



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA CONTRATACIÓN  
POR PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO CON PUBLICIDAD  
DEL CONTRATO DE SUMINISTRO DENOMINADO:

“AMPLIACIÓN DEL CLÚSTER DE COMPUTACIÓN INTENSIVA  
DEL CENTRO DE ESTUDIOS DE FÍSICA DEL COSMOS DE  
ARAGÓN”

Expediente 2016/08

## Índice de contenido

1 ANTECEDENTES.....	3
2 OBJETO DEL CONTRATO .....	3
3 REQUERIMIENTOS GENERALES .....	5
3.1 Perfil físico .....	5
3.2 Unidades de potencia.....	5
4 REQUERIMIENTOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO .....	6
4.1 Compatibilidad .....	6
4.2 Interfaces y conexionado .....	6
4.3 Discos duros y capacidad de almacenamiento .....	6
5 REQUERIMIENTOS DEL SWITCH DE ALMACENAMIENTO Y CÓMPUTO.....	7
5.1 Compatibilidad .....	7
5.2 Funcionalidades .....	7
5.3 Puertos de red .....	7
6 REQUERIMIENTOS DEL SWITCH DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS.....	8
6.1 Funcionalidades .....	8
6.2 Puertos de red .....	8
7 REQUERIMIENTOS GENERALES .....	10
7.1 Perfil físico .....	10
7.2 Unidades de potencia.....	10
7.3 Firmware.....	11
7.4 Administración en frío.....	11
7.5 Arquitectura de la CPU .....	12
7.6 Configuración de memoria .....	12
7.7 Sistema Operativo .....	12
8 REQUERIMIENTOS PARA LOS NODOS DE COMPUTO INTENSIVO .....	13
8.1 Densidad de cómputo .....	13
8.2 CPU .....	13
8.3 Memoria .....	13
8.4 Almacenamiento en disco duro .....	13
8.5 Conectividad a redes de cómputo y almacenamiento.....	14
8.6 Conectividad a red de servicios .....	14
9 TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS .....	15
10 LICENCIAS .....	15
11 REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO Y SOPORTE.....	15
12 DOCUMENTACIÓN.....	15
13 PLAZO DE ENTREGA .....	15



## 1 ANTECEDENTES

La Fundación CEFCA es una institución del Gobierno de Aragón que tiene por objeto la implementación en la ciudad de Teruel de un centro de investigación denominado Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón (CEFCA), cuya actividad se centra en el desarrollo tecnológico y la operación del Observatorio Astrofísico de Javalambre (OAJ), en Teruel, y en la explotación científica de los datos que aporte. El OAJ es una nueva infraestructura astronómica situada en la Sierra de Javalambre (Teruel).

El tratamiento y calibración de los datos que proporcionen los telescopios del OAJ, y su posterior archivo, será llevado a cabo por la Unidad de Procesado y Archivo de Datos (UPAD). El análisis de esos datos, incluidas las simulaciones que van asociadas, requiere una capacidad de cómputo y almacenamiento específico, independiente de la UPAD.

Por los motivos expuestos, se llevó a cabo la adquisición de un clúster de cómputo intensivo y los componentes de interconexión y almacenamiento compartido necesarios. Tras cerca de dos años de funcionamiento, el sistema ha llegado a sus límites, especialmente en lo que respecta a almacenamiento y cómputo. Por lo tanto, surge la necesidad de ampliar el clúster de cómputo intensivo adquiriendo nodos adicionales, equipos de networking para que dichos nodos puedan interconectarse a la infraestructura y ampliar el almacenamiento compartido disponible. Dado que ya existe la infraestructura de red y de almacenamiento, la ampliación de dicha infraestructura requiere que los equipos sean 100% compatibles con la misma, mientras que para la adquisición de nuevos nodos de cómputo no es necesario el mismo grado de compatibilidad. Este es el motivo por el cual la presente licitación se ha dividido en dos lotes: el primero de los cuales comprende la ampliación del almacenamiento y red, y el segundo, la ampliación del número de nodos de cómputo.

## 2 OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del contrato que regula el presente pliego es el suministro de la ampliación de la infraestructura de red y almacenamiento del clúster de cómputo intensivo de CEFCA, que incluye

- **Lote 1:**
  - Ampliación de la capacidad del almacenamiento.
  - 1 Switch de almacenamiento y cómputo
  - 1 Switch de administración y servicios
- **Lote 2:**
  - Un grupo de nodos de cómputo intensivo

Los requerimientos técnicos que debe cumplir el equipamiento objeto de este pliego, así como el presupuesto y plazos se describen a continuación. Los capítulos 3, 4, 5 y 6 son específicos del Lote 1 mientras que los capítulos 7 y 8 son específicos del Lote 2. Los capítulos 9, 10, 11, 12 y 13 son comunes a los dos lotes.



# **LOTE 1: Ampliación de la capacidad de almacenamiento y red**

### 3 REQUERIMIENTOS GENERALES

Requerimientos generales que se exigen de todos los equipos suministrados:

#### 3.1 Perfil físico

- 3.1.1 Todos los equipos deberán ser compatibles con un rack estándar de 19 pulgadas (estándar IEC-60297).
- 3.1.2 Todos los equipos deberán ser suministrados con los carriles necesarios para su montaje en *rack* estándar de 19 pulgadas con profundidad de 1200mm.
- 3.1.3 Cuando el equipo suministrado admita la opción de carriles deslizantes o carriles fijos, se deberán suministrar carriles deslizantes.
- 3.1.4 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.

#### 3.2 Unidades de potencia

- 3.2.1 Todas las unidades de potencia deberán ser compatibles con el suministro eléctrico nacional (Corriente Alterna, 230V, 50 Hz)
- 3.2.2 Todos los equipos deberán ser suministrados con unidades de potencia redundantes N+1 de tipo "Hot-Swap".
- 3.2.3 Todas las unidades de potencia deberán usar conectores estándar de tipo IEC C14 o en su caso IEC C20.
- 3.2.4 Todos los equipos deberán ser suministrados con cables de alimentación con conectores IEC C13/C14 o en su caso IEC C19/C20 de no menos de 0.5 metros de longitud y no más de 1 metro de longitud.
- 3.2.5 La potencia máxima nominal de las unidades de potencia será, salvo que se indique lo contrario, la suficiente para la alimentación de todos los componentes suministrados trabajando a plena carga, mas un 20%.

## **4 REQUERIMIENTOS PARA LA AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO**

### **4.1 Compatibilidad**

- 4.1.1 La solución de almacenamiento existente consiste en una cabina HP MSA 2040 SAS con doble controladora, 8 puertos SAS a 12Gbps y 24 discos MDL-SAS de 1TB. La solución de ampliación ofertada deberá ser complementaria y nunca sustitutiva a dicha cabina y deberá realizarse mediante la conexión de nuevos cajones de almacenamiento cuya compatibilidad deberá estar certificada por el fabricante.
- 4.1.2 Derivado del punto anterior, la ampliación no contemplará la sustitución de los discos ya existentes en la cabina de almacenamiento, dicha ampliación deberá realizarse agregando nuevos cajones o “enclosures” que contengan los discos necesarios.
- 4.1.3 La solución admitirá un número de cajones o “enclosures” no superior a 4 y se admitirán tanto soluciones basadas en discos SFF como en discos LFF.

### **4.2 Interfaces y conexionado**

- 4.2.1 La interfaz de conexionado de los cajones o “enclosures” con las controladoras de la MSA 2040 antes citada deberá de ser SAS.
- 4.2.2 La interfaz de los discos duros deberán de ser SAS.
- 4.2.3 Para garantizar la disponibilidad de los cajones o “enclosures”, dichos cajones deberán ofrecer de módulos de expansión duales y deberá proporcionarse todo el cableado necesario para una configuración del conexionado tolerante a fallos.

### **4.3 Discos duros y capacidad de almacenamiento**

- 4.3.1 Los discos duros que se ofrezcan en cada cajón o “enclosure” deberán ser todos de la misma capacidad y modelo.
- 4.3.2 La ampliación deberá proporcionar a la solución un almacenamiento bruto agregado en disco de 280TB.

## **5 REQUERIMIENTOS DEL SWITCH DE ALMACENAMIENTO Y CÓMPUTO**

### **5.1 Compatibilidad**

- 5.1.1 El switch deberá poder estackarse al switch HP FlexFabric 5700 ya existente. Por motivos tanto de eficiencia como de simplicidad administrativa, dicho stack deberá poder implementarse usando la tecnología HP IRF Stacking.

### **5.2 Funcionalidades**

- 5.2.1 El switch deberá ofrecer baja latencia (por debajo de los 2 microsegundos) en la conmutación, usando para ello una arquitectura cut-through no bloqueante.
- 5.2.2 Derivado del apartado anterior de compatibilidad, el switch deberá proporcionar la tecnología HP IRF Stacking para garantizar la escalabilidad del sistema de red.
- 5.2.3 El switch deberá ofrecer una interfaz de configuración accesible vía SSH
- 5.2.4 El switch deberá admitir la segmentación de los puertos de acceso en diversas vlans y deberá permitir puertos trunk mediante el estándar 802.1q.
- 5.2.5 El switch permitirá la agregación de puertos mediante el estándar LACP.
- 5.2.6 El switch deberá poder monitorizarse empleando el estándar SNMPv2.

### **5.3 Puertos de red**

- 5.3.1 El switch deberá disponer de un puerto Ethernet dedicado a la gestión.
- 5.3.2 El switch dispondrá de al menos 40 puertos de acceso de 10G en formato SFP+.
- 5.3.3 El switch dispondrá de al menos dos puertos QSFP+ de 40G para el stacking.



## **6 REQUERIMIENTOS DEL SWITCH DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS**

### **6.1 Funcionalidades**

- 6.1.1 El switch deberá ofrecer una interfaz de configuración accesible vía SSH
- 6.1.2 El switch deberá admitir la segmentación de los puertos de acceso en diversas vlans y deberá permitir puertos trunk mediante el estándar 802.1q.
- 6.1.3 El switch permitirá la agregación de puertos mediante el estándar LACP.
- 6.1.4 El switch deberá poder monitorizarse empleando el estándar SNMPv2.

### **6.2 Puertos de red**

- 6.2.1 El switch dispondrá de al menos de 40 puertos Gigabit Ethernet.
- 6.2.2 El switch dispondrá de al menos dos puertos en formato SFP+ capaz de proporcionar 10G cada uno.
- 6.2.3 Se incluirá un transceiver de tipo 10G-SR con conector LC compatible.





## **LOTE 2: Nodos cómputo intensivo**



## 7 REQUERIMIENTOS GENERALES

Requerimientos generales que se exigen de todos los equipos suministrados:

### 7.1 Perfil físico

- 7.1.1 Todos los equipos deberán ser compatibles con un rack estándar de 19 pulgadas (estándar IEC-60297).
- 7.1.2 Todos los equipos deberán ser suministrados con los carriles necesarios para su montaje en *rack* estándar de 19 pulgadas con profundidad de 1200mm.
- 7.1.3 Cuando el equipo suministrado admita la opción de carriles deslizantes o carriles fijos, se deberán suministrar carriles deslizantes.
- 7.1.4 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.

### 7.2 Unidades de potencia

- 7.2.1 Todas las unidades de potencia deberán ser compatibles con el suministro eléctrico nacional (Corriente Alterna, 230V, 50 Hz)
- 7.2.2 Todos los equipos deberán ser suministrados con unidades de potencia redundantes N+1 de tipo "Hot-Swap".
- 7.2.3 Todas las unidades de potencia deberán usar conectores estándar de tipo IEC C14 o en su caso IEC C20.
- 7.2.4 Todos los equipos deberán ser suministrados con cables de alimentación con conectores IEC C13/C14 o en su caso IEC C19/C20 de no menos de 0.5 metros de longitud y no más de 1 metro de longitud.
- 7.2.5 La potencia máxima nominal de las unidades de potencia será, salvo que se indique lo contrario, la suficiente para la alimentación de todos los componentes suministrados trabajando a plena carga, mas un 20%.

### 7.3 Firmware

- 7.3.1 Todos los equipos suministrados deberán incluir un sistema de arranque compatible con tecnología BIOS.
- 7.3.2 Aquellos equipos que, además, incluyan tecnología UEFI deberán ser suministrados con la funcionalidad "secure boot" deshabilitada.



7.3.3 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").

## **7.4 Administración en frío**

7.4.1 Todos los equipos suministrados deberán incorporar un módulo de gestión "Lights-Out" para administración remota en frío.

7.4.2 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.

7.4.3 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.

7.4.4 El puerto de acceso empleado para la administración en frío puede ser compartido por varios equipos.

7.4.5 El módulo de gestión deberá ser compatible con la tecnología IPMI v2.0.

7.4.6 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.

7.4.7 El módulo de gestión deberá ser capaz de montar imágenes y volúmenes de almacenamiento virtuales remotos.

7.4.8 El módulo de gestión deberá ser capaz de dar acceso tanto a la consola de texto como a la gráfica.

7.4.9 El módulo de gestión deberá ofrecer una interfaz para la obtención de información del estado del hardware vía SNMPv2.

7.4.10 Todos los equipos suministrados deberán ser capaces de funcionar normalmente en la ausencia de monitor, teclado y ratón.

## **7.5 Arquitectura de la CPU**

7.5.1 Todos los equipos suministrados deberán usar CPUs con arquitectura de tipo "Intel x86\_64" (también conocida como "Intel 64" o "EM64T")

7.5.2 Además, todas las CPUs deberán implementar, como mínimo, los siguientes juegos de instrucciones: SSE, SSE2, SSE3 y SSE4.

7.5.3 Todas las CPUs suministradas deberán ser idénticas.



## 7.6 Configuración de memoria

- 7.6.1 Dentro de cada equipo, todos los módulos DIMM de memoria deben ser de la misma capacidad y prestaciones.
- 7.6.2 En equipos con más de una CPU instalada, los módulos de memoria deben estar igualmente distribuidos entre todas las CPUs.
- 7.6.3 Si no se mejoran los requerimientos de capacidad descritos en los requerimientos específicos, en cada equipo los módulos DIMM instalados no deberán ocupar más de 50% de las ranuras para módulos DIMM disponibles en la tarjeta madre.

## 7.7 Sistema Operativo

- 7.7.1 Todos los equipos se suministrarán sin ningún Sistema Operativo pre-instalado.
- 7.7.2 Todos los equipos suministrados deberán ser compatibles con la última versión disponible (en el momento de la oferta de Ubuntu Linux LTS, o en su defecto, Debian Linux. Será responsabilidad del adjudicatario el garantizar esta compatibilidad.
- 7.7.3 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.



## **8 REQUERIMIENTOS PARA LOS NODOS DE CÓMPUTO INTENSIVO**

Los requerimientos adicionales que se exigen de los nodos de cómputo intensivo son:

### **8.1 Densidad de cómputo**

- 8.1.1 La tecnología de la solución propuesta deberá ser capaz de ofrecer una densidad de cómputo de 8 nodos en un espacio de 4 Us.

### **8.2 CPU**

- 8.2.1 En su conjunto, los nodos de cómputo deberán contener un mínimo de 200 núcleos repartidos en CPUs discretas en la forma que se juzgue óptima para satisfacer el resto de requerimientos. Se valorarán soluciones que ofrezcan mayor número total de núcleos.
- 8.2.2 Todas las CPUs suministradas deberán ser de última generación (tipo Xeon E5-26xx v4 "Broadwell-EP")
- 8.2.3 Cada CPU deberá disponer de un mínimo de 20 cores y operar a un mínimo de 2,2 GHz.

### **8.3 Memoria**

- 8.3.1 Cada nodo de computo deberá suministrarse con un mínimo de 6 GB de memoria por cada núcleo de CPU, operando a un mínimo de 2133 MHz.
- 8.3.2 Cada nodo de cómputo deberá tener la suficiente capacidad de expansión necesaria para duplicar la cantidad de memoria instalada, usando módulos adicionales del mismo tipo que los suministrados y sin requerir el reemplazo de los módulos originales. Esta restricción no se aplicará en caso de que la oferta incluya una cantidad de memoria superior a la exigida.



## **8.4 Almacenamiento en disco duro**

- 8.4.1 Cada nodo de cómputo deberá suministrarse con un disco de estado sólido (SSD) con una capacidad no inferior a 160 GB.

## **8.5 Conectividad a redes de cómputo y almacenamiento**

- 8.5.1 Cada nodo de cómputo deberá suministrarse con un mínimo de 2 puertos.
- 8.5.2 Cada puerto de conexión a red deberá usar un conector SFP+ compatible con cables Direct Attach Copper 10G.
- 8.5.3 Cada puerto de conexión a red deberá ofrecer un rendimiento mínimo nominal de 10 Gigabit y ser compatible con el estándar 10G Ethernet.
- 8.5.4 El adaptador de red deberá tener soporte hardware TCP/IP Offload Engine y deberá ser soportado por el driver del sistema operativo.
- 8.5.5 El adaptador de red deberá tener soporte del protocolo RDMA over Converged Ethernet (RoCE).
- 8.5.6 El adaptador de red será dedicada del nodo y los puertos deberán poder conectarse directamente a los switches de la infraestructura. No se admitirán soluciones que compartan el hardware de red o que requieran de elementos de interconexión intermedios.
- 8.5.7 En aquellos equipos donde se requieran puertos de red adicionales, y esto necesite la instalación de tarjetas dedicadas, 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.

## **8.6 Conectividad a red de servicios**

- 8.6.1 Todos los equipos deberán ser suministrados con un mínimo de 1 puerto para la conexión a red.
- 8.6.2 Cada puerto de conexión a red deberá usar un conector RJ45 compatible con cables U/UTP estándar.
- 8.6.3 Cada puerto de conexión a red deberá ofrecer un rendimiento mínimo nominal de 1 Gbps y ser compatible con el estándar 1000-BASE-T (IEEE 802.3ab).
- 8.6.4 El adaptador de red será dedicada del nodo y los puertos deberán poder conectarse directamente a los switches de la infraestructura. No se admitirán soluciones que compartan el hardware de red o que requieran de elementos de interconexión intermedios.
- 8.6.5 En aquellos equipos donde se requieran puertos de red adicionales, y esto necesite la instalación de tarjetas dedicadas, 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.



## **9 TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS**

Los equipos serán transportados en las condiciones adecuadas de seguridad hasta la sala donde está el Centro de Proceso de Datos en el Centro de Estudios de Física del Cosmos de Aragón, en la ciudad de Teruel.

La empresa adjudicataria será responsable del transporte y posterior instalación y puesta en funcionamiento de los equipos en el Centro de Proceso de Datos del CEFCA, en la ciudad de Teruel. En todo caso, los Sistemas Operativos serán instalados por personal del CEFCA

## **10 LICENCIAS**

Todas las licencias de uso necesarias para el funcionamiento de los equipos, por un periodo de al menos 3 años cuando aquéllas sean temporales, deberán estar incluidas en el precio ofertado.

## **11 REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO Y SOPORTE**

Todos los equipos se suministrarán con 3 años de mantenimiento del tipo "Next Business Day" incluido en el precio ofertado.

El adjudicatario incluirá en su oferta los gastos de mantenimiento y soporte por un período mínimo de tres años.

## **12 DOCUMENTACIÓN**

Todas las ofertas deberán ir acompañadas de un juego completo de documentación técnica para todos y cada uno de los equipos ofertados, incluyendo, según corresponda, manuales de usuario y de mantenimiento para componentes de hardware y manuales de usuario, de programación y de referencia para componentes de software.

Los idiomas aceptables son el Inglés y el Español.

El formato de la documentación será exclusivamente en fichero PDF almacenado en disco óptico o almacenamiento USB.



## 13 PLAZO DE ENTREGA

El plazo de entrega del equipo será de 6 semanas desde la firma del contrato.

Teruel, a ~~20~~ de junio de 2016  
EL GESTOR DEL CONTRATO

Mariano Moles Villamate  
Director Fundación CEFCA