INFORME DEL PROCESO DE CONSULTA PRELIMINAR PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL NUEVO SUPERCOMPUTADOR PARA EL CICA POR PROCEDIMIENTO ABIERTO (CONTR 2018 77502).

El presente informe describe y resume el proceso de consulta preliminar llevado a cabo por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad para la elaboración de los pliegos de prescripciones para la redacción del expediente para la contratación del suministro e instalación del nuevo supercomputador para el CICA, al amparo del artículo 115.3 LCSP.

El 25 de octubre de 2018 se publica en la Plataforma de Contratación de la Junta de Andalucía el anuncio de la consulta preliminar arriba citada, estableciendo un plazo de 15 días hábiles para cumpliendo que todas las personas interesadas puedan participar en el proceso solicitándolo al Centro Informático Científico de Andalucía (CICA en adelante). Se cumplía así con el principio de publicidad.

En el anuncio se incluía un listado con las empresas que, por considerarse más representativas en el sector de referencia, se había considerado invitar expresamente al proceso, sin menoscabo de las personas que, tal y como se ha indicado arriba, mostrasen su interés en participar el el proceso.

El listado inicial de empresas que se consideraba conveniente invitar es el siguiente:

- FUJITSU.
- HP.
- ATOS.
- IBM.
- HUAWEI.
- LENOVO.
- AMD.
- DELL
- EMC.
- CISCO.

Además, solicitaron su participación las siguientes empresas:

- SOLTEL.
- SOLUTIA.
- DOMINION.
- SUPERMICRO.
- INSPUR.

Se organizaron reuniones con todas las empresas participantes, para las que se remitió un documento de especificaciones técnicas provisionales, que aparece como anexo al presente informe, conteniendo una aproximación provisional de los requisitos y especificaciones técnicas que se consideraba debía cumplir el nuevo supercomputador del CICA, incluyendo tanto los requisitos de obligado cumplimiento como aquellos que, siendo convenientes, no serían exigibles en el proceso de licitación pero sí objeto de valoración en la selección de las ofertas.

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 1 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Tal y como se indicaba en el propio documento, con él se pretendía contrastar con un conjunto significativo de proveedores la viabilidad técnica y económica de la configuración resultante de estas especificaciones provisionales, obtener propuestas de mejora que puedan ser incorporadas y verificar que no se incluyen requisitos que pudieran limitar una competencia efectiva.

Finalizado el plazo establecido en el anuncio consulta preliminar, las empresas presentaron sus respectivas propuestas al CICA, que tras ser analizadas en profundidad sirvieron para la redacción definitiva de los pliegos que constituyen el expediente, garantizando así la libre concurrencia.

Lo que se viene a dejar constancia a los efectos oportunos,

En Sevilla a 19 de agosto de 2019.

Fdo. Andrés Valverde Macías
Gerente del Centro Informático Científico de Andalucía

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 2 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

ANEXO:

DOCUMENTO PROVISIONAL DE ESPECIFICACIONES ENVIADO A LAS PERSONAS INTERESADAS

Consulta preliminar relativa al contrato de adquisición del nuevo supercomputador para el CICA.

Documento provisional de especificaciones

Calle Johannes Kepler,1, Isla de la Cartuja. 41092-Sevilla
Teléfono: 955 06 39 10
www.juntadeandalucia.es/organismos/economiaconocimientoempresasyuniversidad

Índice

1. Introducción....3
2. Clúster de Cálculo Intensivo....3
2.1. Descripción general del sistema....3
2.2. Redes....3
2.3. Nodos de Cálculo....3
2.4. Fat Node....4
2.5. Almacenamiento Lustre....4
2.6. Frontales de Usuario....4
2.7. Servidor Auxiliar....4
2.8. Granja de Virtualización....5
3. Software....5
3.1. Sistema Operativo....5
3.2. Gestor de Despliegue....5
3.3. Gestor de Colas....5
3.4. Sistema de Accounting....5
3.5. Librerías....5
3.6. Herramientas de Desarrollo....5
3.7. Aplicaciones Científicas....5
3.8. Cuadro de Mando....6
4. Benchmarks....6
4.1. Linpack....6
4.2. HPCG....6
4.3. Almacenamiento....6
4.4. Eficiencia Energética....6
5. Isla Neutra....6
5.1. Generalidades....6
5.2. Racks....7
5.3. Instalación Eléctrica....7
5.4. Refrigeración....7
5.5. Otras instalaciones....8
5.6. Proyecto Llave en Mano....8
6. Entrega....8
7. Servicios....8
7.1. Instalación y Configuración....8
7.2. Servicios Gestionados....8
7.3. Formación....8
7.4. Garantía....8
8. Propuesta....9
9. Cuadros Resumen....10
9.1 Características Obligatorias....10
9.2 Características valorables....17
10. Estimación económica detallada....19

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 5 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Calle Johannes Kepler,1, Isla de la Cartuja. 41092-Sevilla
Teléfono: 955 06 39 10
www.juntadeandalucia.es/organismos/economiaconocimientoempresasyuniversidad

1. Introducción.

El presente documento contiene una aproximación provisional de los requisitos y especificaciones técnicas que debe cumplir el nuevo supercomputador del CICA. En él se detallan tanto los requisitos de obligado cumplimiento como aquellos que, siendo convenientes, no van a exigirse en el proceso de licitación pero serán objeto de valoración en la selección de ofertas. Aunque el concepto principal de adquisición es el nuevo supercomputador, la licitación incluye otros elementos auxiliares necesarios. Por esta razón se desglosan las siguientes partidas:

1. Supercomputador y sistemas auxiliares: esta partida la componen los nodos de cálculo, nodos pesados (fat nodes), frontales de usuario, sistema de administración del clúster y red de baja latencia.
2. Software.
3. Benchmarks
4. Isla Neutra.
5. Servicios.

Con el presente documento se pretende contrastar con un conjunto significativo de proveedores la viabilidad técnica y económica de la configuración resultante de estas especificaciones provisionales, obtener propuestas de mejora que puedan ser incorporadas y verificar que no se incluyen requisitos que pudieran limitar una competencia efectiva.

2. Clúster de Cálculo Intensivo.

2.1. Descripción general del sistema.

La licitación deberá comprender todos los elementos necesarios para explotar un sistema de cálculo desde cero: redes, nodos de cálculo, fat nodes, un sistema de almacenamiento basado en Lustre, granja de servidores de virtualización, frontales de usuario y gestor de despliegue.

2.2. Redes.

Todos los nodos de cálculo y el resto de servidores del clúster (frontales de usuario, servidor de despliegue, etc) estarán conectados a tres redes:

- Red de gestión fuera de banda (RFB): los puertos de conexión a los nodos deberán ser GbE o superior. El propósito de esta red es la conexión de los puertos de gestión hardware de los sistemas (estándar IPMI o similar). Deberán suministrarse los switches necesarios para esta red, y los uplinks deberán ser 10GbE o superior.
- Red de Administración (RA): los puertos de conexión a los nodos deberán ser como mínimo GbE en los puertos de los nodos y uplinks de 10Gb, aunque **se valorará** que los puertos sean a 10GbE con uplinks a 40GbE. Deberán suministrarse todos los switches necesarios para esta red, cuyo propósito es el tráfico de administración del clúster, conexiones ssh, etc.
- Red de Baja Latencia: los puertos de conexión a los nodos serán como mínimo de 100Gbps. La red de baja latencia deberá tener un factor de bloqueo mínimo de 3:1, y **se valorará** que sea 2:1.

2.3. Nodos de Cálculo.

El clúster de cálculo tendrá obligatoriamente un mínimo de 128 nodos, sin incluir nodos de servicios auxiliares: frontales de usuario, gestor de despliegue, *fat nodes* u otros sistemas que pudieran formar parte. **Se valorará** que los suministradores oferten un número de nodos mayor a 128, hasta un máximo de 256.

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 7 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Los nodos de cálculo estarán basados en plataformas de dos procesadores con arquitectura x86_64, cada uno de ellos tendrá un mínimo de 18 núcleos y una frecuencia mínima de 2.2GHz. La propuesta deberá incluir el nombre de fabricante y el modelo concreto de procesador ofertado, así como sus características.
Se podrán elegir procesadores con un mayor número de núcleos y/o frecuencia a la solicitada y que mejoren las prestaciones globales de cálculo, que serán valoradas en la sección de benchmarks.
Las propuestas podrán presentar la cantidad de memoria RAM que se estime oportuna, pero deberá ser al menos la necesaria para cumplir la ratio 2GB/core. Cada nodo llevará un disco de estado sólido SSD o flash de al menos 64GB.
El formato del chasis deberá permitir una densidad de dos nodos por cada U de rack, y será obligatorio que cada rack pueda albergar 64 nodos de cálculo y los switches de comunicaciones a los que estén directamente conectados.
El clúster dispondrá de un mínimo de 6 nodos dotados con GPU, y **se valorará** hasta un máximo de 14 Se deberá especificar en la propuesta el modelo propuesto y sus características. Se asume el impacto que estos nodos pueden tener en la densidad de nodos por rack y en el ratio de nodos por U.

2.4. Fat Node.

Deberán suministrarse dos *fat nodes* adicionales destinados a la ejecución de trabajos que requieran gran cantidad de memoria compartida. Los *fat nodes* no computarán como nodos de cálculo a todos los efectos. Deberán tener un procesador igual o superior a los nodos de cálculo, y un mínimo de 1TB de memoria RAM.

2.5. Almacenamiento Lustre.

Se deberá suministrar, instalar, configurar y mantener un sistema de almacenamiento basado en Lustre. El sistema deberá tener una capacidad mínima de 500TB después de generar los RAID, y **se valorará** su incremento hasta un máximo de 1.000TB. Los discos para MDS estarán basados en tecnología SSD, y deberán tener una capacidad que permita el almacenamiento de 500 millones de inodos. Los discos para OSS serán tecnología SATA, NL-SAS o superior. Todos los discos para MDS y OSS deberán ser hot swap.
El sistema deberá tener todos los componentes críticos redundados, sin que exista punto simple de fallo. Deberá tener dos servidores para MDS y al menos otros dos para OSS. El sistema de almacenamiento estará conectado a las tres redes del clúster: Red Fuera de Banda, Red de Administración y Red de Baja Latencia. Cada servidor tendrá el sistema operativo en un par de discos configurados en RAID de nivel adecuado.
Las controladoras para el almacenamiento MDS y OSS tendrán un nivel de RAID adecuado, y dispondrán de un máximo de 24 discos por canal.
Se **valorarán** soluciones basadas en appliances específicamente diseñados al efecto.

2.6. Frontales de Usuario.

Existirá un clúster de dos servidores que realizarán las funciones de frontal de usuario. Es decir, serán los servidores donde los usuarios se conecten para enviar los trabajos a ejecución, compilar programas, ver resultados, etc. Estos dos servidores estarán configurados en alta disponibilidad, y sus características hardware en cuanto a número de cores, frecuencia de procesador y memoria serán iguales o superiores a los nodos de cálculo.
Los frontales de usuario deberán disponer de un espacio de almacenamiento de 20TB compartido por ambos, y estar en alta disponibilidad y tener un alto rendimiento, tanto en el manejo de ficheros grandes como pequeños. La tecnología empleada para los discos deberá permitir RAID de nivel adecuado y, como mínimo multitiering. Para proveer este almacenamiento se admiten tanto soluciones de bandejas de discos conectadas en alta disponibilidad a los servidores como sistemas de almacenamiento externo.
Los frontales de usuario se conectarán a las tres redes: Red Fuera de Banda, Red de Administración y Red de Baja Latencia. Además, cada uno de ellos dispondrá de dos interfaces adicionales para la conexión a la red del CICA: 1 interfaz GbE y un interfaz 10GbE.

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 8 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

2.7. Servidor Auxiliar.

Existirá un tercer servidor, con las mismas características hardware que los frontales de usuario, que realizará las funciones de servidor primario de autenticación, gestor de despliegue, gestor de colas, etc.

2.8. Granja de Virtualización.

Deberán suministrarse una granja de virtualización con tres servidores, que deberán ser gemelos de los frontales de usuario, con la salvedad de que deberán tener 256GB RAM. El software que se suministrará para la granja es VMware Essentials Plus no OEM, y deberá tener mantenimiento para el mismo periodo de garantía que el resto de sistemas.
Esta granja deberá disponer de un espacio de almacenamiento mínimo de 100TB, estar en alta disponibilidad y tener un alto rendimiento, tanto en el manejo de ficheros grandes como pequeños. La tecnología empleada para los discos deberá permitir RAID de nivel adecuado y, como mínimo multitiering, y **se valorará** un mayor porcentaje de discos con tecnología SSD/flash. Para proveer este almacenamiento se admiten tanto soluciones de bandejas de discos conectadas en alta disponibilidad a los servidores como sistemas de almacenamiento externo.
Los nodos de la granja de virtualización deberán estar conectados a la Red de Gestión Fuera de Banda y la de Administración.

3. Software.

3.1. Sistema Operativo.

Todos los servidores (nodos de cálculo, fat nodes, frontales de usuario, servidor de despliegue y servidores de almacenamiento lustre) tendrán instalado y configurado un sistema operativo Linux basado en paquetes RPM (CentOS, OpenSuSE, Scientific Linux, etc.) y sin necesidad de licenciamiento y/o mantenimiento.
Se configurará un sistema de autenticación LDAP común a todo el clúster, y sólo los frontales permitirán el acceso interactivo a los usuarios.

3.2. Gestor de Despliegue.

Se deberá suministrar e instalar un gestor de despliegue para los nodos del clúster. Deberá permitir la gestión de una biblioteca de imágenes de nodos, su despliegue rápido y contextualización (configuración de nombre, IP's, etc.) desde *bare metal*. Para ello, el gestor de despliegue deberá ser capaz de interactuar con los interfaces de gestión fuera de banda: encendido, configuración de arranque por DHCP si es necesario, etc.

3.3. Gestor de Colas.

Deberá instalarse y configurarse el gestor de colas Slurm.

3.4. Sistema de Accounting.

Se deberá instalar y configurar un sistema de accounting que permita llevar como mínimo la contabilidad de las horas de cálculo (CPU time y elapsed time) consumidas por cada usuario.

3.5. Librerías.

Se deberán suministrar, instalar y configurar las librerías OpenMPI y las librerías matemáticas del fabricante del procesador instalado (MKL en el caso de Intel, por ejemplo). Se podrán instalar adicionalmente librerías MPI optimizadas para el hardware suministrado, así como otras librerías matemáticas que puedan ser de interés.

3.6. Herramientas de Desarrollo.

Deberán suministrarse e instalarse versiones optimizadas de compiladores para el procesador ofertado, en caso de que existan. También deberán proveerse e instalarse herramientas de ayuda al desarrollo, análisis de rendimiento y depuración de software paralelo.

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 9 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

3.7. Aplicaciones Científicas.

Deberán instalarse como mínimo las aplicaciones científicas con las que se cuenta actualmente, cuyo catálogo puede consultarse en la página web del CICA.

3.8. Cuadro de Mando.

Deberá suministrarse y configurarse una solución de cuadro de mando completo, detallando las características que incluiría.

4. Benchmarks.

4.1. Linpack.

Para la adjudicación, se solicitará una estimación de resultados de la configuración propuesta en los test de Linpack para Rpeak y Rmax, que será objeto de **valoración** objetiva.
No se tendrá en cuenta la capacidad aportada por las GPU para la estimación de RPeak y Rmax.
Las propuestas deberán también indicar una estimación de las ratios TeraFLOPS/Nodo y TeraFLOPS/Rack resultantes de las configuraciones propuestas.

4.2. HPCG.

Para la adjudicación, se solicitará una estimación del valor HPCG Tflops en la ejecución de un Test HPCG (High Performance Conjugate Gradients) para la configuración propuesta, que será objeto de **valoración** objetiva.

4.3. Almacenamiento.

Para la adjudicación, se solicitará una estimación de resultados de los benchmarks MDTEST, IOR e IOZONE sobre el almacenamiento Lustre. Este último será objeto de **valoración** objetiva.

4.4. Eficiencia Energética.

La eficiencia energética es fundamental en un sistema de cálculo intensivo, por lo que para la adjudicación se solicitarán las estimaciones del Ratio GFLOPS/W, la PUE a plena carga y la PUE del sistema sin carga, que serán objeto de **valoración** objetiva. Las condiciones para el cálculo de estos valores son las siguientes:

- Ratio GFLOPS/W: se medirá durante la ejecución del Test de Linpack para la comprobación de Rmax.
- PUE a plena carga: se medirá durante la ejecución del Test de Linpack y un periodo de seis horas. La cifra de consumo IT que se tomará para el cálculo del PUE será la suma del consumo en kWh de los racks de nodos de cálculo y el rack de servicios. La cifra de consumo total que se tomará será la del consumo IT más el consumo en kWh de los intercambiadores de calor y los sistemas de generación de frío durante el mismo periodo.
- PUE del sistema sin carga: se medirá el PUE por el mismo procedimiento del apartado anterior, pero en este caso con los nodos de cálculo completamente descargados: los nodos estarán en marcha y con el sistema operativo cargado, pero sin ejecutar trabajos.

Para estas medidas no se tomará en cuenta la infraestructura actual del CICA.

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 10 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

5. Isla Neutra.

5.1. Generalidades.

La instalación de un supercomputador es muy exigente con los requisitos del CPD, máxime cuando se utilizan densidades como la especificada, pues con 64 nodos por rack es previsible que se alcancen más de 30KVA a plena carga. Más difícil es la evacuación del calor, y es obvio que los sistemas de refrigeración convencionales de impulsión por falso suelo no son válidos para sistemas tan densos.
El CPD del CICA es antiguo y no está adaptado a las necesidades que requiere un supercomputador de este tipo. La solución que se ha adoptado es el concepto de Isla Neutra: el sistema se instalará en el CPD del CICA y no debe suponer impacto ninguno sobre las instalaciones actuales.

5.2. Racks.

Los racks destinados a nodos de cálculo deberán poder albergar 64 servidores, así como los switches a los que los nodos alojados estén conectados. Se asume el posible impacto de los nodos dotados con GPU y los *fat nodes* en esta configuración, debiendo reflejarse en el layout resultante.
La estructura sobre la que se encuentra el CPD está formada por un forjado sanitario que según proyecto de obra, solo soporta una sobrecarga de uso de 300kg/m2.
El peso estimado de los racks objeto de este contrato es de al menos 800kg, por lo que la propuesta deberá contemplar la realización de los estudios técnicos necesarios para garantizar que no existirán problemas de sobrecarga en el suelo del CPD del CICA, y las alternativas de distribución de cargas que estime más adecuadas (refuerzo de forjado, bancadas,...).
El almacenamiento Lustre, frontales de usuario, servidor auxiliar, *fat nodes* y backbones deberán estar instalados en un único rack de servicios. Este rack deberá ser autosuficiente, es decir, que el funcionamiento de los sistemas que se encuentren alojados en él no debe depender de otros componentes (en especial switches) que no lo estén.
Todos los racks dispondrán de las regletas de distribución de energía (PDU) necesarias para la potencia instalada en ellos, que deberán ser monitorizables, proporcionando los datos de carga por SNMP. Las PDU's deben estar dimensionadas para soportar los nodos que tengan conectados al 100% de carga.
En todos los racks se monitorizará el Thermal Conformance, para lo que será necesario que dispongan de al menos tres sondas de temperaturas frontales y otras tres traseras cada rack.
Las propuestas deberán especificar el número de racks que ocupará el sistema completo.
Los racks deberán reunir las condiciones necesarias para cumplir con los requisitos de Isla Neutra. Deberán estar dotados de un sistema de apertura electromagnético que permita la apertura solamente a usuarios autorizados, y deberá mantener una bitácora de aperturas. El método de autenticación para apertura deberá estar basado en tarjetas RFID, sensores biométricos o cualquier otro que permita discriminar personas.

5.3. Instalación Eléctrica.

La propuesta deberá contemplar la realización de un nuevo cuadro eléctrico, independiente del instalado actualmente para el CPD del CICA, para dar servicio a los racks de cálculo y su sistema de refrigeración. El cuadro deberá estar dimensionado para admitir futuras ampliaciones hasta seis racks.
El cuadro deberá disponer de una protección general de la potencia adecuada. A la altura de la protección general se instalará un sistema de medida de consumos que deberá poder ser monitorizado en remoto mediante SNMP.
De la protección general se derivarán dos líneas: una para las PDU's de cálculo y otra para los equipos no IT. Se instalarán los medidores de energía monitorizables mediante SNMP necesarios para controlar el consumo.
No está prevista la conexión de los nodos de cálculo a alimentación ininterrumpida, por lo que solamente se conectarán a las UPS del CICA el resto de los equipos IT objeto de este contrato.

5.4. Refrigeración.

Los racks no deberán suponer impacto térmico en el CPD del CICA, y para ello la propuesta deberá incluir un sistema de refrigeración que cumpla con dicho requisito, como por ejemplo:

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 11 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

- Sistemas de refrigeración en rack que devuelvan el aire a la sala a la misma temperatura o inferior a la que lo tomaron
- Sistemas de rack cerrado, en los que no hay intercambio de aire con la sala (Rack Air Containment System, RACS).

Las propuestas deben tener en cuenta la instalación de los sistemas necesarios de generación de frío, que deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Deberán cumplir con los requisitos de capacidad, redundancia y eficiencia.
- Redundancia como mínimo 2+1.
- Deberá permitir tanto mantenimiento concurrente como ampliación sin necesidad de parada.
- Debe tener una capacidad suficiente para ampliar hasta seis racks de cálculo con una potencia igual a los suministrados.
- Todos los elementos activos deberán poder ser monitorizados mediante SNMP.

5.5. Otras instalaciones.

Las propuestas deben tener en cuenta el análisis del impacto del nuevo sistema sobre el resto de instalaciones técnicas, y contemplará la posible realización de las actuaciones que estime necesarias para garantizar el buen funcionamiento tanto de la infraestructura objeto de esta consulta como la instalada actualmente en el CICA. En especial, deberán analizar la integración de la solución de protección anti-incendios propuesta con la existente actualmente.

5.6. Proyecto Llave en Mano.

Las propuestas contemplarán realización del contrato como un proyecto llave en mano, incluyendo el suministro, instalación y configuración de todos los elementos. Se tendrá en cuenta la realización de los estudios, proyectos técnicos, la documentación necesaria y el visado oficial de los proyectos técnicos, en el caso de que fueran necesario.

6. Entrega.

La instalación y puesta en marcha deberán estar finalizadas en 120 días desde la firma del contrato.
Se deberán entregar todos manuales, esquemas, información técnica y toda la documentación necesaria para una correcta explotación del sistema.

7. Servicios.

7.1. Instalación y Configuración.

Las propuestas incluirán los trabajos necesarios para la instalación y configuración de todos los elementos y sistemas.

7.2. Servicios Gestionados.

Las propuestas deberán contemplar la monitorización del sistema por parte de la empresa proponente para detectar averías y abrir automáticamente las incidencias correspondientes durante el tiempo de duración de la garantía.

7.3. Formación.

Se deberán incluir las acciones formativas que se estimen necesarias para la transferencia del conocimiento necesario para una correcta explotación del sistema por parte del CICA. El plan de formación tendrá una duración mínima de 40 horas, **valorándose** la ampliación hasta 120.

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 12 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

7.4. Garantía.

La garantía tendrá como mínimo una duración de 3 años. La garantía deberá ser al menos 8x5 NBD, y **se valorará** una mayor duración, hasta un máximo de 5 años.

8. Propuesta.

La propuesta deberá contener los siguientes apartados:

- Arquitectura y esquema de la solución planteada.
- Comentarios sobre las especificaciones incluidas en este documento, en los Cuadros Resumen que lo acompañan.
- Diseño de la isla neutra, el sistema eléctrico y el de refrigeración.
- Valores nominales estimados para la solución planteada en los benchmarks indicados en el apartado 4.
- Estimación económica detallada según la tabla de valoración anexa. Se podrán establecer soluciones alternativas presentando una tabla para cada solución.

ANDRES VALVERDE MACIAS		19/08/2019	PÁGINA 13 / 18
VERIFICACIÓN	NJyGwm87L595QfzCc2cz0sJx8NP8CM	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

9. Cuadros Resumen

9.1 Características Obligatorias.

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor	Comentarios
O-1	Clúster	Redes	Puertos Red Fuera de Banda	≥ GbE	
O-2	Clúster	Redes	Uplinks Red Fuera de Banda	≥ 10GbE	
O-3	Clúster	Redes	Puertos Red Administración	≥ GbE	
O-4	Clúster	Redes	Uplinks Red Administración	≥ 10GbE	
O-5	Clúster	Redes	Puertos Red de Baja Latencia	≥ 100Gbps	
O-6	Clúster	Redes	Factor de bloqueo de la RBL	3:1	
O-7	Clúster	Nodos de Cálculo	Número mínimo de nodos.	128	
O-8	Clúster	Nodos de Cálculo	Arquitectura del procesador	x86_64	
O-9	Clúster	Nodos de Cálculo	Número de procesadores físicos por nodo	2	
O-10	Clúster	Nodos de Cálculo	Número mínimo de núcleos del procesador	≥ 18	
O-11	Clúster	Nodos de Cálculo	Frecuencia mínima del procesador	≥ 2.2GHz	
O-12	Clúster	Nodos de Cálculo	Memoria RAM	≥ 2GB/core	
O-13	Clúster	Nodos de Cálculo	Disco duro	SSD o flash ≥ 64GB	
O-14	Clúster	Nodos de Cálculo	Densidad chasis	2 Nodos/U	
O-15	Clúster	Nodos de Cálculo	Densidad Rack	64 Nodos/Rack	
O-16	Clúster	Nodos de Cálculo	Número de nodos con GPU	≥ 6	
O-17	Clúster	Fat Nodes (2)	Memoria RAM	≥ 1TB	
O-18	Clúster	Almacenamiento	Software de almacenamiento	Lustre.	
O-19	Clúster	Almacenamiento	Capacidad después de generar RAID	≥ 500TB	
O-20	Clúster	Almacenamiento	Componentes	Redundancia de componentes.	
O-21	Clúster	Almacenamiento	Servidores para MDS	2	
O-22	Clúster	Almacenamiento	Servidores para OSS	≥ 2	
O-23	Clúster	Almacenamiento	Conexión del Almacenamiento Lustre	Conexión a las tres redes.	
O-24	Clúster	Almacenamiento	Tecnología almacenamiento MDS	SSD hot swap.	
O-25	Clúster	Almacenamiento	Capacidad MDS	≥ 500 millones inodos	
O-26	Clúster	Almacenamiento	Tecnología almacenamiento OSS	SATA, NL-SAS o superior, hot swap	
O-27	Clúster	Almacenamiento	Discos para SO servidores almacenamiento	2 en RAID adecuado	
O-28	Clúster	Almacenamiento	Raid MDS y OSS	Adecuado para garantizar integridad y rendimiento	
O-29	Clúster	Almacenamiento	Controladoras MDS y OSS	≤ 24 HD / canal	
O-30	Clúster	Frontales de Usuario	Número de Servidores	2	
O-31	Clúster	Frontales de Usuario	Número de cores, frecuencia de procesador y memoria RAM	Iguales o superiores a los nodos de cálculo.	
O-32	Clúster	Frontales de usuario	Interfaces de red	Conexión a las tres redes (RFB, RA y RBL) + dos interfaces para la conexión a las redes del CICA: GbE y 10GbE	
O-33	Clúster	Frontales de usuario	Disco Sistema Operativo	Dos discos en RAID-1 por servidor.	
O-34	Clúster	Frontales de	Capacidad del	≥ 20TB	

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor	Comentarios
		usuario	almacenamiento compartido		
O-35	Clúster	Servidor Auxiliar	Características hardware de chasis, procesador, memoria, interfaces de red y discos de sistema operativo	Igual que los frontales de usuario.	
O-36	Clúster	Granja Virtualización	Número de servidores	3	
O-37	Clúster	Granja Virtualización	Memoria RAM	256GB	
O-38	Clúster	Granja Virtualización	Espacio de almacenamiento	≥ 100TB	
O-39	Clúster	Granja Virtualización	Hipervisor	VMWare Essential Plus no OEM.	
O-40	Clúster	Granja Virtualización	Chasis	Como los frontales de usuario.	
O-41	Clúster	Rack nodos de cálculo	Layout rack destinado a nodos de cálculo	64 servidores/rack (salvo efecto *fat nodes* y nodos con GPU).	
O-42	Clúster	Rack almacenamiento lustre y servicios auxiliares	Layout rack servicios auxiliares	1 rack autosuficiente.	
O-43	Clúster	Racks	PDU's	Monitorizables (SNMP).	
O-44	Clúster	Racks	Reparto de carga	Análisis de necesidad e implantación de refuerzo.	
O-45	Clúster	Racks	Sondas térmicas para la medida del Thermal Conformance.	Tres frontales y tres traseras por rack.	
O-46	Clúster	Racks	Sistema de apertura electromagnético	Basado en tarjetas RFID, sensores biométricos o cualquier otro que permita discriminar personas.	
O-47	Software	Sistema Operativo	Versión	Distribución libre basada en paquetes RPM.	
O-48	Software	Sistema Operativo	Autenticación	LDAP. Acceso interactivo de los usuarios sólo a los frontales.	
O-49	Software	Gestor de Despliegue	Despliegue rápido del software de los nodos	Deberá permitir la instalación y configuración rápida de los nodos desde *bare metal.*	
O-50	Software	Gestor de Colas	Gestión de colas	Slurm.	
O-51	Software	Sistema de Accounting	Contabilidad de horas consumidas	CPU time y elapsed time por usuario.	
O-52	Software	Librerías	MPI y matemáticas	Al menos OpenMPI y librerías matemáticas del fabricante del procesador.	
O-53	Software	Compiladores	Compiladores específicos optimizados para los procesadores ofertados	Si existen deberán suministrarse.	
O-54	Software	Herramientas de desarrollo	Herramientas de depuración y análisis de rendimiento de	Si existen deberán suministrarse.	

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor	Comentarios
			aplicaciones paralelas		
O-55	Software	Aplicaciones Científicas	Instalación de aplicaciones científicas	Deberán instalarse las aplicaciones relacionadas en la página web del CICA.	
O-56	Software	Cuadro de Mando	Instalación de Cuadro de Mando	Relación de Características	
O-57	Benchmarks	Linpack	Rpeak	Indicar valor nominal en la propuesta	
O-58	Benchmarks	Linpack	Ratio TeraFLOPS / nodo	Indicar valor nominal en la propuesta	
O-59	Benchmarks	Linpack	Ratio TeraFLOPS / rack	Indicar valor nominal en la propuesta	
O-60	Benchmarks	Almacenamiento	Test IOZONE	Indicar resultados esperados en la propuesta.	
O-61	Benchmarks	Eficiencia energética	GFlops/W	Indicar resultados nominales en la propuesta.	
O-62	Isla Neutra	Electricidad	Cuadro Eléctrico	Ampliable hasta seis racks	
O-63	Isla Neutra	Electricidad	Cuadro Eléctrico	Medidores de Consumo Total y Consumo de refrigeración monitorizables por SNMP.	
O-64	Isla Neutra	Electricidad	Cuadro Eléctrico	Líneas de PDU's protegidas por interruptores magneto diferenciales superinmunizados.	
O-65	Isla Neutra	Refrigeración	Intercambiadores de calor	Especificar y dimensionar el sistema propuesto.	
O-66	Isla Neutra	Refrigeración	Enfriadoras	Redundancia ≥ 2+1	
O-67	Isla Neutra	Refrigeración	Enfriadoras	Potencia hasta 6 racks de cálculo.	
O-68	Isla Neutra	Refrigeración	Mantenimiento	Posibilidad de mantenimiento y ampliación sin necesidad de paradas.	
O-69	Isla Neutra	Refrigeración	Elementos activos	Monitorizables mediante SNMP.	
O-70	Servicios	Instalación y configuración	Plazo total	120 días.	
O-71	Servicios	Instalación y Configuración	Alcance	Se ejecutarán los tests tras la instalación.	
O-72	Servicios	Servicios Gestionados	Monitorización	Control remoto para apertura automática de incidendias.	

9.2 Características valorables.

Item	Sección	Subsección	Requisito	Mínimo	Máximo	Comentarios
V1	Clúster	Redes	Red Administración	Puertos GbE y Uplinks 10GbE	Puertos 10GbE y Uplinks 40GbE	
V2	Clúster	Redes	Factor de bloqueo Red Baja Latencia	3:1	2:1	
V3	Clúster	Nodos de Cálculo	Número de nodos	128	256	
V4	Clúster	Nodos de Cálculo	Número de GPU	6	14	
V5	Clúster	Almacenamiento	Capacidad después de generar RAID	500TB	1.000TB	
V6	Clúster	Almacenamiento	Sistema de almacenamiento en formato appliance	No	Sí	
V7	Clúster	Granja de Virtualización	Tecnología almacenamiento compartido.	Multitier	% SSD	
V8	Benchmarks	Linpack	Rpeak	No establecido	No establecido	
V9	Benchmarks	Linpack	Rmax	No establecido	No establecido	
V10	Benchmarks	HPCG	HPCG Tflops	No establecido	No establecido	
V11	Benchmarks	Almacenamiento	IOZONE	No establecido	No establecido	
V12	Benchmarks	Eficiencia Energética	Ratio GFLOPS/W	No establecido	No establecido	
V13	Benchmarks	Eficiencia Energética	PUE a plena carga*	No establecido	No establecido	
V14	Benchmarks	Eficiencia Energética	PUE sistema sin carga*	No establecido	No establecido	
V15	Servicios	Formación	Horas de formación	40 horas	120 horas	
V16	Servicios	Garantía	Años de garantía	3 años	5 años	

* Este concepto no es necesario cuantificarlo en la propuesta.

10. Estimación económica detallada

CONCEPTO	SUBCONCEPTO	PRECIO SIN IVA	COMENTARIOS
CLÚSTER DE CÁLCULO INTENSIVO			
	Redes		
	Nodos de Cálculo		
	Fat Nodes		
	Almacenamiento		
	Frontales de Usuario y Servidor Auxiliar		
	Granja de Virtualización		
	Software		
	SUBTOTAL CLÚSTER		
INSTALACIONES – ISLA NEUTRA			
	Instalación Eléctrica		
	Refrigeración		
	Otras instalaciones		
	SUBTOTAL INSTALACIONES		
SERVICIOS			
	Instalación y Configuración		
	Servicios Gestionados		
	Formación		
	Garantía		
	SUBTOTAL SERVICIOS		
	TOTAL SIN IVA		