alcance

Salvo que se indique lo contrario, los requerimientos generales que aquí se indican se exigen a todos los equipos suministrados.

3.2. Perfil Físico

1. Todos los equipos deberán estar diseñados para su integración en un entorno de centro de datos organizado en racks estándar de 19 pulgadas (estándar IEC-60297).
2. Todos los equipos suministrados deberán usar ventilación "*Front-to-Back*", con entrada de aire frío por la parte delantera del chasis y emisión de aire caliente por la parte trasera. En el caso de equipos de comunicaciones, es aceptable el uso de ventilación lateral.

3.3. Unidades de Potencia

1. Todas las unidades de potencia deberán ser compatibles con el suministro eléctrico nacional (Corriente Alterna, 230V, 50 Hz).
2. Todas las unidades de potencia deberán usar conectores estándar de tipo IEC C14 o en su caso IEC C20.
3. Todos los equipos deberán ser suministrados con cables de alimentación con conectores IEC C13/C14 o en su caso IEC C19/C20.
4. En el caso de sistemas integrados monolíticos la conexión al suministro eléctrico de sala deberá ser por medio de conectores IEC 60309 monofásicos de no más de 32 amperios.
5. La longitud de los cables de alimentación no deberá ser excesiva.

3.4. Unidades de Disco Duro

1. Todos los discos duros suministrados como parte del equipamiento ofertado serán de tipo "*Enterprise*" y diseñados para funcionar 24x7 en un entorno de centro de datos.
2. Sus interfaces de datos deberán ser de tipo SATA III o SAS 6Gbps.
3. En el caso de discos mecánicos, la velocidad rotacional no será inferior a 7200 rpm.
4. Cuando los discos se vayan a organizar en un volumen RAID, la funcionalidad RAID se implementará a nivel de hardware y, en el caso de sistemas de cómputo, deberá ser transparente a cualquier Sistema Operativo que pudiera ser instalado.

3.5. Conectividad de Red

1. La conectividad de red será de tipo TCP/IP estándar sobre un medio físico de tipo Ethernet.
2. Los puertos con rendimientos nominales de 1 Gbps deberán ser compatibles con el estándar 1000-BASE-T (IEEE 802.3ab), usando conectores del tipo conocido como RJ45 (IEC 60603-7 8P8C) y cables U/UTP de calidad Cat5e o Cat6.
3. Los puertos con rendimientos nominales de 10 Gbps deberán ser, bien de tipo SFP+, bien de tipo 10GBASE-T (IEEE 802.3an).
4. Cuando se usen puertos de tipo SFP+, éstos deberán permitir el uso tanto de transductores ópticos compatibles con el estándar 10GBASE-SR (IEEE 802.3ae) como de cables de cobre tipo DA (*“Direct Attach”*).
5. Cuando se usen transductores ópticos de tipo 10GBASE-SR, los conectores deberán ser de tipo LC (Lucent Connector) y las fibras de tipo MMF (multimodo) con calidad OM2 (ISO 11801) o mejor.
6. El uso de cables de cobre de tipo DA es aceptable en conexiones internas dentro de un mismo rack o en conexiones entre dos racks adyacentes. En cualquier caso, la longitud del cable nunca deberá exceder los 5 metros de longitud.
7. Cuando se usen puertos de tipo 10GBASE-T, el cableado asociado deberá ser de calidad Cat6 o Cat6a.
8. Adicionalmente, los sistemas de almacenamiento en disco y archivo en cinta podrán incluir una red de comunicaciones interna del tipo que sea apropiado para la solución, usando los conectores y cableados que sean necesarios para su implementación.
9. La longitud de los cables de conectividad de red no deberá ser excesiva.

Lote 1

Computación

Sistema de Computación

4.1. Características Generales

1. El sistema de computación consistirá en un mínimo de 336 núcleos de CPU distribuidos de la forma que se calcule más apropiada en equipos informáticos discretos.
2. Cada equipo suministrado contendrá un mínimo de 24 núcleos distribuidos en 2 CPUs.
3. Todos los equipos suministrados deberán ser idénticos.
4. Se valorarán soluciones que ofrezcan un mayor número total de núcleos hasta el límite práctico impuesto por el resto de prescripciones.

4.2. Perfil Físico

1. Todos los equipos deberán ser compatibles con un rack estándar de 19 pulgadas.
2. Todos los equipos deberán ser del mismo formato y en cualquier caso ocupar no más de 4U de altura por equipo.
3. Los equipos no deberán tener formato de cuchilla (*"blade"*) ni necesitar el uso de chasis modulares de ningún tipo para su instalación.
4. Todos los equipos deberán ser suministrados con los carriles necesarios para su montaje en rack estándar de 19 pulgadas.
5. Cuando el equipo suministrado admita la opción de carriles deslizantes o carriles fijos, se deberán suministrar carriles deslizantes.
6. Todos los equipos serán suministrados sin brazos de gestión de cables.
7. Todos los equipos serán suministrados con paneles de cubierta frontales, si éstos fueran opcionales.
8. En su conjunto, el sistema de cómputo no deberá ocupar más de 48 U de espacio total en racks estándar de 19 pulgadas.

4.3. Unidades de Potencia

1. Todos los equipos deberán ser suministrados con unidades de potencia redundantes N+1 de tipo *"Hot-Swap"* y certificadas *"80 Plus Gold"* o mejor.
2. La potencia mínima nominal de las unidades de potencia será la suficiente para la alimentación de todos los componentes suministrados trabajando a plena carga, más un 20%.
3. En su conjunto, el sistema de cómputo no deberá consumir más de 12 Kw de potencia eléctrica.

4. Se valorarán soluciones que minimicen el consumo eléctrico y sean de mayor eficiencia energética.

4.4. Firmware

1. Todos los equipos suministrados deberán incluir un sistema de arranque compatible con tecnología BIOS.
2. Aquellos equipos que, además, incluyan tecnología UEFI deberán ser suministrados con la funcionalidad *"secure boot"* deshabilitada.
3. Aquellos equipos en los que la funcionalidad de puesta al día de los varios módulos de firmware no estuviera ya integrada, deberán suministrarse con cualquier componente de software o hardware necesarios para realizar una puesta al día de forma independiente de cualquier Sistema Operativo instalado en el equipo (*"bare metal upgrade"*).

4.5. Administración en Frío

1. Todos los equipos suministrados deberán incorporar un módulo de gestión *"Lights-Out"* para administración remota en frío.
2. El acceso remoto al módulo de gestión se deberá realizar por medio de una red TCP/IP estándar con cables U/UTP y conectores RJ45 sin necesitar de adaptadores ni interfaces adicionales.
3. El puerto de acceso al módulo de gestión será un puerto RJ45 dedicado e independiente de los puertos de conectividad de red usados por el Sistema Operativo.
4. El módulo de gestión deberá ser compatible con la tecnología IPMI v2.0.
5. El módulo de gestión deberá permitir la puesta en marcha y apagado remotos del equipo de forma independiente de cualquier Sistema Operativo que pueda estar instalado en el sistema.
6. El módulo de gestión deberá ser capaz de montar imágenes y volúmenes de almacenamiento virtuales remotos.
7. El módulo de gestión deberá ser capaz de dar acceso tanto a la consola de texto como a la gráfica, como mínimo, hasta el punto de arranque del Sistema Operativo.
8. Todos los equipos suministrados deberán ser capaces de funcionar normalmente en la ausencia de monitor, teclado y ratón.

4.6. Arquitectura de la CPU

1. Todos los equipos suministrados deberán usar CPUs con arquitectura de tipo "Intel x86_64" (también conocida como "Intel 64" o "EM64T")
2. Además, todas las CPUs deberán implementar, como mínimo, los siguientes juegos de instrucciones: SSE, SSE2, SSE3 y SSE4.
3. Dentro de cada nodo suministrado todas las CPUs deberán ser idénticas.
4. Todas las CPUs suministradas deberán ser de última generación (tipo Xeon E5-26xx "Ivy-Bridge", o mejor)

5. Cada CPU deberá operar a un mínimo de 2.5 GHz.
6. Se valorarán ofertas con CPUs de mejores prestaciones.

4.7. Configuración de Memoria

1. Dentro de cada equipo, todos los módulos DIMM de memoria deberán ser de la misma capacidad y prestaciones.
2. En equipos con más de una CPU instalada, los módulos de memoria deberán estar igualmente distribuidos entre todas las CPUs.
3. En cada equipo, los módulos DIMM instalados no deberán ocupar más del 50% de las ranuras para módulos DIMM disponibles en la tarjeta madre.
4. Cada equipo deberá suministrarse con un mínimo de 5,33 GB de memoria por cada núcleo de CPU. En cualquier caso, la cantidad total de memoria suministrada con cada equipo no deberá ser de menor de 128 GB.
5. Los módulos DIMM de memoria deberán ser de tipo DDR3 RDIMM o mejor y operar a un mínimo de 1866 MHz.
6. Se valorarán soluciones que ofrezcan más memoria por núcleo de CPU presente.

4.8. Almacenamiento en disco duro

1. Cada equipo deberá suministrarse con un disco dedicado para la instalación del sistema operativo. El disco deberá ser de tipo SSD y tener una capacidad de no menos de 120 GB.
2. Cada equipo deberá ser suministrado con un mínimo de 4 TB brutos de almacenamiento adicional, configurado en RAID0 y, en cualquier caso, dando un rendimiento promedio de acceso secuencial de no menos de aproximadamente 33 MB/s por núcleo de CPU presente.
3. Individualmente, cada uno de los discos suministrados con cada equipo deberá tener un rendimiento promedio de acceso secuencial de no menos de aproximadamente 100 MB/s.
4. Se valorarán ofertas donde el rendimiento promedio de acceso secuencial del volumen RAID0 sea mejor.

4.9. Conectividad de red

1. Todos los equipos deberán tener un mínimo de 2 puertos 1GbE para acceso interactivo y 1 puerto 1GbE adicional por cada 6 núcleos de CPU presentes para intercambio de datos con el sistema de almacenamiento y, en cualquier caso, no menos de 4 puertos en total sin contar con el puerto de gestión remota.
2. Cuando el cálculo anterior resulte en un número fraccionario de puertos, el número de puertos necesarios se redondeará a la alta.
3. En aquellos equipos donde se requiera la instalación de tarjetas con puertos de red adicionales, dichas tarjetas deberán instalarse en ranuras PCIe con un ancho de banda suficiente para dar servicio simultáneo a todos los puertos

de la tarjeta sin pérdida de rendimiento. Además, el chip de control de la tarjeta deberá ser de la misma familia que el usado en los puertos integrados en el sistema base.

4. En su conjunto, el sistema de cómputo no deberá consumir más de 125 puertos (incluyendo los puertos de gestión) en los equipos de comunicaciones de red.

4.10. Sistema Operativo

1. Todos los equipos se suministrarán sin ningún tipo de Sistema Operativo pre-instalado.
2. Todos los equipos suministrados deberán ser compatibles con la última versión disponible (en el momento de la oferta) de Debian Linux. Será responsabilidad del licitador el garantizar esta compatibilidad.
3. En aquellos equipos que requieran “*drivers*” adicionales para satisfacer la condición de compatibilidad del párrafo anterior, estos “*drivers*” deberán ser de libre disponibilidad y que no requieran el pago de ningún tipo de licencia.
4. En el caso de las interfaces de red, el requerimiento de compatibilidad con el Sistema Operativo se extiende al uso de interfaces agregadas (“*link aggregation*”) por medio de tecnología LACP (estándar IEEE 802.3ad).

Lote 2

Almacenamiento en Disco
Archivo en Cinta
Red Troncal

Sistema de Almacenamiento en Disco

5.1. Características Generales

1. El sistema de almacenamiento en disco deberá ser un sistema de tipo NAS con una capacidad de almacenamiento de no menos de 700 TB netos.
2. Esta capacidad de almacenamiento deberá ordenarse en el menor número posible de sistemas de ficheros compatible con las condiciones de rendimiento.
3. Los sistemas de ficheros deberán poder ser exportados a clientes en la red local por medio, como mínimo, del protocolo NFS estándar en su versión NFSv3. La instalación de software adicional en los clientes no deberá ser obligatoria para el uso de la solución pero es permisible como protocolo acelerador opcional siempre y cuando este software de cliente opcional sea compatible con Debian Linux.
4. El sistema deberá ser capaz de sostener, como mínimo, 336 conexiones NFS simultáneas antes de degradarse por debajo de las condiciones de rendimiento.
5. El sistema deberá tener un rendimiento agregado de, como mínimo, 5.000 MB/s. Este rendimiento agregado se define como la suma del rendimiento de lectura o escritura obtenido por cada uno de 336 procesos concurrentes accediendo a 336 ficheros distintos dentro del sistema. Equivalentemente, cada uno de 336 procesos concurrentes accediendo a 336 ficheros distintos deberá obtener un rendimiento de lectura o escritura de no menos de 15 MB/s independientemente de la proporción de procesos concurrentes leyendo o escribiendo.
6. Los protocolos de autenticación soportados sobre NFS deberán incluir, como mínimo, autenticación por nodo cliente y NIS o LDAP. El uso de Kerberos no deberá ser obligatorio.
7. El sistema de almacenamiento en disco deberá incluir cualquier componente adicional que fuera necesario para la integración funcional del sistema de archivo en cinta incluido en la oferta.
8. El sistema no podrá tener ningún punto simple de fallo, siendo resistente no sólo al fallo de un disco duro sino también al fallo de toda una bandeja de discos, una controladora de discos o una cabecera NAS, según corresponda, y permitir su reparación sin pérdida de datos.
9. El sistema deberá ofrecer un nivel de redundancia equivalente a RAID6 o mejor, permitiendo el fallo de hasta 2 discos duros, en cualquier posición, sin pérdida de datos.
10. En el caso de fallo de un disco duro, el sistema deberá permitir el cambio del disco por uno nuevo, en caliente y sin pérdida de servicio.
11. Se valorarán ofertas con una mayor capacidad neta de almacenamiento.

12. Se valorarán ofertas con un mayor rendimiento agregado del sistema, siempre que el sistema de red troncal lo soporte.
13. Se valorarán soluciones donde el rendimiento obtenido por un proceso individual mejore cuando el número de procesos concurrentes sea menor.
14. Se valorarán soluciones que ofrezcan una mayor resistencia al fallo.
15. Se valorarán soluciones en las que la integración con el sistema de archivo en cinta sean transparentes a los clientes y por medio de tecnología HSM.

5.2. Perfil Físico

1. El sistema de almacenamiento se suministrará listo para su implantación en un entorno de centro de datos ordenado en racks estándar de 19 pulgadas.
2. Si el sistema fuera modular, el licitador suministrará, como parte de la oferta, racks estándar de 19 pulgadas en los que albergar el equipamiento.
3. En la medida de lo posible, los racks (o bastidores), tanto para soluciones modulares como monolíticas, deberán ser de 42U de altura y 60 cm de anchura. Sólo si ésto no fuera posible, podrá el licitador ofertar soluciones de otros tamaños que, en cualquier caso, deberán ser de no menos de 40U de altura y no más de 80 cm de anchura. En todos los casos, la profundidad máxima deberá ser de no más de 110 cm.
4. En su conjunto, la solución deberá ocupar no más de 4 huellas de rack, donde una huella de rack se define como 60 cm de anchura.
5. Cada rack de equipamiento deberá pesar no más de 1.000 Kg, incluyendo el peso del rack (o bastidor) y de cualquier equipamiento instalado en él. El licitador será responsable de distribuir el equipamiento físico de cualquier forma necesaria para el cumplimiento de esta restricción.
6. Cuando los equipos instalados no llenen por completo el espacio disponible en el rack (o bastidor), los espacios libres deberán ser sellados con paneles de cegado diseñados para este propósito.
7. Todos los cableados internos del sistema de almacenamiento, tanto cableados de potencia como cableados de datos, deberán ser de una longitud adecuada pero no excesiva, estar gestionados usando accesorios de montaje diseñados para este propósito y estar etiquetados individualmente y en cada extremo.
8. En el caso de sistemas modulares donde el fabricante no ofrezca un estándar predefinido para el etiquetado y ordenación del cableado, el licitador deberá usar el estándar interno de CEFCA.
9. Se valorarán soluciones que permitan ampliar la capacidad neta de almacenamiento en disco hasta 1 PB, en las mismas condiciones de redundancia y acceso a datos y sin violar las restricciones sobre el número máximo de huellas de rack, el peso máximo por rack o la carga eléctrica máxima por rack.

5.3. Potencia Eléctrica

1. Todos los equipos deberán ser suministrados con unidades de potencia redundantes N+1 de tipo "Hot-Swap".
2. En el caso de sistemas de almacenamiento que no incluyan la funcionalidad de encendido y apagado ordenado remotos de todo el sistema por medio de conexiones administrativas a través de la red, el sistema se suministrará instalado con regletas de gestión remota que permitan implementar dicha funcionalidad. En este caso, el licitador será responsable de diseñar e implementar, bajo la supervisión de CEFCA, los procedimientos de encendido y apagado ordenado remotos del sistema, siempre teniendo en cuenta las necesarias precauciones de seguridad.
3. En su conjunto, la solución de almacenamiento en disco deberá consumir no más de aproximadamente 20 Kw de potencia eléctrica.

5.4. Conectividad de red

1. La conectividad de red del sistema de almacenamiento, de cara a los clientes que lo acceden, deberá ser la suficiente para no limitar el rendimiento de disco obtenido por los clientes y, en cualquier caso, no inferior a 50 Gbps agregados.
2. En el caso de soluciones en las que el servicio a clientes se reparta entre varios módulos de servicio de algún tipo, el ancho de banda agregado deberá estar distribuido igualmente entre dichos módulos.
3. El medio físico para la conectividad de red de cara a los clientes deberá ser de tipo Ethernet bien sobre cobre, bien sobre fibra óptica y según se estipula en los Requerimientos Comunes.
4. Adicionalmente, el sistema podrá contar con cualquiera otra conectividad de red necesitada internamente para la correcta implementación de la solución, siempre y cuando su existencia sea transparente a los clientes del sistema.

5.5. Gestión

1. El sistema de almacenamiento en disco deberá contar con un sistema integrado de gestión remota que incluirá, como mínimo, una interfaz gráfica accesible por medio del protocolo HTTPS y una interfaz de línea de comandos accesible por medio del protocolo SSH.
2. Si, además, fuera posible gestionar el sistema por medio de un programa cliente instalado en un ordenador de gestión, este programa deberá ser incluido como parte de la oferta.
3. Como mínimo, el sistema de gestión remota deberá proporcionar la siguiente información:
 - Estado general de salud del sistema.
 - Capacidad usada y capacidad libre.
 - Rendimiento instantáneo de disco.
 - Rendimiento instantáneo de red.
 - Nivel de uso de recursos internos.

30 Sistema de Almacenamiento en Disco

- Alarmas preventivas de fallo.
 - Indicador de fallos y ubicación de componentes fallidos.
4. Adicionalmente, el sistema de almacenamiento en disco deberá ser capaz de comunicarse con los sistemas de gestión de infraestructura de CEFA por medio de, al menos, uno de los siguientes protocolos: Syslog, SNMP o SMTP.

Sistema de Archivo en Cinta

6.1. Características Generales

1. El sistema de archivo en cinta deberá incluir una librería robótica diseñada para uso en centros de datos y con una capacidad inicial nativa (sin compresión) habilitada de 2.5 PB.
2. La librería deberá contar con un mínimo de 4 grabadoras de cinta para el archivado de datos y 2 grabadoras de cinta dedicadas para la creación de cintas de exportación e intercambio de datos.
3. La librería deberá ser escalable tanto en capacidad como en número de grabadoras.
4. Todas las grabadoras de cinta serán reemplazables en caliente.
5. Las grabadoras de cinta usadas para el archivo de datos podrán usar la tecnología que se juzgue más conveniente, siempre y cuando satisfaga todos los otros requerimientos.
6. El rendimiento de las grabadoras de archivo será, como mínimo, de 160 MB/s en modo de “streaming” y sin compresión.
7. Las grabadoras de archivo deberán usar cartuchos de cinta con una vida media garantizada de al menos 30 años.
8. El formato de grabación de datos en las cintas de archivo podrá ser propietario pero sólo si el software de archivado no admitiera la opción de usar formatos abiertos.
9. Las grabadoras de cinta usadas para la exportación de datos deberán usar tecnología LTO-6 y poder usarse sin interferir con el uso de las grabadoras de archivo.
10. El formato de grabación de datos en las cintas de exportación deberá ser LTFS, tar u otro formato abierto.
11. La librería de cintas deberá incorporar al menos un lector de código de barras y ser capaz de mantener un catálogo interno de las cintas instaladas.
12. Además, la librería deberá ser capaz de gestionar el uso de cartuchos de limpieza automáticamente y realizar un análisis predictivo de fallos tanto para cintas como para grabadoras.
13. La librería de cintas deberá suministrarse con aproximadamente 100 TB de cintas de archivo (según permita el tamaño y formato de empaquetado de las cintas), 50 TB adicionales de cintas LTO-6 y 4 cintas de limpieza por cada formato de grabadora incluido en la oferta.
14. Todas las cintas deberán suministrarse etiquetadas y siguiendo una secuencia numérica que, en su día, deberá ser acordada con CEPCA.
15. Si la librería de cintas no se pudiera gestionar directamente desde los sistemas integrantes del sistema de almacenamiento en disco, la oferta deberá incluir

al menos 2 sistemas informáticos redundantes que permitan el control del sistema robótico de la librería, la transferencia bidireccional de datos entre el sistema de almacenamiento en disco y las grabadoras de archivo y la transferencia bidireccional de datos entre el sistema de almacenamiento en disco y las grabadoras de exportación.

16. Estos sistemas informáticos de control podrán usar cualquier Sistema Operativo necesario para la correcta implantación del software de archivo de datos y, si fuera distinto, del software de exportación de datos.
17. El software de archivo incluido con la solución deberá ser capaz de optimizar el proceso de archivado y recuperación de datos por medio del uso simultáneo de todas las grabadoras de archivo instaladas.
18. Se valorará si las grabadoras de archivo ofrecen mejor rendimiento.
19. Se valorará si el software de archivado se integra transparentemente con el sistema de almacenamiento en disco dentro de un entorno HSM.

6.2. Perfil Físico

1. El sistema de archivo en cinta se suministrará listo para su implantación en un entorno de centro de datos ordenado en racks estándar de 19 pulgadas.
2. El tamaño individual de cada uno de los módulos que forman la librería de cintas no deberá exceder aproximadamente 200 cm de altura ni ser más profundo que unos 120 cm.
3. En su conjunto, la solución de archivado en cinta deberá ocupar no más de 5 huellas de rack, donde una huella de rack se define como 60 cm de anchura. A efectos de este cómputo se tendrá en cuenta cualquier espacio que se deba dejar libre para maniobra o mantenimiento pero sólo cuando este espacio se ubique en el lado izquierdo del conjunto.
4. El peso individual de cada uno de los módulos que forman la librería no deberá exceder los 700 Kg, incluyendo el peso de todas las grabadoras y cintas instalables en el módulo.
5. La densidad del sistema de archivo en cinta será tal que permita expandir su capacidad nativa de archivado hasta un mínimo de 4 PB, sin violar la restricción sobre el número máximo de huellas de rack ocupadas ni el peso máximo por módulo.
6. Se valorarán soluciones que ofrezcan mayor densidad de archivado.

6.3. Potencia Eléctrica

1. La librería de cintas deberá usar unidades de potencia redundantes en cada uno de los módulos que las requiera.
2. Si las unidades de potencia redundantes deben estar en fase, esto se indicará claramente en la Tabla de Datos correspondiente del anexo B.

6.4. Conectividad

1. La conectividad entre los equipos de control y la librería de cintas será de la tecnología que se juzgue más apropiada. En cualquier caso, deberá usar interfaces y cableados redundantes y deberá proporcionar suficiente ancho de banda como para permitir el uso simultáneo de todas las grabadoras de cintas incluidas en la oferta en modo “*streaming*”.
2. La conectividad entre los equipos de control y el sistema de almacenamiento en disco será de la tecnología que se juzgue más apropiada para su integración. En cualquier caso, deberá usar interfaces y cableados redundantes y deberá proporcionar suficiente ancho de banda como para permitir el uso simultáneo de todas las grabadoras de cintas incluidas en la oferta en modo “*streaming*”.
3. La solución ofertada incluirá todos los cables y equipos de conmutación adicionales que fueran necesarios para la correcta implantación del sistema.
4. Además, la librería de cintas y, en su caso, los equipos de control, deberán incluir una o mas interfaces de red TCP/IP para dar acceso a sus sistemas de gestión remota.

6.5. Gestión

1. La librería de cintas deberá tener un panel de control incorporado que permita la gestión *in situ* de la librería.
2. Además, la librería y, en su caso, los equipos de control, deberán contar con un sistema integrado de gestión remota que incluirá, como mínimo, una interfaz gráfica accesible por medio del protocolo HTTPS y opcionalmente, una interfaz de línea de comandos accesible por medio del protocolo SSH.
3. Si, además, fuera posible gestionar el sistema por medio de un programa cliente instalado en un ordenador de gestión, este programa deberá ser incluido como parte de la oferta.
4. Como mínimo, el entorno de gestión remota deberá proporcionar la siguiente información:
 - Estado general de salud del sistema.
 - Estado de salud de cintas y grabadoras.
 - Catálogo de hardware instalado y asignaciones.
 - Catálogo de cintas.
 - Ranuras de cinta usadas y libres.
 - Rendimiento obtenido de las grabadoras de cinta.
 - Alarmas preventivas de fallo.
 - Indicador de fallos y ubicación de componentes fallidos.
5. Adicionalmente, el sistema de archivo en cinta deberá ser capaz de comunicarse con los sistemas de gestión de infraestructura de CEFCA por medio de, al menos, uno de los siguientes protocolos: Syslog, SNMP o SMTP.
6. El sistema de gestión deberá permitir exportar el catálogo de cintas bien a un sistema remoto, bien a un dispositivo USB conectado directamente y usando, en todo caso, un formato abierto.

Sistema de Red Troncal

7.1. Características Generales

1. El sistema de red troncal deberá consistir en un conjunto de equipos ToR (*"Top of Rack"*) que proporcionen servicios de conmutación, enrutado y cortafuegos para los sistemas de cómputo y almacenamiento.
2. El ancho de banda agregado del conjunto será el suficiente para satisfacer las demandas de rendimiento de los sistemas de cómputo y de almacenamiento en disco ofertados y, en cualquier caso, de no menos de 50 Gbps en cada dirección.
3. El tipo y número de puertos del conjunto serán los adecuados para conectar todos los sistemas ofertados y conformar con los Requerimientos Comunes.
4. Todos los equipos con capacidad de conmutación deberán ser segmentables en, al menos, 256 VLANs con asignación individual por puerto.
5. Todos los equipos deberán ser gestionables localmente por medio de un puerto de consola de serie y remotamente a través, como mínimo, del protocolo SSH. Además, deberán implementar al menos uno de los siguientes protocolos: Syslog, SNMP o SMTP.
6. Se valorará si el sistema de red troncal ofrece más rendimiento agregado.

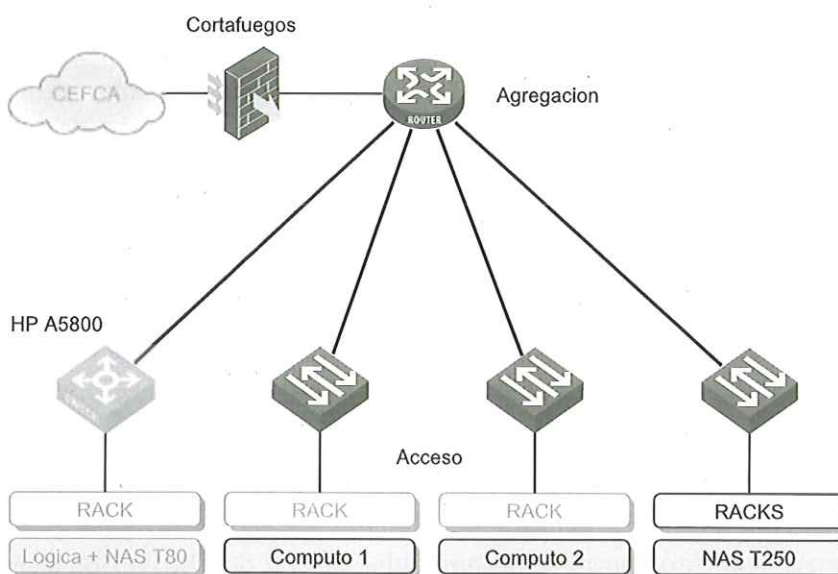


Figura 7.1.1: Topología simplificada de la red troncal, mostrando los equipos a suministrar y los ya existentes (trazo difuso).

7.2. Conmutadores de Acceso para el Sistema de Computación

1. La conectividad de acceso para los equipos de cómputo se implementará por medio de switches ToR redundantes N+1 que se instalarán en cada uno de los 2 racks de cómputo previstos, resultando en un mínimo de 4 switches en total.
2. Cada grupo de switches redundantes deberá formar una sola unidad lógica implementada por medio de tecnologías de “*stack*”. El ancho de banda de las interconexiones deberá ser el apropiado para el número y tipo de puertos incluidos en los switches. Además, deberá ser posible ampliar el número de puertos y el rendimiento agregado de la unidad lógica por medio del encadenamiento de switches adicionales dentro del “*stack*”.
3. Cada grupo de switches redundantes deberá incluir un mínimo de 96 puertos de acceso no bloqueantes, cada uno con un rendimiento nominal de al menos 1GbE y, en cualquier caso, usando conectores RJ45. Los puertos deberán estar igualmente distribuidos entre todos los switches del grupo redundante.
4. Cada grupo de switches redundantes deberá incluir 2 puertos 10 GbE de acceso adicionales, de tipo SFP+ y no bloqueantes para la conexión de equipos existentes.
5. Además, cada grupo de switches redundantes deberá incluir puertos para las líneas de “*uplink*”, agregables por medio de LACP.
6. Los puertos de “*uplink*” deberán estar igualmente distribuidos entre todos los miembros del grupo redundante y tener suficiente ancho de banda para acarrear el tráfico de todos los puertos de acceso presentes.
7. Los puertos de “*uplink*” podrán usar cualquier medio de interconexión apropiado para el enlace con el conmutador central de distribución (“*core*”) incluido en la oferta.

7.3. Conmutadores de Acceso para el Sistema de Almacenamiento

1. La conectividad de acceso para los sistemas de almacenamiento en disco y, en su caso, en cinta, se implementará por medio de un grupo de switches redundantes N+1.
2. El grupo de switches redundantes deberá formar una sola unidad lógica implementada por medio de tecnologías de “*stack*”. El ancho de banda de las interconexiones deberá ser el apropiado para el número y tipo de puertos incluidos en los switches. Además, deberá ser posible ampliar el número de puertos y el rendimiento agregado de la unidad lógica por medio del encadenamiento de switches adicionales dentro del “*stack*”.
3. El tipo y número total de puertos será el apropiado para permitir el funcionamiento a pleno rendimiento de los sistemas de almacenamiento ofertados.
4. Es aceptable la integración de los conmutadores de acceso para el sistema de almacenamiento dentro del conmutador central de distribución siempre y cuando se satisfagan las condiciones de rendimiento y redundancia.
5. En el caso que se oferte un sistema de almacenamiento monolítico, es aceptable la integración del sistema de conmutación dentro de la solución de almacenamiento si la tecnología así lo requiere.

6. Si los conmutadores de acceso para el sistema de almacenamiento son equipos distintos del conmutador central de distribución, éstos deberán incluir puertos de *"uplink"* agregables por medio de LACP.
7. Los puertos de *"uplink"* deberán estar igualmente distribuidos entre todos los miembros del grupo redundante y tener suficiente ancho de banda para acarrear el tráfico de todos los puertos de acceso presentes.
8. Los puertos de *"uplink"* podrán usar cualquier medio de interconexión apropiado para el enlace con el conmutador central de distribución (*"core"*) incluido en la oferta.

7.4. Conmutador Central de Distribución y Enrutado

1. La conectividad entre los conmutadores de acceso para los sistemas de computación y los de almacenamiento se implementará por medio de un conjunto de distribución de conmutación redundante N+1 con funcionalidad de enrutado.
2. El conjunto de distribución se podrá implementar como un chasis modular con componentes redundantes o, más económicamente, como un *"stack"* de switches redundantes de capa 3.
3. El tipo y número de puertos del conjunto será el apropiado para conectar el resto de los equipos de red ofertados. Además, el conjunto deberá incluir 2 puertos 10 GbE de tipo SFP+ para la conexión de las líneas de *"uplink"* de equipos de red ya existentes (HP A5800) agregadas por medio de LACP.
4. La capacidad interna de conmutación del conjunto será la suficiente para acarrear el tráfico generado por el uso del sistema de almacenamiento suministrado cuando éste funcione a pleno rendimiento.

7.5. Sistema Cortafuegos

1. La conectividad entre la red troncal y el mundo exterior se realizará por medio de un par de sistemas cortafuegos redundantes.
2. El nivel de redundancia podrá ser activo-activo o activo-pasivo. En este último caso, el sistema cortafuegos deberá implementar interfaces virtuales o cualquier otro tipo de tecnología que permita la conmutación transparente entre los equipos redundantes.
3. El rendimiento interno de filtrado de cada uno de los cortafuegos deberá ser de 4 Gbps o mejor.
4. Cada equipo cortafuegos deberá tener al menos 1 puerto 10 GbE con conectores LC de fibra óptica para conexión aguas arriba.
5. El tipo y número de puertos para conexión con el conmutador central de distribución y enrutado será el apropiado para el tipo y rendimiento de los equipos ofertados.

Tablas de Datos Lote 1

A.1. Datos por Nodo

Ocupación en rack	U
Número de Unidades de Potencia	
Máximo consumo eléctrico	Kw
Eficiencia Unidad de Potencia	%
Marca y modelo de CPU	
Número de CPUs	
Número de núcleos por CPU	
Frecuencia de CPU	GHz
Número de ranuras DIMM	
Número de ranuras DIMM ocupadas	
Tipo de módulos DIMM	
Frecuencia de los módulos DIMM	MHz
Capacidad de los módulos DIMM	GB
Interfaz del disco de sistema	SATA / SAS
Capacidad del disco de sistema	GB
Número de discos en volumen RAID0	
Interfaz de los discos RAID0	SATA / SAS
Capacidad de los discos RAID0	TB
Velocidad rotacional de los discos RAID0	rpm
Rendimiento del volumen RAID0	MB/s
Número de puertos de gestión remota	
Versión de IPMI en puerto de gestión remota	
Número de puertos 1GbE en tarjeta madre	
Marca y modelo del controlador de red en tarjeta madre	
Número de puertos 1GbE en tarjeta PCIe	
Marca y modelo del controlador de red en tarjeta PCIe	
Peso	Kg

A.2. Datos Totales

Número total de nodos	
Número total de núcleos	
Ocupación total en rack	U
Máximo consumo eléctrico total	Kw
Número total de puertos 1GbE	
Peso total del sistema	Kg

Tablas de Datos Lote 2

B.1. Sistema de Almacenamiento en Disco

Capacidad neta ofertada	TB
Máxima capacidad neta posible en 4 huellas	TB
Necesidad de licencias para ampliar capacidad	Si / No
Coste de licencias para ampliar capacidad un 50%	€
Número de sistemas de ficheros exportados	
Máximo número de ficheros por sistema de ficheros	
Versiones de NFS soportadas	
Máximo número de conexiones NFS concurrentes	
Otros protocolos soportados	
Interfaz del sistema de gestión	GUI / CLI
Número de puertos en red de clientes	
Tipo de puertos físicos en red de clientes	
Ancho de banda nominal por puerto	Gbps
Ancho de banda agregado	Gbps
Máximo rendimiento de disco por proceso cliente	MB/s
Rendimiento de disco agregado	MB/s
Número total de discos de datos	
Tipo de interfaz de discos de datos	SATA / SAS
Capacidad bruta por disco de datos	TB
Velocidad rotacional de los discos de datos	rpm
Formato de tamaño de los discos de datos	"
Número de cabeceras NAS	
Número de controladoras de discos	
Número de bandejas de discos	
Máxima pérdida de discos tolerable	
Máxima pérdida de cabeceras NAS tolerable	
Máxima pérdida de controladoras de discos tolerable	
Máxima pérdida de bandejas de discos tolerable	
Tiempo de reconstrucción tras la pérdida de 1 disco	h
Número de racks o bastidores necesarios	
Dimensiones de los racks o bastidores (WxHxD)	cm
Peso máximo por rack o bastidor	Kg
Máximo consumo eléctrico total	Kw

B.2. Sistema de Archivo en Cinta

Capacidad nativa de archivo ofertada	TB
Máxima capacidad nativa de archivo posible	TB
Huellas de rack ocupadas	
Máxima capacidad nativa de archivo en 5 huellas	TB
Número de grabadoras de archivo ofertadas	
Tecnología de las grabadoras de archivo	
Máximo rendimiento nominal nativo por grabadora	MB/s
Tipo de interfaz de las grabadoras	
Rendimiento nominal de la interfaz	Gbps
Topología de las conexiones de interfaz	
Topología usa switches dedicados	Si / No
Número de ranuras de cinta habilitadas	
Mínimo incremento de ranuras licenciable	
Capacidad nativa por cinta	TB
Material del sustrato de la cinta	
Tasa de fallos por cinta	
Vida útil de una cinta	años
Precio de una cinta por TB de capacidad	€
Formato de grabación de archivo	
Formato de grabación de exportación	
Autolimpiado de grabadoras	Si / No
Análisis predictivo de fallos	Si / No
Número de cintas de archivo incluidas	
Número de cintas de exportación incluidas	
Número de cintas de limpieza incluidas	
Número de equipos de control de la librería	
Sistema Operativo de los equipos de control	
Software de archivado	
Software de integración HSM	
Tipo de interfaz con almacenamiento en disco	
Rendimiento nominal de la interfaz	Gbps
Librería tiene panel de control	Si / No
Protocolos de gestión remota de la librería	
Protocolos para mensajes de alarma	
Número de unidades de potencia de la librería	
Unidades de potencia en fase	Si / No
Máximo consumo eléctrico de la librería	Kw
Dimensiones del mayor módulo de librería (WxHxD)	cm
Peso máximo del mayor módulo lleno	Kg

B.3. Conmutación Central

Chasis modular	Si / No
Número de supervisoras	
Stack de switches redundantes	Si / No
Número de switches/stack	
Máximo número de switches/stack	
Número de puertos de stacking/switch	
Tipo de conexión de stacking	
Rendimiento por puerto de stacking	Gbps
Número total de puertos 1 GbE	
Número total de puertos 10 GbE	
Capacidad interna de conmutación	Gbps
Máximo número de VLANs	
Ocupación total en rack	U
Máximo consumo eléctrico total	Kw
Peso total	Kg

B.4. Conmutación para Cómputo

Número de stacks redundantes	
Número de switches/stack	
Máximo número de switches/stack	
Número de puertos 1 GbE/switch	
Puertos no bloqueantes	Si / No
Número de uplinks/switch	
Tipo de conexión de uplink	
Rendimiento por conexión de uplink	Gbps
Uplink admite LACP	Si / No
Número de puertos de stacking/switch	
Tipo de conexión de stacking	
Rendimiento por puerto de stacking	Gbps
Capacidad interna de conmutación/switch	Gbps
Máximo número de VLANs	
Ocupación en rack/switch	U
Máximo consumo eléctrico/switch	Kw
Peso/switch	Kg

B.5. Conmutación para Almacenamiento

Integrada con Core	Si / No
Integrada con Almacenamiento	Si / No
Número de stacks redundantes	
Número de switches/stack	
Máximo número de switches/stack	
Número de puertos de acceso/switch	
Tipo de puerto de acceso	
Rendimiento por puerto de acceso	Gbps
Puertos no bloqueantes	Si / No
Número de uplinks/switch	
Tipo de conexión de uplink	
Rendimiento por conexión de uplink	Gbps
Uplink admite LACP	Si / No
Número de puertos de stacking/switch	
Tipo de conexión de stacking	
Rendimiento por puerto de stacking	Gbps
Capacidad interna de conmutación/switch	Gbps
Máximo número de VLANs	
Ocupación en rack/switch	U
Máximo consumo eléctrico/switch	Kw
Peso/switch	Kg

B.6. Sistema Cortafuegos

Número de unidades cortafuegos	
Redundancia activo-activo	Si / No
Método de conmutación entre equipos	
Número total de puertos 1 GbE	
Número total de puertos 10 GbE	
Capacidad interna de filtrado	Gbps
Ocupación total en rack	U
Máximo consumo eléctrico total	Kw
Peso total	Kg

Zaragoza, a 28 de abril de 2014

EL VICEPRESIDENTE DEL PATRONATO



Fdo: Miguel Ángel García Muro