PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, CONOCIMIENTO, EMPRESAS Y UNIVERSIDAD PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL NUEVO SUPERCOMPUTADOR PARA EL CICA POR PROCEDIMIENTO ABIERTO.

Andalucía se mueve con Europa

Expediente: CONTR 2018 77502

Titulo: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL NUEVO SUPERCOMPUTADOR PARA EL CICA.

Localidad: Sevilla. (Código NUTS: ES618)

Códigos CPV: 48800000-6 Sistemas y servidores de información
30234000-8 Soportes de almacenamiento principal
32581000-9 Equipo de comunicación de datos

El presente pliego de prescripciones técnicas se aprueba para su utilización en el expediente de contratación referenciado mediante resolución de esta Secretaría General Técnica de esta misma fecha, a propuesta de la Dirección General de Investigación y Transferencia del Conocimiento de fecha 9 de julio de 2019.

En Sevilla, a la fecha indicada en la diligencia de verificación de firma electrónica.

LA SECRETARIA GENERAL TÉCNICA

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 1 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

INDICE

Sumario

1. Antecedentes....5
1.1. Objeto....5
1.2. Alcance....5
2. Clúster de Cálculo Intensivo....6
2.1. Descripción general del sistema....6
2.2. Redes....6
2.3. Nodos....7
2.3.1. Nodos de cálculo....7
2.3.2. Nodos con GPU....7
2.3.3. *Fat Nodes*....8
2.4. Almacenamiento Lustre....8
2.5. Frontales de Usuario y Gestión....9
2.6. Granja de Virtualización....9
3. Software....10
3.1. Sistema Operativo....10
3.2. Gestor de Despliegue....10
3.3. Gestor de Colas....10
3.4. Sistema de *Accounting*....10
3.5. Bibliotecas de recursos....11
3.6. Herramientas de Desarrollo....11
3.7. Aplicaciones Científicas....11
3.8. Cuadro de Mando....11
4. Evaluaciones Comparativas (*Benchmarks*)....11
4.1. Test Linpack....12
4.2. Test HPCG....12
4.3. Almacenamiento....12
4.4. Eficiencia Energética....12

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 2 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

5. Isla Neutra 13
5.1. Consideraciones Generales 13
5.2. Racks 13
5.3. Instalación Eléctrica 14
5.4. Refrigeración 15
5.5. Otras instalaciones 16
6. Plazo de ejecución del contrato 17
7. Servicios 17
7.1. Instalación y Configuración 17
7.2. Servicios Gestionados 17
7.3. Formación 17
8. Contenido de la oferta 18
9. Condiciones generales 19
10. Gestión del proyecto 20
10.1. Plan de proyecto 21
10.2. Documentación del proyecto 22
11. Inventario de los bienes suministrados 23
11.1 Etiquetado Adicional 23
11.2 Grabado 24
12. Garantía y mantenimiento 24
13. Confidencialidad de la información y tratamiento de datos personales 26
14. Información de base 26
15. Propiedad intelectual de los trabajos 27
ANEXO I. CUADRO DE MANDO: PARÁMETROS 28
Electricidad 28
Refrigeración 29
Eficiencia 29
Ambiente 29
Redes 30
Nodos 30

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 3 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Clúster....30
Almacenamiento Lustre....31
Frontales Usuario, Servidor de Despliegue, Servidores de Virtualización y Máquinas Virtuales....31
Racks....31
ANEXO II. SOFTWARE A INSTALAR....32
Aplicaciones Científicas....32
Bibliotecas....33
Lenguajes de programación....34
Compiladores....34
ANEXO III. CUADRO RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS OBLIGATORIAS....35
ANEXO IV. PROCEDIMIENTO DE INVENTARIADO DE BIENES INFORMÁTICOS DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. PROVEEDORES....42
IV.1. Acrónimos y Definiciones Relevantes....42
IV.2. Requisitos mínimos que debe cumplir el proveedor....42
IV.3. Secuencia de actividades para el inventariado de bienes informáticos....43
Diagrama de Flujo del Proceso....44
IV.4. Procedimiento de etiquetado de los equipos por parte del proveedor....44
IV.5. Procedimiento de inserción de datos en CRIJA por parte del proveedor....45
IV.6. Verificación del etiquetado....45
IV.7. Entrega de los bienes....46

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 4 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

1. ANTECEDENTES.

1.1. Objeto.

El objeto del presente pliego es el establecimiento de las prescripciones técnicas que habrán de regir el suministro, instalación y configuración del nuevo supercomputador del Centro Informático Científico de Andalucía (CICA).

1.2. Alcance.

El presente documento contiene 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 son recomendables.

El concepto principal de adquisición es el nuevo supercomputador, así como 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. Evaluaciones comparativas *(Benchmarks)*.
4. Isla Neutra.
5. Servicios.

La empresa adjudicataria realizará el suministro, instalación, configuración, transferencia del conocimiento al personal del CICA, además de proporcionar soporte y mantenimiento a la infraestructura implantada durante el periodo establecido.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 5 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

2. CLÚSTER DE CÁLCULO INTENSIVO.

2.1. Descripción general del sistema.

La presente licitación comprende 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.

Todos los servidores (nodos de cálculo, *fat nodes*, servidores de Lustre, frontales de usuario, gestor de despliegues y servidores virtualización) deberán ser del mismo fabricante.

Todas las referencias realizadas en este documento a la frecuencia de los procesadores considerarán la frecuencia nominal, es decir, sin tener en cuenta tecnologías de cambio de frecuencia, como Turboboost o similares.

Asimismo, cuando aparezca el término "núcleo" en referencia a un procesador éste especifica el núcleo físico de dicho procesador, sin tener en cuenta tecnologías *Hyper-Threading* o similares.

Estas definiciones de frecuencia y núcleo son las que serán tomadas para los cálculos de los *benchmarks* utilizados, en especial el Rpeak.

Se encuentra incluida en la licitación la instalación y configuración completa del sistema, en modo "llave en mano".

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 con *uplinks* de 10Gbps, y **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 (RBL): los puertos de conexión a los nodos serán como mínimo de 100Gbps utilizando tecnología Infiniband u Omnipath. La RBL deberá tener un factor de bloqueo mínimo de 3:1, y **se valorará** que sea 2:1.

Cada una de estas redes deberá ser disjunta a nivel físico, es decir, no existirá electrónica de red compartida entre ellas.

Todos los *switches* de cualquier red deberán tener doble fuente de alimentación, y redundancia a nivel de ventiladores. Todos estos componentes deberán ser modulares y poderse cambiar en caliente, sin la parada del *switch* en cuestión.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 6 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

La empresa licitadora deberá presentar en su propuesta un diseño del cableado que resulte en una instalación limpia y de fácil mantenimiento, incluyendo para ello entre otras cosas el etiquetado de todos los cables en ambos extremos.

La empresa adjudicataria suministrará, instalará y configurará todos los elementos necesarios para cumplir con los requisitos arriba descritos.

2.3. Nodos

2.3.1. Nodos de cálculo

El clúster de cálculo tendrá obligatoriamente un mínimo de 128 nodos, distribuidos en 122 nodos de cálculo sin GPU (*Graphics Processing Unit*) y 6 nodos de cálculo con 1 GPU, todo ello sin incluir nodos de servicios auxiliares: frontales de usuario, gestor de despliegue, *fat nodes* u otros sistemas.

Los nodos de cálculo serán todos iguales y estarán basados en plataformas de dos procesadores con arquitectura x86_64; cada procesador tendrá un mínimo de 18 núcleos físicos y una frecuencia mínima nominal de 2.2GHz. Cada nodo debe tener un rendimiento Linpack Rpeak mínimo de 2,53 TFlop/s.

Deberá indicarse el nombre de fabricante y el modelo concreto de procesador así como sus características. Los procesadores serán de gama alta de última generación.

Se podrán elegir procesadores con mayor número de núcleos y/o frecuencia que los solicitados y que mejoren las prestaciones globales de cálculo, que serán **valoradas** en la sección de *benchmarks*.

Las ofertas podrán presentar la cantidad de memoria RAM que se estime oportuna, que será al menos de 128GB por nodo y de tecnología DDR4 o DDR5, y su frecuencia de acceso será la más alta que permitan los procesadores ofertados. Todos los canales de acceso a memoria de los procesadores de los nodos de cálculo deberán estar utilizados con módulos DIMM de RAM del mismo tipo y tamaño.

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 del armario (rack), y será obligatorio que la configuración permita que cada rack albergue 64 nodos de cálculo y los *switches* de comunicaciones a los que estén directamente conectados.

Todos los nodos deberán cumplir con el estándar IPMI 2.0 para realizar tareas de gestión y monitorización remota.

Estos servidores se conectarán a las tres redes: RFB, RA y RBL.

2.3.2. Nodos con GPU

El clúster dispondrá de un mínimo de 6 nodos dotados con una (1) GPU por cada nodo, y **se valorará** el aumento de nodos de este tipo hasta un máximo de 14.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 7 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Cada GPU deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Al menos 5.120 núcleos de cálculo paralelo y una memoria mínima de 16 GB GDDR5.
- Más de 7 TFlop/s pico de rendimiento de operaciones en coma flotante de doble precisión y 900 GB/s de ancho de banda a memoria.
- Soporte nativo para la ejecución de programas CUDA.

Se deberá especificar el modelo propuesto y sus características.

En el caso de los nodos dotados con GPU, se asume que pueden no cumplir el requisito de densidad indicado en el apartado anterior, aceptándose alturas superiores a 1 U por cada nodo con GPU.

En cuanto al resto de características, los nodos con GPU serán totalmente idénticos a los nodos de cálculo descritos en el apartado anterior.

Estos servidores se conectarán a las tres redes: RFB, RA y RBL.

2.3.3. *Fat Nodes.*

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, es decir, se suministrarán adicionalmente a los nodos de cálculo arriba referenciados. Cada *fat node* tendrá al menos dos procesadores, cada procesador con un mínimo de 20 núcleos, y con Linpack Rpeak (TFlop/s) igual o superior al de los nodos de cálculo, y un mínimo de 1TB de memoria RAM de tecnología DDR4 o DDR5, cuya frecuencia de acceso será la más alta que permitan los procesadores ofertados, instalada de forma que todos los canales de acceso a memoria tengan conectados DIMM de igual tipo y tamaño.

Cada *fat node* tendrá como mínimo dos discos de estado sólido, SSD o flash, de al menos 64GB configurado en RAID adecuado, y todos sus componentes críticos, como las fuentes de alimentación, estarán redundados.

Los *fat nodes* pueden no cumplir el requisito de densidad indicado en el apartado 2.3.1, aceptándose para ellos ratios de 1 nodo por U o 1 nodo por 2 U de rack.

En cuanto al resto de características, los *fat nodes* serán totalmente idénticos a los nodos de cálculo descritos en el apartado 2.3.1.permitir

Estos servidores se conectarán a las tres redes: RFB, RA y RBL.

2.4. Almacenamiento Lustre.

Se deberá suministrar, instalar y configurar un sistema de almacenamiento basado en Lustre. El sistema deberá tener una capacidad bruta mínima de 600TB y **se valorará** su incremento hasta un máximo de 1.200TB. Al menos 12TB brutos de esa capacidad se destinarán para MDS, con discos de tecnología SSD, que deberán permitir el almacenamiento de al menos 500 millones de inodos. Los discos para OSS serán de tecnología SATA, NL-SAS o superior. Todos los discos para MDS y OSS deberán ser *hot-swap*.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 8 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

El sistema deberá tener todos los componentes críticos redundados, sin que exista punto único de fallo. Deberá tener al menos cuatro servidores, que serán totalmente idénticos a los nodos de cálculo descritos en el apartado 2.3.1, para realizar las funciones de MDS y OSS, de manera balanceada y redundada.

El sistema de almacenamiento estará conectado a las tres redes del clúster: RFB, RA y RBL. Cada servidor tendrá el sistema operativo instalado en dos 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.

2.5. Frontales de Usuario y Gestión

Se deberá suministrar un clúster de tres servidores que realizarán las funciones de frontal de usuario, servidor primario de autenticación, gestor de despliegue, gestor de colas, etc. Estarán configurados en alta disponibilidad, y sus características hardware en cuanto a número de núcleos, frecuencia de procesador y memoria serán iguales o superiores a los nodos de cálculo.

Todos sus componentes críticos (refrigeración, conectividad, alimentación, etc) estarán redundados.

Serán los servidores a los que los usuarios se conectarán para enviar los trabajos a ejecución, compilar programas, ver resultados, etc.

Deberán disponer de un espacio de almacenamiento bruto mínimo de 24TB compartido entre ellos, en alta disponibilidad y con 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.

Estos servidores se conectarán a las tres redes: RFB, RA y RBL. 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.

Deberán cumplir con el estándar IPMI 2.0 para realizar tareas de gestión y monitorización remota.

Se deberá suministrar y enrackar un *Keyboard-Video-Mouse* de 1U con acceso a la consola gráfica de todos los servidores de administración mediante un *switch* de consolas.

2.6. Granja de Virtualización.

Adicionalmente, deberá suministrarse una granja de virtualización con tres servidores, que deberán ser gemelos de los indicados en el apartado 2.5., con la salvedad de que cada servidor deberá tener al menos 256GB RAM de tecnología DDR4 o DDR5, instalados de forma que se ocupen todos los canales de memoria con módulos DIMM idénticos. El software que se

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 9 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

suministrará para la granja será VMware Essentials Plus no OEM, y deberá estar licenciado al menos para el mismo periodo de garantía que el resto de sistemas.

Esta granja deberá disponer de un espacio de almacenamiento bruto mínimo de 120TB, 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 espacio de almacenamiento bruto 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 a la de Administración, y cumplir con el estándar IPMI 2.0 para realizar tareas de gestión y monitorización remota.

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 la versión estable más reciente de la distribución CentOS o similar del sistema operativo Linux, sin necesidad de licenciamiento adicional.

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 su contextualización (configuración de nombre, IP, 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.

Si el sistema de gestión de despliegue y administración del clúster está basado en software comercial, deberá suministrarse licencia perpetua del mismo así como licencias de mantenimiento y actualizaciones durante un periodo de cinco años por parte del fabricante. También deberá especificarse el coste de mantenimiento anual una vez transcurridos los cinco años incluidos.

La empresa adjudicataria deberá realizar la migración y/o conversión de las actuales imágenes de servidores y de los *scripts* de despliegue y configuración al nuevo sistema.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 10 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

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. Bibliotecas de recursos.

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

3.6. Herramientas de Desarrollo.

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

3.7. Aplicaciones Científicas.

Deberán instalarse como mínimo las aplicaciones científicas con las que cuenta el clúster del CICA que se relacionan en el Anexo II, y cuyo catálogo actualizado puede consultarse en la página web http://www.cica.es/.

3.8. Cuadro de Mando.

Deberá suministrarse y configurarse una solución de cuadro de mando completo, detallando sus características. El cuadro de mando mostrará al menos los parámetros detallados en el Anexo I del presente Pliego y deberá cumplir con las siguientes características mínimas:

- Ser modular, estable y estándar.
- Disponer de interfaz web.
- Mostrar información de monitorización de toda la infraestructura objeto del contrato: nodos, almacenamiento, comunicaciones, etc. tanto a nivel de hardware como de servicios.
- Permitir la revisión de manera eficaz y eficiente de eventos y servicios, alertas y notificaciones, tanto visuales como por correo electrónico.
- Mantener datos históricos para su revisión y posterior estudio.

- Tener capacidades de generación de informes, incluyendo exportación de información en formato estándar y libre (PDF, OpenDocument, etc).

4. EVALUACIONES COMPARATIVAS (*BENCHMARKS*).

En este apartado se describen las evaluaciones comparativas (*benchmarks*) que serán contemplados para medir el rendimiento y la eficiencia del sistema.

Los valores presentados serán verificados por la Dirección del Proyecto para la aceptación del sistema, mediante la ejecución de los distintos *benchmarks* en el sistema instalado y configurado definitivamente. Dicha ejecución deberá dar como resultado el presentado por la empresa adjudicataria para que el sistema sea aceptado, debiéndose alcanzar en todas y cada una de las pruebas de verificación al menos el 95% del valor presentado en la oferta para que se produzca dicha aceptación.

4.1. Test Linpack.

La empresa licitadora indicará en su oferta el valor del test Linpack Rpeak del sistema, que será objeto de **valoración** objetiva.

También se indicará el Rmax estimado que presentará el sistema durante la ejecución de un test de Linpack. Este parámetro será objeto de **valoración,** de forma similar que el Rpeak.

Para el cálculo del Rpeak y del Rmax se tendrán en cuenta únicamente los nodos que formen el clúster de cálculo incluyendo *los fat nodes.* No se computarán las prestaciones de los frontales de usuario, servidor auxiliar, granja de virtualización, servidores Lustre y las prestaciones de las GPU (sí se contabilizan las CPU de los nodos que tengan GPU).

Deberán también indicar una estimación de las ratios TFlop/s/Nodo y TFlop/s/Rack resultantes de las configuraciones propuestas.

4.2. Test HPCG.

Igualmente, se deberá incluir una estimación del valor HPCG TFlop/s en la ejecución de un Test HPCG (*High Performance Conjugate Gradients*) para la configuración propuesta, con los mismos condicionantes que en el apartado anterior en cuanto a equipos que entrarán en la medida, y que será objeto de **valoración** objetiva.

4.3. Almacenamiento.

La oferta incluirá una estimación de resultados que se obtendrán en la ejecución de los tests IOR, IOZONE y MDTEST sobre el almacenamiento Lustre.

Igualmente, incluirá la información detallada de los parámetros utilizados para la ejecución de estos *benchmarks*. Por ejemplo, en la ejecución de IOZONE deberían especificarse tamaño de

fichero, tamaño de registro, velocidad de lectura, velocidad de escritura, velocidad *random* de lectura y velocidad *random* de escritura, etc.

4.4. Eficiencia Energética.

La eficiencia energética es fundamental en un sistema de cálculo intensivo, por lo que se deberán presentar las estimaciones del ratio TFlop/s/kW, la PUE (*Power Usage Effectiveness*) 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 TFlop/s/kW: tal y como se obtendría durante la ejecución del Test de Linpack para la comprobación de Rmax, por lo que medirá el cociente entre el Rmax y la potencia máxima consumida por el equipamiento TI obtenida durante la ejecución de Linpack. La cifra de potencia TI que se tomará para el cálculo esta ratio será la suma de las lecturas máximas de los racks de nodos de cálculo y el rack de servicios, en kW.
- PUE a plena carga: se medirá en la ejecución de Tests de Linpack durante un periodo ininterrumpido de seis horas. La cifra de consumo TI que se tomará para el cálculo de la 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 TI más el consumo en kWh de los intercambiadores de calor y los sistemas de generación de frío durante el mismo periodo. La PUE deberá situarse entre un mínimo de 1 y un máximo de 1,7, por lo que no serán admitidas propuestas que se sitúen fuera de este rango.
- PUE del sistema sin carga: se medirá la 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. La PUE deberá situarse entre un mínimo de 1 y un máximo de 1,7, por lo que no serán admitidas ofertas que se sitúen fuera de este rango.

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

5. ISLA NEUTRA.

5.1. Consideraciones Generales.

Un supercomputador es un sistema muy exigente en cuanto a los requisitos de alimentación eléctrica, resistencia estructural y los parámetros ambientales de temperatura y humedad del CPD en el que se ubica, y resulta más exigente aún cuando se utilizan densidades de 64 nodos por rack como la especificada en el presente pliego, que suponen un consumo estimado de más de 30 kVA a plena carga.

Los sistemas de refrigeración convencionales de impulsión por falso suelo no son eficaces para sistemas como el que nos ocupa.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 13 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

El CPD del CICA se encuentra en proceso de modernización, pero actualmente no está adaptado a las necesidades que requiere un supercomputador de este tipo. La solución que se ha adoptado responde al concepto de Isla Neutra: el conjunto de los racks donde se instalara el equipamiento TI, los sistemas de alimentación eléctrica para dichos racks, el sistema de refrigeración y el sistema de control y extinción de incendios, constituyendo un sistema completo y cerrado con su propio control de acceso físico. La Isla Neutra deberá funcionar de manera independiente desde un punto de vista termodinámico, no debiendo suponer impacto ninguno sobre las instalaciones actuales. De esta forma podrá instalarse tanto en el CPD actual como en alguna ubicación anexa, si fuera necesario.

5.2. Racks.

Las ofertas deberán plantear una distribución lo más densa posible mediante el uso de racks de 19" para albergar los nodos de cálculo, de acuerdo a lo establecido en el apartado 2.3.1. Los nodos dotados con GPU y los *fat nodes* serán ubicados preferentemente en estos racks, aplicándose en ese caso las excepciones previstas en los apartados 2.3.2 y 2.3.3.

El equipamiento de almacenamiento, los servidores frontales y de gestión, los servidores de virtualización y el *back-bone* se instalarán también en un rack de 19'' específico, con al menos 42 U de altura. Este rack deberá ser autosuficiente, es decir, el funcionamiento de los sistemas que se encuentren alojados en él no debe depender de otros componentes (en especial *switches*) no instalados en él. En el caso de que dicho rack no pueda albergar la totalidad del equipamiento, la empresa licitadora propondrá una distribución homogénea utilizando un rack de 19'' adicional con al menos 42 U.

La estructura sobre la que se encuentra el CPD está formada por un forjado sanitario estándar, que según proyecto de obra solo soporta una carga de uso de 300kg/m^2. El peso estimado de los racks objeto de este contrato es de al menos 800kg, por lo que la empresa licitadora deberá realizar los estudios técnicos necesarios para garantizar que no existirán problemas de sobrecarga en la sala correspondiente del CICA donde vayan instalados. Las ofertas deberán describir el sistema propuesto (mediante la distribución de cargas, refuerzo del forjado, etc) para proporcionar a dicha sala la capacidad de soportar todos los elementos que se instalarán, y que la empresa licitadora deberá implementar una vez resulte adjudicataria.

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 deben estar dimensionadas para soportar un uso mantenido al 100% de carga de todos los nodos que tengan conectados.

En todos los racks se monitorizará la *Thermal Conformance*, para lo que será necesario que cada rack disponga de al menos tres sondas de temperatura frontales y tres traseras.

La empresa licitadora deberá especificar el número de racks que ocupará el sistema completo, así como la potencia activa en kW de cada rack, incluyendo el rack de servicios, durante la ejecución de un test de Linpack.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 14 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

5.3. Instalación Eléctrica.

La empresa adjudicataria realizará el suministro, instalación y puesta en funcionamiento de un nuevo cuadro eléctrico, que tomará la energía eléctrica del centro de transformación del CICA y será independiente del instalado actualmente para el CPD. El cuadro eléctrico a instalar dará servicio a la Isla Neutra, y deberá estar dimensionado para admitir futuras ampliaciones hasta seis racks, considerando que los racks adicionales hasta llegar a ese número tendrían una potencia igual a los equipos suministrados.

El comisionado de la instalación eléctrica y de la refrigeración se realizará juntamente con el del superordenador y deberá superar las pruebas de estrés que supone la ejecución del test de Linpack.

El cuadro eléctrico deberá disponer de una protección general de la potencia adecuada. La empresa adjudicataria instalará a la altura de la protección general un sistema de medida de consumos, configurado para su monitorización en remoto mediante SNMP y su presentación de forma integrada en el Cuadro de Mando.

De la protección general se derivarán dos líneas de alimentación: una para las PDU de los nodos de cálculo y otra para los elementos no TI no críticos, ya que tanto unos como otros no estarán dotados de alimentación ininterrumpida. Cada PDU estará protegida por un interruptor magnetodiferencial superinmunizado.

En el cuadro eléctrico existirá una zona de interruptores superinmunizados a la que se conectará la corriente de salida de las UPS del CICA, que dará servicio tanto los equipos TI (*fat nodes,* sistemas de almacenamiento, frontales de usuario, gestor de despliegues, granja de servidores de virtualización, *switches* a los que se conecten estos equipos y *switches* del *back-bone)* como al resto de elementos no TI que deben contar con alimentación ininterrumpida.

Se instalarán los medidores de energía, monitorizables mediante SNMP, necesarios para controlar el consumo eléctrico, para su presentación de forma integrada en el Cuadro de Mando.

5.4. Refrigeración.

El sistema a instalar no deberá suponer un impacto térmico en el CPD del CICA, es decir, su funcionamiento no modificará las condiciones ambientales de humedad y temperatura de la dependencia donde se ubique. Para ello la empresa licitadora deberá incluir un sistema de refrigeración que cumpla con dicho requisito, eligiendo entre las soluciones de generación de frío que se estimen convenientes (enfriadoras de agua, expansión directa, *free cooling* directo o indirecto, etc) tales como:

- Sistemas de refrigeración en rack que devuelvan el aire a la sala a la misma temperatura o inferior a la que lo tomaron. Estos sistemas están basados en intercambiadores de calor instalados en la puerta trasera de cada rack. El equipamiento a refrigerar aspira aire del CPD a la temperatura ambiente de éste, y el aire caliente que expulsa dicho equipamiento por la parte trasera pasará a continuación por el intercambiador de calor, que devolverá el aire a la sala a una temperatura igual o inferior. Durante las pruebas de

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 15 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

aceptación se comprobará, con el sistema a plena carga, que la temperatura de salida del aire es igual o menor a la de entrada.

- Sistemas de rack cerrado, en los que no hay intercambio de aire con la sala (*Rack Air Containment System*, RACS). Este tipo de sistemas establecen un circuito cerrado de aire en el rack, en el que un intercambiador de calor hace circular el aire en el interior del rack y lo refrigera. En esta definición entran los sistemas de "cubo" con cerramiento de pasillos, siempre y cuando tengan cerramiento tanto de pasillo frío como de pasillo caliente, de forma que no exista ningún tipo de intercambio de aire con la sala. Las ofertas basadas en estos sistemas deberán explicitar la solución propuesta para extinción de incendios.
- Soluciones de alta eficiencia basadas en inmersión líquida u otros sistemas de refrigeración o intercambio de calor no convencionales. En este caso no serán aplicables literalmente los requisitos obligatorios de densidad especificados para los racks. No obstante, se asimilará el concepto de "rack" al de "bañera o unidad de instalación de componentes" para hacer los cálculos de densidad, ampliación, etc.

Las ofertas deberán tener en cuenta la instalación de los sistemas necesarios de generación de frío, que deberán cumplir con los siguientes requisitos de capacidad, redundancia y eficiencia:

- Redundancia como mínimo 2+1.
- Como norma general, el sistema de generación y distribución de frío no tendrá punto simple de fallo. Los sistemas basados en agua refrigerada permitirán el mantenimiento del circuito y su ampliación sin necesidad de paradas
- Permitir tanto mantenimiento concurrente como ampliación sin necesidad de parada.
- En el caso de utilizar sistemas de agua, la topología del circuito deberá ser en estrella para mantener redundancia.
- El sistema de generación de frío deberá tener capacidad suficiente para soportar hasta seis racks de cálculo, considerando que los racks adicionales hasta llegar a ese número presentan una potencia igual a los equipos suministrados.
- Todos los elementos activos podrán ser monitorizados mediante SNMP y serán integrados en la plataforma de monitorización que la empresa adjudicataria instalará durante la ejecución del presente contrato.
- La instalación de refrigeración presentará una alta eficiencia energética en su conjunto (sistema de generación de frío junto con los intercambiadores de calor de los racks).
- En caso de utilizar sistemas de generación de frío no convencionales (geotermia, etc.), no será aplicable el requisito O-73 de redundancia siempre y cuando la resiliencia del sistema ofertado sea equivalente a N+1.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 16 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

5.5. Otras instalaciones.

La Isla Neutra deberá estar dotada de un sistema de apertura electromagnético que permita el acceso solamente a usuarios autorizados, y mantendrá 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.

Las ofertas deberán tener en cuenta el análisis del impacto del nuevo sistema sobre el resto de instalaciones técnicas, y contemplar la posible realización de las actuaciones que estimen necesarias para garantizar el buen funcionamiento tanto de la infraestructura objeto de esta consulta como de la instalada actualmente en el CICA. En especial, deberán analizar y realizar la integración de la solución de protección anti-incendios propuesta con la existente actualmente, o la instalación de un sistema de extinción adicional en el caso de resultar necesario debido a las características del sistema de refrigeración propuesto.

6. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO.

La instalación y puesta en marcha deberán estar finalizadas en 90 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.

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

7.2. Servicios Gestionados.

Igualmente, se deberá contemplar la monitorización del sistema por parte de la empresa licitadora para detectar averías y abrir automáticamente las incidencias correspondientes durante el tiempo de duración de la garantía. Además, contemplarán la implantación de un sistema de monitorización centralizada de todos los elementos instalados, que será puesto a total disposición del CICA, realizándose la correspondiente documentación completa y la transferencia de conocimiento al personal técnico del CICA.

7.3. Formación.

Se deberá realizar el traspaso de conocimientos de la empresa adjudicataria al personal del CICA sobre la solución instalada, por parte del personal encargado del diseño, implantación y configuración de la misma, en la que se traten todas las configuraciones y políticas aplicadas

sobre los sistemas instalados, así como todos los procedimientos necesarios para realizar las tareas de mantenimiento de los sistemas.

La empresa detallará la duración y contenidos de dicho traspaso de conocimientos, que deberán ser los suficientes para que el personal del CICA pueda adquirir efectivamente los conocimientos a traspasar. Incluirá las acciones formativas que se estimen necesarias para asegurar una correcta explotación del sistema por parte del CICA. El plan de formación tendrá una duración mínima de 100 horas.

Esta formación deberá ser impartida en las instalaciones del CICA en Sevilla, en las fechas y horarios que indique la Dirección de Proyecto.

En cualquier caso, la instalación y configuración de los elementos objeto de este contrato contará con la presencia permanente de personal técnico del CICA, al que se dará traslado de las actuaciones realizadas, su justificación, el procedimiento seguido y las tareas de mantenimiento a realizar posteriormente.

La empresa adjudicataria quedará a disposición del CICA, para asistir en dudas puntuales y aclaraciones que surjan respecto a la infraestructura instalada y su administración, durante los seis meses siguientes a la certificación de finalización de la instalación y puesta en marcha.

La empresa licitadora indicará el medio de atención a este tipo de peticiones, especificando el teléfono, correo electrónico y demás datos necesarios para hacer efectivas estas solicitudes durante los horarios de atención definidos en el apartado 12.

8. CONTENIDO DE LA OFERTA.

El documento de oferta tendrá una extensión máxima de 60 páginas tamaño DIN A4, con tamaño de letra 11 y espaciado sencillo. La oferta podrá ir acompañada de las fichas de producto como anexos, que la empresa considere necesarias, no existiendo límite ni al número de fichas ni a la extensión de éstas.

Deberá diferenciarse claramente el documento de oferta de la información adicional.

El documento de oferta incluirá, al menos, la siguiente información:

- Arquitectura y esquema de la solución planteada, incluyendo un esquema de bloques de los nodos de cómputo ofertados con los anchos de banda entre los diferentes componentes de un nodo (máximos y útiles expresados en Gb/s): procesadores, memoria, diversos buses PCIExpress, cualquier componente de entrada/salida, etc.
- Esquemas de conexionado físico de cada una de las redes que conforman el sistema. Describiendo el ancho de banda disponible a cada nivel de las redes y la latencia introducida por cada elemento hardware.
- Ventajas de la solución y prestaciones esperadas.
- Plan de proyecto tal y como se describe en el apartado 10.
- Diseño detallado de la Isla Neutra, incluyendo al menos:

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 18 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

- Propuesta detallada de la actuación a llevar a cabo para lograr que el espacio donde se vaya a ubicar pueda soportar el peso de toda la instalación.
- Esquema eléctrico.
- Sistema de refrigeración.

- Cuadro Resumen del Anexo III cumplimentado.
- Valores nominales estimados para la solución planteada en los *benchmarks* indicados en el apartado 4.

Toda oferta deberá cumplir los anteriores requisitos de este apartado.

9. CONDICIONES GENERALES.

Todo el material suministrado debe de ser nuevo, es decir, todos los productos suministrados serán originales (no remanufacturados), excluyendo productos de versiones anteriores, sin soporte de fabricante o descatalogados.

Toda la documentación de la propuesta y del posterior proyecto deberá ser entregada exclusivamente en soporte digital, en formatos OpenDocument y PDF, y escrita en español.

La documentación para la licitación deberá incluir una tabla, utilizando la plantilla incluida en el Anexo III, en la que se exprese claramente el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos técnicos indicados en los apartados anteriores, adjuntando toda la documentación técnica de los fabricantes que respalde dicho cumplimiento e indicando claramente dónde localizar la información justificativa en dicha documentación.

No serán admisibles las propuestas que, en el momento de ser presentadas, incluyan productos que no figuren en el vigente catálogo oficial del fabricante. Dicho requerimiento compete tanto a nivel de tipo y modelo de los sistemas a proponer como de las funcionalidades mínimas exigibles asociadas a los mismos y descritas en este pliego.

En general, además de la tarea principal de suministro de equipos y servicios, la empresa adjudicataria deberá proporcionar todos los medios personales, técnicos y de control necesarios para la correcta ejecución del proyecto de implantación.

Los servicios de garantía serán proporcionados por el fabricante del material suministrado, e incluirá todos los componentes.

La empresa licitadora deberá garantizar la existencia de soporte, piezas de repuesto, escalabilidad y uso de los sistemas adquiridos durante al menos 6 años a partir de la fecha límite de presentación de ofertas de este contrato. Este requisito será justificado por la empresa licitadora presentando en la oferta técnica documentación oficial o certificación del fabricante.

Se deberán incluir todos los elementos físicos y lógicos necesarios para su correcto uso y funcionamiento, es decir, se tratará de un servicio "llave en mano", que abarca el suministro, la instalación y la configuración final de todos los elementos. Adicionalmente, la empresa adjudicataria será responsable de la realización de los estudios y proyectos técnicos que fueran

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 19 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

necesarios y la elaboración de la documentación a entregar, así como de la obtención de visados oficiales, en su caso.

Se proporcionará todo el cableado necesario para la instalación y puesta en marcha de los elementos objeto de este contrato. Los cables de par trenzado instalados serán como mínimo UTP categoría 6A. Deberán suministrarse todos los elementos de interconexión necesarios, como transceptores, *kits* de colocación en armarios -racks-, etc.

La empresa adjudicataria será responsable de la retirada de todo el material auxiliar, embalajes y demás residuos relacionados con el suministro, instalación y configuración de todo el equipamiento objeto de este contrato, y su envío a las centrales de gestión de residuos correspondientes cumpliendo con la normativa medioambiental vigente. Asimismo, será responsable de la retirada del equipamiento y componentes obsoletos que hayan dejado de dar servicio al ser sustituidos por los elementos que son objeto del presente expediente.

10. GESTIÓN DEL PROYECTO.

El CICA determinará todos los aspectos concretos de este suministro, entendido globalmente como proyecto, y resolverá sobre aquellas cuestiones no suficientemente especificadas en este Pliego. A su vez, propondrá la persona que ejercerá la Dirección del Proyecto con las funciones y cometidos detallados más adelante.

La empresa licitadora deberá detallar los trabajos en un Plan de Proyecto que se consensuará con el CICA al inicio del proyecto, y deberá contemplar y describir las fases y los hitos en los que se organizará el proyecto, los recursos que se dedicarán a éste y la metodología que se seguirá durante la ejecución del contrato.

El plan de proyecto será consensuado con el CICA antes de su ejecución

La empresa adjudicataria aportará un equipo de trabajo integrado por la persona que ejercerá la Jefatura del Proyecto y cuanto personal técnico de adecuada calificación y nivel de dedicación sea necesarios para la realización de los trabajos derivados del presente proyecto, indicando si es propio o de un tercero.

Para la puesta en marcha de la infraestructura informática objeto de este contrato se deberá presentar una programación detallada de los trabajos e hitos y con los mínimos cortes posibles en el servicio que actualmente presta el CICA a sus usuarios, por lo que la empresa adjudicataria en todo momento estará en contacto con el CICA. Sólo se realizarán los trabajos en la fecha y franja horaria determinadas y autorizadas por la Dirección del Proyecto. Adicionalmente, si fuese necesario algún corte de servicio se entregará un informe de la actuación a acometer, cuya realización requerirá la previa autorización de la Dirección del Proyecto, y que deberá incluir al menos:

- Plan detallado de los trabajos a realizar que provocan el corte del servicio.
- El horario propuesto y la duración estimada.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 20 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

- Medidas de salvaguardia a tener en cuenta y plan de restauración al punto inicial de partida antes de los trabajos a realizar.
- Recursos afectados.
- Relación exhaustiva del personal que participará en la realización de los trabajos.

Junto con la ofertas deberá incluirse una planificación detallada en el tiempo con indicación de las tareas, los hitos, los recursos humanos y los materiales necesarios que hagan posible el éxito a plena satisfacción del presente Pliego.

Todos los elementos de la instalación irán debidamente identificados. Se entregará documentación técnica completa y preferentemente en castellano de los sistemas que se proporcionen, exclusivamente en formato electrónico.

Los trabajos de instalación e integración deberán ser realizados preferentemente por personal técnico de la firma fabricante de la infraestructura ofertada.

El CICA se reserva el derecho de exigir la documentación de capacitación exigida en el párrafo anterior, en el momento de la instalación, o la sustitución total o parcial del personal técnico encargado del trabajo antes o durante la realización del mismo.

La empresa adjudicataria designará una persona para la Jefatura del Proyecto, que actuará como único punto de contacto con el CICA y será responsable de registrar el progreso y poner al día a la Dirección del Proyecto con informes que se deberán gestionar para facilitar el seguimiento y supervisión de la instalación e implantación de la nueva plataforma. La persona que ejerza la Jefatura de Proyecto por parte de la empresa adjudicataria deberá tener experiencia demostrable en la ejecución de proyectos de implantación de nuevas infraestructuras de supercomputación de similar envergadura al presente, habiendo realizado un mínimo de 3 proyectos de este tipo en los últimos 3 años. Esta experiencia será justificada con certificados de buena ejecución expedidos por los entes contratantes de los proyectos.

Las peticiones para acceder a las áreas de acceso limitado o restringido se realizarán al menos con un día de antelación. La información crítica para la finalización de las tareas o del proyecto se comunicará de manera inmediata a la Dirección del Proyecto. La información ocasional se incluirá en los informes de progreso.

La empresa adjudicataria mantendrá las instalaciones del CICA de forma ordenada y limpia durante la duración de los trabajos objeto de este contrato.

Independientemente de las pruebas de rendimiento y de conformidad que se realicen de manera individualizada a lo largo del proyecto, la empresa adjudicataria estará obligada a realizar todas las pruebas necesarias de rendimiento y de conformidad de la infraestructura ofertada hasta que la Dirección del Proyecto las acepte expresamente.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 21 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

10.1. Plan de proyecto

Tras la firma del contrato, la empresa adjudicataria presentará la documentación de proyecto, donde se recogerán todos los aspectos relativos a la efectiva implantación de todos los elementos y productos necesarios objetos de la contratación, en el plazo de quince días naturales. Esta documentación deberá ser aprobada por la Dirección del Proyecto y será vinculante a todos los efectos. En dicha documentación se recogerá una planificación detallada del proyecto, incluyendo aquellas actuaciones que deberán ser realizadas por la Administración y/o por la empresa adjudicataria, con indicación expresa de personas responsables e interlocutoras, para asegurar en los plazos fijados todos los aspectos relacionados con la implantación hasta la recepción definitiva, incluyendo entrega, instalación, puesta en funcionamiento, eventual desinstalación y retirada de material, formación, entregables, garantía y asistencia.

10.2. Documentación del proyecto

En un plazo no superior a 30 días naturales desde la fecha de firma del contrato, la empresa adjudicataria entregará la siguiente documentación, exclusivamente en formato digital:

- Relación detallada de los elementos suministrados, haciendo especial referencia a las especificaciones recogidas en el presente documento.
- Inventario de los elementos suministrados en formato de hoja de cálculo editable Open Document.
- Catálogos de especificaciones técnicas de los productos suministrados.

A la finalización del proyecto, en un plazo no superior a los 30 días naturales desde la fecha de finalización, la empresa adjudicataria entregará la siguiente documentación, exclusivamente en formato digital:

- Garantía, con su periodo de vigencia y características, incluyendo el procedimiento detallado para la atención de incidencias.
- Condiciones de mantenimiento durante el periodo de garantía.
- Certificados de licencias, incluyendo el procedimiento detallado para el registro, activación y gestión completa de éstas.
- Descripción detallada de la infraestructura disponible para realizar el mantenimiento.
- Esquema de conexionado, nombres e IPs.
- Información detallada de configuración de todos los elementos.
- Explicación del proceso de instalación y tareas realizadas.
- Instrucciones de servicio.
- Protocolos de pruebas de los equipos.
- Entrega de la lista de elementos incluidos en la garantía.

- Relación de proveedores que suministran piezas de repuesto.
- Relación de servicios oficiales de maquinaria y otros elementos instalados.
- Manual de mantenimiento de los productos suministrados.
- Igualmente remitirá a la Dirección del Proyecto memoria detallada, en el formato arriba indicado, de la prestación de los servicios y actuaciones realizadas. En dicha memoria aparecerá el cronograma de los trabajos realizados, las actas de las reuniones mantenidas, las incidencias que hayan surgido, etc.

No se dará por ejecutado completamente el contrato hasta que no se hayan realizado todos los trabajos y la empresa haya entregado al CICA toda la documentación requerida en este apartado.

11. INVENTARIO DE LOS BIENES SUMINISTRADOS.

Es responsabilidad de la empresa adjudicataria proporcionar la información de Inventario necesaria para el correcto seguimiento de los activos de la Consejería, ya sea en su fase de suministro o de garantía.

Todos los bienes suministrados mediante el presente contrato requieren ser etiquetados para su inventariado por parte de la Junta de Andalucía, de cara a cumplir con lo dispuesto en la Ley 4/86, de 5 de mayo, del Patrimonio de la Comunidad Autónoma de Andalucía en su artículo 14, así como la Orden de 23 de Octubre de 2012, por la que se desarrollan determinados aspectos de la política informática de la Junta de Andalucía.

El etiquetado se realizará mediante etiquetas con tecnología de radiofrecuencia (RFID) que proporcionará la Junta de Andalucía; no obstante, hay que destacar que el proceso completo de etiquetado debe realizarlo la empresa adjudicataria dentro de esta contratación.

La empresa adjudicataria deberá realizar todos los pasos indicados en el procedimiento de inventariado de bienes incorporado a este documento como Anexo IV, y tomar todas las medidas necesarias para garantizar que los bienes son entregados con la correspondiente entrada en el Censo de Recursos Informáticos de la Junta de Andalucía (CRIJA) y con la correspondiente etiqueta en los términos que describe el procedimiento de inventariado.

11.1 ETIQUETADO ADICIONAL

Igualmente los diferentes elementos de los equipos deberán ser etiquetados con el número de serie del fabricante, tanto en formato alfanumérico como en formato de código de barras, o en caso de que el número de serie no esté incluido de fábrica, no contenga ambos formatos (alfanumérico y código de barras) o no sea legible, dicho número de serie se incluirá por parte de la empresa adjudicataria a través de un sistema de etiquetado que cumpla las siguientes características:

Contenido:

- El número de serie del activo en formato alfanumérico.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 23 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

- El número de serie del activo en formato código de barras.
- Otro contenido (logos, etc...).

Material:

- Poliéster metalizado laminado.
- Resistente al desgaste. Resistente al agua.
- Resistente a los disolventes.
- Resistente a la luz.
- Resistencia a altas temperaturas.
- Resistente a la abrasión.
- Alta resistencia a rotura.

Adhesivo:

- Adhesivo antivandalismo.
- Adhesivo permanente.
- Adhesivo universal adaptable a distintas superficies.
- Resistente a temperaturas de -40 °C a +145 °C.

Impresión:

- Admite Código de barras.
- Admite logotipos.
- Tinta indeleble de larga duración.

11.2 GRABADO

Los equipos vendrán grabados con estampado, en superficies directamente visibles, con medios indelebles. No se admite grabado con tinta, ni se admite el grabado sobre placa fijada posteriormente al equipo, por cualquier sistema.

Los procedimientos admisibles de grabado son la pantografía, el troquelado, la grabación térmica o la grabación láser. Cualquier otro método que cumpla los requisitos, descritos en el párrafo anterior, necesitaría la previa aprobación por el CICA. La empresa adjudicataria debe adoptar el procedimiento que mejor se adapte en función del tipo de superficie (plástica o metálica) donde se vaya a realizar el grabado.

Se grabará la siguiente información, debiendo ser en todo momento perfectamente legible los Logotipos:

- UE FEDER.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 24 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

- Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad– Junta de Andalucía.

Previo al grabado, la empresa adjudicataria deberá enviar una prueba de serigrafiado (física o electrónica) para cada componente de los equipos, que deberán ser aprobadas por el CICA.

12. GARANTÍA Y MANTENIMIENTO.

Todos los elementos suministrados en este expediente, equipamiento y licencias, contarán con 3 años de garantía *in-situ*, a contar desde la fecha de firma del acta de instalación, al menos en modalidad 9x5, con respuesta en 4 horas y la subsanación completa de los fallos se realizará en un máximo de 1 día laborable a partir de la recepción del informe de avería. Los días laborables serán definidos por el calendario oficial de festivos laborales generales y locales en Andalucía y en la ciudad de Sevilla establecido por la Junta de Andalucía.

Se **valorará** una mayor duración de esta garantía, hasta un máximo de 5 años.

La garantía será ofrecida por el fabricante de los equipos y cubrirá cualquier tipo de fallo hardware bajo condiciones de operación continua a máxima carga en todos sus parámetros y en el entorno instalado en el CICA. Incluirá además todo el software ofertado, incluidas las licencias, componentes, etc. y para todas las instalaciones y trabajos realizados.

La garantía y el mantenimiento del software y hardware incluirán la instalación y configuración de cualquier versión, parche correctivo, adaptativo o evolutivo que se desarrolle durante el período de garantía, de manera general, para cualquier aplicativo utilizado, tanto comercial, licenciado o de software libre.

Se dispondrá de soporte y atención, tanto telefónica como por cualquier medio telemático, en español.

Todas las licencias suministradas, en su caso, lo serán en propiedad del CICA, y sin ningún tipo de caducidad en cuanto a su uso en la versión suministrada o actualizada, de forma que, aunque pase la fecha de garantía o mantenimiento, el CICA podrá continuar indefinidamente utilizando el software o las aplicaciones asociadas a las licencias sin ningún tipo de limitación, e incluirán soporte del fabricante al menos durante el plazo de garantía y mantenimiento establecido en este apartado.

La empresa licitadora detallará las condiciones de uso y disfrute de todas y cada una de las licencias suministradas.

La garantía y las licencias, junto con su soporte correspondiente, serán proporcionados por los respectivos fabricantes, y se acreditarán en la documentación técnica de la oferta mediante certificados expedidos por éstos.

La garantía deberá incluir cualquier actuación necesaria en el sistema para la determinación y resolución de incidencias o fallos de funcionamiento, así como el repuesto de elementos cuyos defectos sean tales que impidan su reparación o hagan que el resultado de su reparación no pueda considerarse fiable de cara al cumplimiento de los requisitos de funcionamiento.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 25 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Los gastos generados por cualquier operación exigida por la reparación, actualización o sustitución de los equipos y el software, incluidas piezas y equipos nuevos necesarios, el movimiento o retirada de los mismos, seguros, gastos de viajes, dietas de los técnicos, etc., serán por cuenta de la empresa adjudicataria, no pudiendo reclamarse abonos adicionales por estos conceptos. Igualmente, ésta deberá cubrir cualquier elemento o pieza de los sistemas y la reposición de materiales con motivo de averías, incluidas roturas o afecciones accidentales no intencionadas y el envío o retirada de cualquier elemento bajo garantía.

Los elementos que deban ser sustituidos habrán de serlo por piezas nuevas originales exactamente iguales a las reemplazadas. Excepcionalmente, podrán ser sustituidas por otras expresamente señaladas como equivalentes por el fabricante del equipo original, certificado por éste, y previa autorización expresa del CICA.

En caso de haber fallos en más del 10% de los componentes durante el primer mes de operación, el CICA podrá requerir al proveedor que sustituya la totalidad de los componentes idénticos suministrados por otros con iguales prestaciones y cuyas especificaciones sean acordadas con el CICA. En caso de no hacer dicha sustitución, se considerará que el proveedor ha incurrido en el incumplimiento de una obligación contractual esencial.

En caso de que se produjeran tres o más fallos de hardware en un mismo componente durante cualquier período de seis meses dentro del periodo de garantía, no se aceptará ninguna reparación adicional de dicho módulo y el proveedor deberá proveer una unidad de reemplazo.

La retirada de cualquier equipamiento que contenga datos sometidos a la LOPD deberá ser comunicada previamente al CICA, y autorizada expresamente por el mismo.

13. CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS PERSONALES.

La información a la que tenga acceso la persona adjudicataria como consecuencia del contrato tendrá un carácter confidencial. No podrá transferir información alguna sobre los trabajos a terceras personas o entidades sin el consentimiento expreso y por escrito de la Junta de Andalucía.

A tal respecto deberá cumplir con la normativa actual de referencia en la materia, tanto europea, nacional como autonómica. A tal efecto, indicar:

- El Reglamento (UE) 2016/679 Del Parlamento y el Consejo, de 27 de abril de 2016 relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos).
- La Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y su normativa de desarrollo

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 26 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

- El Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999 (vigente en aquellos artículos que no contradigan el RGPD).

En consecuencia, la persona adjudicataria, en cumplimiento de la "Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y su normativa de desarrollo", únicamente tratará los datos de carácter personal a los que tenga acceso en el marco del presente contrato conforme a las instrucciones de la Consejería, y no los aplicará o utilizará con un fin distinto al estipulado, ni los comunicará, ni siquiera para su conservación, a otras personas.

Además, deberá cumplir las medidas técnicas y organizativas estipuladas tras la aprobación del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento y el Consejo, de 27 de abril de 2016. En el caso de que la empresa, o cualquiera de sus miembros, destine los datos a otra finalidad, los comunique o los utilice incumpliendo las estipulaciones del contrato, será responsable de las infracciones cometidas. Una vez finalizada la relación contractual, los datos de carácter personal tratados por la persona adjudicataria, así como el resultado del tratamiento obtenido, deberán ser destruidos o devueltos a la Junta de Andalucía en el momento en que ésta lo solicite.

14. INFORMACIÓN DE BASE.

El CICA facilitará a la empresa adjudicataria cuanta información disponga relacionada con las materias objeto del presente contrato. Toda la información que se proporcione es propiedad de la Junta de Andalucía y no podrá ser utilizada en futuros trabajos, ya sea como referencia o como base de los mismos, a menos que se cuente con la autorización expresa, por escrito, de la Junta de Andalucía.

15. PROPIEDAD INTELECTUAL DE LOS TRABAJOS.

Todos los estudios y documentos, así como los productos y subproductos elaborados por la empresa adjudicataria como consecuencia de la ejecución del presente contrato serán propiedad de la Junta de Andalucía, quien podrá reproducirlos, publicarlos y divulgarlos, total o parcialmente, sin que pueda oponerse a ello el autor material de los trabajos. La empresa adjudicataria renunciará expresamente a cualquier derecho que sobre los trabajos realizados pudiera corresponderle como consecuencia de la ejecución del presente contrato, y no podrá hacer ningún uso o divulgación de los estudios y documentos utilizados o elaborados en base a este pliego, bien sea en forma total o parcial, directa o extractada, original o reproducida, sin autorización expresa de la Junta de Andalucía. Específicamente, todos los derechos de explotación y titularidad de las aplicaciones informáticas y programas de ordenador desarrollados al amparo de esta contratación, corresponden únicamente a la Junta de Andalucía.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 27 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

ANEXO I. CUADRO DE MANDO: PARÁMETROS

Los parámetros que deberá contemplar el cuadro de mando son:

Electricidad.

- Cuadro eléctrico general:
  - Potencia (kW, este parámetro será tomado como Potencia Total).
  - Energía (kWh, podrá determinarse el periodo y este parámetro será tomado como Consumo Total)
  - Potencia reactiva.
  - Energía reactiva.
- Alimentación del sistema de refrigeración:
  - Potencia.
  - Energía.
  - Potencia reactiva.
  - Energía reactiva.
- Potencia y energía por cada PDU. La suma de la energía de todas las PDU's será el Consumo TI.
- Potencia y energía por cada rack.
- Alarmas del sistema eléctrico:
  - Maxímetro por PDU.
  - Maxímetro por rack.

Consumo TI.

- Consumo de refrigeración.
- Consumo Total.

Refrigeración.

En este apartado, los parámetros a controlar estarán adaptados al sistema de refrigeración propuesto.

- Parámetros fundamentales del sistema refrigeración:
  - Temperatura de impulsión y retorno.
  - Temperaturas en cada sensor de cada rack.
  - Demanda de frío.
- Alarmas del sistema de refrigeración y sus componentes.
- *Thermal Resilience,* tal y como la define The Green Grid (https://www.thegreengrid.org)

Eficiencia.

- PUE.
- Ratio TFlop/s/kW.
- kW/Rack.
- W/Nodo.
- W/TB Ocupado de almacenamiento.
- Alarmas de Eficiencia.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 29 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

Ambiente.

- Temperatura Exterior a la Isla Neutra
- Temperatura Interior de la Isla Neutra.
- *Thermal Conformance* (https://www.thegreengrid.org), para lo que se realizará la medida en tres puntos a la entrada y tres puntos a la salida de cada rack.

Redes

- Alarmas hardware.
- Tasas de transferencia, uso de los puertos.

Nodos.

- Estado: On/Off.
- Uso de CPU, RAM, disco, tasas de transferencia de red, etc.
- Alarmas hardware.

Clúster

- En global, y por cada cola definida:
  - Número de trabajos en ejecución.
  - Número de núcleos ocupados.
  - Número de trabajos en cola.
  - Tiempo medio de espera.
  - Tiempo máximo de espera.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 30 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

- Trabajos erróneos.
- Trabajos finalizados correctamente.

Almacenamiento Lustre.

- Estado On/Off servidores.
- Uso de CPU, RAM, disco, tasas de transferencia de red, etc.
- Alarmas hardware.
- Grado de ocupación de almacenamiento.
- Cuotas y uso.
- Alarmas sobre el porcentaje de ocupación.
- I/O.

Frontales Usuario, Servidor de Despliegue, Servidores de Virtualización y Máquinas Virtuales

- Estado On/Off.
- Uso de CPU, RAM, disco, tasas de transferencia de red, etc.
- N° de usuarios conectados.
- Alarmas Hardware.

Racks.

- Temperatura frontal y trasera.
- Estado de puertas (abierto/cerrado).
- Alarmas: temperatura, apertura, consumo.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 31 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

ANEXO II. SOFTWARE A INSTALAR

A continuación se muestra listado de software instalado en el clúster de supercomputación del CICA el día 29/1/2019. Para obtener el listado actualizado consultar https://www.cica.es/servicios/supercomputacion/software-instalado-en-el-cluster/

Aplicaciones Científicas

ÁREA DE CONOCIMIENTO	APLICACIÓN	VERSIÓN	PÁGINA WEB
Matemáticas	R	3.4.2	http://www.r-project.org/
Matemáticas	FreeFem++	3.23	http://www.freefem.org/ff++
Física	Geant4	10.05	http://geant4.cern.ch/
Bioinformática	BamTools	2.4.1	https://github.com/pezmaster31/bamtools
Bioinformática	Bowtie	1.2.0	http://bowtie-bio.sourceforge.net/index.shtml
Bioinformática	Bowtie2	2.3.3.1	http://bowtie-bio.sourceforge.net/bowtie2/index.shtml
Bioinformática	Bioperl	1.6.923	http://www.bioperl.org/wiki/Main_Page
Bioinformática	Blast	2.2.26	http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastDocs&DOC_TYPE=Download
Bioinformática	Blast+	2.2.30	http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastDocs&DOC_TYPE=Download
Bioinformática	Cufflinks	2.1.1	http://cufflinks.cbcb.umd.edu/
Bioinformática	DeepTools	2.4.1	https://deeptools.readthedocs.io/en/latest/

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 32 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

ÁREA DE CONOCIMIENTO	APLICACIÓN	VERSIÓN	PÁGINA WEB
Bioinformática	FastQC	0.10.1 0.11.5	http://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/projects/fastqc/
Bioinformática	FastX Toolkit	0.0.14	http://hannonlab.cshl.edu/fastx_toolkit/
Bioinformática	Orthofinder	2.1.2	https://github.com/davidemms/OrthoFinder
Bioinformática	SamTools	1.1 1.6	http://samtools.sourceforge.net/
Bioinformática	Tophat	2.1.1	http://tophat.cbcb.umd.edu/
Bioinformática	Trinity	2.4.0	http://trinityrnaseq.github.io/
Bioinformática	R-Bioconductor	3.4.2	https://www.bioconductor.org/
Bioinformática	Velvet	1.2.10	https://www.ebi.ac.uk/%7Ezerbino/velvet/

Bibliotecas

- Intel MKL
- mpich2
- openmpi compilado para su uso con gcc/gfortran
- Intel c/c++
- Intel Fortran

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 33 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

- BLAS
- LAPACK
- ATLAS
- openBlas
- AMD ACML
- Boost
- Petsc.

Lenguajes de programación

- Java SDK y JRE
- Python
- Perl

Compiladores

- Intel Fortran
- GNU Fortran
- GNU C/C++

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 34 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

ANEXO III. CUADRO RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS OBLIGATORIAS

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor exigido	Valor ofertado
O-1	Clúster	Redes	Puertos RFB	≥ GbE	
O-2	Clúster	Redes	*Uplinks* RFB	≥ 10GbE	
O-3	Clúster	Redes	Puertos RA	≥ GbE	
O-4	Clúster	Redes	*Uplinks* RA	≥ 10GbE	
O-5	Clúster	Redes	Puertos RBL	≥ 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 de núcleos físicos del procesador	≥ 18	
O-11	Clúster	Nodos de Cálculo	Frecuencia nominal del procesador	≥ 2,2GHz	
O-12	Clúster	Nodos de Cálculo	Memoria RAM	≥ 2GB/núcleo	
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	

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor exigido	Valor ofertado
O-16	Clúster	Nodos de Cálculo	Número de nodos con GPU	≥ 6	
O-17	Clúster	Nodos de Cálculo	Núcleos de las GPU	≥ 5120	
O-18	Clúster	Nodos de Cálculo	VRAM de las GPU	≥ 16GB	
O-19	Clúster	*Fat Nodes*	Memoria RAM	≥ 1TB	
O-20	Clúster	Almacenamiento	Software de almacenamiento	Lustre.	
O-21	Clúster	Almacenamiento	Capacidad bruta total	≥ 600TB	
O-22	Clúster	Almacenamiento	Capacidad bruta MDS	≥ 12TB	
O-23	Clúster	Almacenamiento	Componentes	Redundancia de componentes.	
O-24	Clúster	Almacenamiento	Servidores para MDS	2	
O-25	Clúster	Almacenamiento	Servidores para OSS	≥ 2	
O-26	Clúster	Almacenamiento	Conexión del Almacenamiento Lustre	Conexión a las tres redes.	
O-27	Clúster	Almacenamiento	Tecnología almacenamiento MDS	SSD *hot-swap*.	
O-28	Clúster	Almacenamiento	Capacidad MDS	≥ 500 millones inodos.	
O-29	Clúster	Almacenamiento	Tecnología almacenamiento OSS	SATA, NL-SAS o superior, *hot-swap*	
O-30	Clúster	Almacenamiento	Discos para SO servidores almacenamiento	2 en RAID adecuado.	
O-31	Clúster	Almacenamiento	Raid MDS y OSS	Adecuado para garantizar integridad y rendimiento.	

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE | 09/10/2019 | PÁGINA 36 / 46
VERIFICACIÓN | NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor exigido	Valor ofertado
O-32	Clúster	Almacenamiento	Controladoras MDS y OSS	≤ 24 HD / canal	
O-33	Clúster	Frontales de usuario y gestión	Número de Servidores	3	
O-34	Clúster	Frontales de usuario y gestión	Número de núcleos, frecuencia de procesador y memoria RAM	Iguales o superiores a los nodos de cálculo.	
O-35	Clúster	Frontales de usuario y gestión	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-36	Clúster	Frontales de usuario y gestión	Disco Sistema Operativo	Dos discos en RAID-1 por servidor.	
O-37	Clúster	Frontales de usuario y gestión	Capacidad bruta del almacenamiento compartido	≥ 24TB	
O-38	Clúster	Granja Virtualización	Número de servidores	3	
O-39	Clúster	Granja Virtualización	Memoria RAM	256GB	
O-40	Clúster	Granja Virtualización	Espacio bruto de almacenamiento	≥ 120TB	
O-41	Clúster	Granja Virtualización	Hipervisor	VMWare Essential Plus no OEM.	
O-42	Clúster	Granja Virtualización	Chasis	Como los frontales de usuario.	
O-43	Clúster	Todos los servidores	Gestión y monitorización remota	Cumplimiento con el estándar IPMI 2.0	
O-44	Clúster	Rack nodos de cálculo	*Layout* rack destinado a nodos de cálculo	64 servidores/rack (salvo *fat nodes* y nodos con GPU).	

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE | 09/10/2019 | PÁGINA 37 / 46
VERIFICACIÓN | NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor exigido	Valor ofertado
O-45	Clúster	Rack almacenamiento lustre y servicios auxiliares	*Layout* rack servicios auxiliares	1 rack autosuficiente.	
O-46	Clúster	Racks	PDU	Monitorizables (SNMP).	
O-47	Clúster	Racks	Reparto de carga	Análisis de necesidad e implantación de refuerzo.	
O-48	Clúster	Racks	Sondas térmicas para la medida del *Thermal Conformance*.	Tres frontales y tres traseras por rack.	
O-49	Clúster	Racks	Potencia en kW de un rack de cálculo durante la ejecución del test de linpack	Se deberá proporcionar el dato, que se comprobará para la aceptación del sistema	
O-50	Clúster	Racks	Potencia en kW del rack de almacenamiento y servicios.	Se deberá proporcionar el dato, que se comprobará para la aceptación del sistema	
O-51	Clúster	Racks	Sistema de apertura electromagnético	Basado en tarjetas RFID, sensores biométricos o cualquier otro que permita discriminar personas.	
O-52	Software	Sistema Operativo	Distribución	CentOS	
O-53	Software	Sistema Operativo	Autenticación	LDAP. Acceso interactivo de los usuarios sólo a los frontales.	
O-54	Software	Gestor de Despliegue	Despliegue rápido del software de los nodos	Deberá permitir la instalación y configuración rápida de los nodos	

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor exigido	Valor ofertado
				desde *bare metal.*	
O-55	Software	Gestor de Colas	Gestión de colas	Slurm.	
O-56	Software	Sistema de *Accounting*	Contabilidad de horas consumidas	*CPU time* y *elapsed time* por usuario.	
O-57	Software	Librerías	MPI y matemáticas	Al menos OpenMPI y librerías matemáticas del fabricante del procesador.	
O-58	Software	Compiladores	Compiladores específicos optimizados para los procesadores ofertados	Si existen, deberán suministrarse.	
O-59	Software	Herramientas de desarrollo	Herramientas de depuración y análisis de rendimiento de aplicaciones paralelas	Si existen, deberán suministrarse.	
O-60	Software	Aplicaciones Científicas	Instalación de aplicaciones científicas	Deberán instalarse las aplicaciones relacionadas en el Anexo II.	
O-61	Software	Cuadro de Mando	Instalación de Cuadro de Mando	Deberá cumplir al menos las características relacionadas en el Anexo I	
O-62	*Benchmarks*	Test Linpack	Rpeak	Indicar valor nominal.	
O-63	*Benchmarks*	Test Linpack	Ratio TFlop/s /nodo	Indicar valor nominal.	
O-64	*Benchmarks*	Test Linpack	Ratio TFlop/s /rack	Indicar valor nominal.	
O-65	*Benchmarks*	Almacenamiento	Test MDTEST	Indicar resultados esperados.	

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor exigido	Valor ofertado
O-66	*Benchmarks*	Almacenamiento	Test IOR	Indicar resultados esperados.	
O-67	*Benchmarks*	Almacenamiento	Test IOZONE	Indicar resultados esperados.	
O-68	*Benchmarks*	Eficiencia energética	TFlop/s/kW	Indicar resultados nominales en la propuesta.	
O-69	Isla Neutra	Electricidad	Cuadro Eléctrico	Ampliable hasta seis racks	
O-70	Isla Neutra	Electricidad	Cuadro Eléctrico	Medidores de Consumo Total y Consumo de refrigeración monitorizables por SNMP.	
O-71	Isla Neutra	Electricidad	Cuadro Eléctrico	Líneas de PDU protegidas por interruptores magneto diferenciales superinmunizados.	
O-72	Isla Neutra	Refrigeración	Intercambiadores de calor	Especificar y dimensionar el sistema propuesto.	
O-73	Isla Neutra	Refrigeración	Enfriadoras	Redundancia ≥ 2+1	
O-74	Isla Neutra	Refrigeración	Enfriadoras	Potencia para soportar hasta 6 racks de cálculo en total.	
O-75	Isla Neutra	Refrigeración	Mantenimiento	Posibilidad de mantenimiento y ampliación sin necesidad de paradas.	
O-76	Isla Neutra	Refrigeración	Elementos activos	Monitorizables mediante SNMP.	
O-77	Servicios	Instalación y configuración	Plazo total	120 días.	

Ítem	Sección	Subsección	Requisito	Valor exigido	Valor ofertado
O-78	Servicios	Instalación y Configuración	Alcance	Se ejecutarán los tests tras la instalación.	
O-79	Servicios	Servicios Gestionados	Monitorización	Control remoto para apertura automática de incidencias.	
O-80	Servicios	Formación	Horas de formación	≥ 100 horas	

ANEXO IV. PROCEDIMIENTO DE INVENTARIADO DE BIENES INFORMÁTICOS DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. PROVEEDORES

Este procedimiento define las acciones que deberán tomar todos los proveedores que suministren equipos informáticos a las Consejerías u Organismos de la Junta de Andalucía para el etiquetado e inventariado de estos bienes. Estos equipos informáticos formarán parte del Censo de Recursos Informáticos de la Junta de Andalucía y como tal, estarán identificados con una etiqueta con un código que estará recogido en la base de datos del sistema de información CRIJA (Censo de Recursos Informáticos de la Junta de Andalucía).

Se incluye también un diagrama de flujo que representará de forma esquemática el ciclo de vida del procedimiento a seguir y que ayudará a su compresión de una forma más intuitiva.

IV.1. ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES RELEVANTES

CBH	Catálogo de Bienes Homologados de la Junta de Andalucía
CHIE	Consejería de Hacienda, Industria y Energía de la Junta de Andalucía
CICA	Centro Informático Científico de Andalucía
CRIJA	Censo de Recursos Informáticos de la Junta de Andalucía
GIRO	Sistema de Gestión Integral de Recursos Organizativos
INFOCOR	Sistema de Gestión de Informes Vinculantes
SANDETEL	Sociedad Andaluza para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, S.A.
Código de agrupación facturable	Es el código INFOCOR, más un carácter separador de la agrupación (guión), más un secuencial que identifica a las distintas agrupaciones, y agrupa activos dentro de una misma factura cumpliendo las siguientes condiciones: – Puede estar integrado por un lote, que incluirá NO MÁS de 999 activos iguales. – Puede consistir en N activos diferentes. Una misma agrupación no puede incluir lotes y activos sueltos.
Lote	Grupo de bienes de la misma marca, proveedor, precio y características. Deben ser mínimo 10 items iguales y un máximo de 999, para considerarse un lote.

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 42 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

IV.2. REQUISITOS MÍNIMOS QUE DEBE CUMPLIR EL PROVEEDOR

Para realizar el etiquetado, el Proveedor deberá disponer al menos de:

- Un (1) terminal de lectura de códigos de barra.

Disponer de acceso con un perfil adecuado a la aplicación de CRIJA publicada en la URL

https://www.juntadeandalucia.es/economiahaciendayadministracionpublica/crija/proveedores

Si no dispone de acceso, puede solicitarlo al Centro de Atención al Usuario del Servicio de CRIJA a través del correo electrónico cau.mantenimiento@juntadeandalucia.es o a través del teléfono 954.54.44.31.

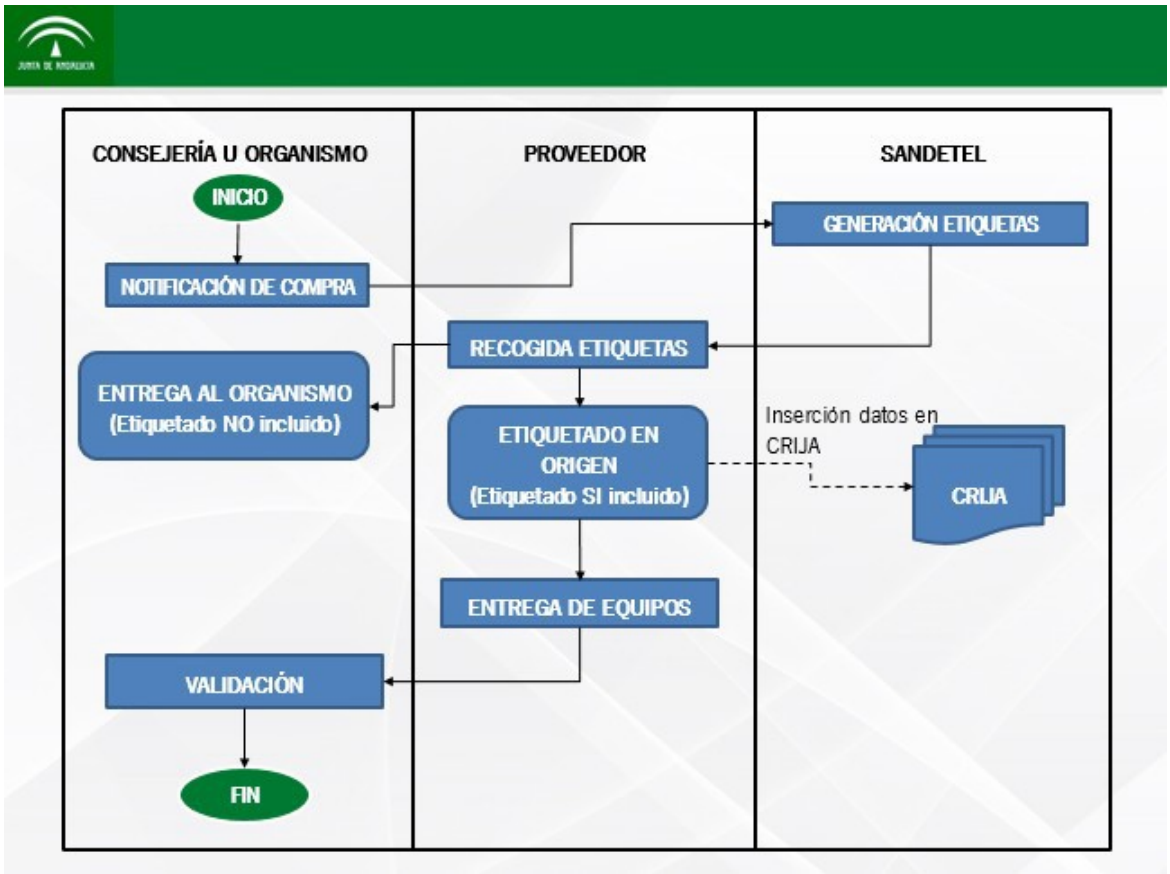
IV.3. SECUENCIA DE ACTIVIDADES PARA EL INVENTARIADO DE BIENES INFORMÁTICOS

Paso 1: (Notificación de Compra)	El CICA expresa su necesidad de adquirir equipos informáticos para la Junta de Andalucía, por lo que genera un expediente de compra de equipos en INFOCOR.
Paso 2: (Generación Etiquetas)	SANDETEL genera provisionalmente los números de inventario de patrimonio y, a continuación, genera las etiquetas que incluirán el número de inventario de patrimonio provisional para cada equipo e informa al proveedor cuándo puede recogerlas en la dirección indicada en el Apartado IV.4.
Paso 3: (Etiquetado de equipos)	a) El proveedor entrega las etiquetas al CICA, salvo que este elija, como complemento del bien, que la colocación del etiquetado en los bienes se realice por la propia empresa contratista. b) El proveedor etiquetará los equipos de acuerdo al procedimiento descrito en el Apartado IV.4.
Paso 4: (Inserción de Datos en CRIJA, opción etiquetado por parte del proveedor en origen)	El proveedor asociado al expediente debe acceder al módulo correspondiente de la aplicación CRIJA e incorporar la siguiente información relacionada con los bienes a servir: – Número de serie de los equipos. El proveedor debe anotar en CRIJA el número de serie relacionándolo con el número de inventario codificado en la etiqueta que ha adherido al equipo. – Relación de sedes en donde se entregarán los equipos. – Fecha de inicio de contrato – Fecha de suministro prevista – Fecha fin de garantía de los equipos

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 43 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

	En el Apartado IV.5. se describe el procedimiento de inserción de datos en CRIJA
Paso 5: (Verificación del Etiquetado)	El proveedor deberá verificar el correcto etiquetado de los equipos con un lector de código de barras. El CICA, de forma directa o a través de SANDETEL, se reserva el derecho de realizar una verificación posterior en las instalaciones del proveedor, tal y como se describe en el Apartado IV.6.
Paso 6: (Entrega de los equipos)	El proveedor entregará los equipos en las instalaciones del CICA, etiquetados según se describe en el Apartado IV.4.

Diagrama de Flujo del Proceso



MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 44 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

IV.4. PROCEDIMIENTO DE ETIQUETADO DE LOS EQUIPOS POR PARTE DEL PROVEEDOR

El CHIE, a través de SANDETEL, proporcionará al proveedor las etiquetas necesarias para todos los equipos inventariables que se va a suministrar. Para ello, CHIE contactará con el proveedor por correo electrónico y/o teléfono a través de los datos de contacto registrados en CRIJA, informándole de la fecha a partir de la cuál podrá recoger las etiquetas. El lugar de recogida será:

SANDETEL
Edificio Zoco
Calle Arcos Nº 2
41940 - Tomares
Sevilla

Para la recogida de las etiquetas, el proveedor deberá presentar el código ID del expediente del suministro.

IV.5. PROCEDIMIENTO DE INSERCIÓN DE DATOS EN CRIJA POR PARTE DEL PROVEEDOR

Previo a la inserción de datos en CRIJA, el proveedor deberá recoger las etiquetas generadas por CHIE y adherirlas a los equipos inventariables objeto del suministro que se hayan adquirido con el etiquetado incluido como complemento del bien, anotando el número de serie y sede de destino del equipo etiquetado con el objeto de facilitar el emparejamiento posterior de esta información en CRIJA.

La información que el proveedor deberá insertar en CRIJA es la siguiente:

- Sede destino de los equipos.
- Número de serie de los equipos.
- Fecha de inicio de garantía.
- Fecha de suministro prevista.
- Fecha fin de garantía de los equipos.

Para la inserción de esta información, el proveedor dispondrá de dos opciones:

Opción 1: Conectarse a CRIJA con sus códigos de identificación (usuario y contraseña) y registrar online toda la información requerida.

Opción 2: Conectarse a CRIJA y aportar toda la información mediante el uso de un fichero csv normalizado.

Nota: Para la inserción de Datos en Crija, consultar el "Manual de Usuario de CRIJA para Proveedores".

Una vez introducidos correctamente todos los datos de los equipos, el proveedor deberá completar el expediente en el sistema CRIJA. Una vez confirmados los datos, el expediente

MARIA DE LA ALMUDENA GOMEZ VELARDE		09/10/2019	PÁGINA 45 / 46
VERIFICACIÓN	NJyGwrq05cTAX5EnSTWZ7Mwy43C4qg	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	

quedará bloqueado y el proveedor no podrá modificar los registros (únicamente podrá consultar la información en el sistema).

IV.6. VERIFICACIÓN DEL ETIQUETADO

El proveedor deberá verificar por sus propios medios la correcta lectura y colocación de las etiquetas en todos los equipos que vaya a suministrar con el complemento de etiquetado. CHIE, de forma directa o a través de SANDETEL, se reserva el derecho de realizar inspecciones en las instalaciones del proveedor o en el destino final del equipo para verificar la correcta lectura y colocación del etiquetado. Cualquier equipo mal etiquetado será rechazado, por lo que el proveedor deberá proceder nuevamente al etiquetado del mismo asumiendo todos los costes generados en el nuevo proceso de etiquetado desde la retirada del equipo hasta la nueva entrega en la sede del CICA.

IV.7. ENTREGA DE LOS BIENES

Después del proceso de verificado del etiquetado, el proveedor deberá entregar los bienes en las direcciones de la sede de CICA correctamente etiquetados.