



Nº Expediente: 582024018300
Denominación: Prototipo módulo procesamiento de inteligencia artificial.
Departamento: 8200 DEPARTAMENTO SISTEMAS TICS
Técnico: JAVIER BERMEJO HIGUERA

- 1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO .....3**
- 2 REQUISITOS DEL SUMINISTRO .....5**
  - 2.1 Requisitos legales técnicos .....5
  - 2.2 Requerimientos de la plataforma del módulo de procesamiento de IA .....6
    - 2.2.1 Requisitos funcionales, arquitectura y operativos .....6
    - 2.2.2 Hardware para la plataforma ..... 10
    - 2.2.3 Plataforma Software ..... 17
    - 2.2.4 Requisitos de interoperabilidad e integración .....23
  - 2.3 Requisitos de entorno (ambientales) .....25
    - 2.3.1 Gestión de residuos .....25
    - 2.3.2 Requisitos de eficiencia energética .....25
- 3 INSTALACIÓN Y ENTRENAMIENTO .....25**
  - 3.1 Requisitos para la Instalación y Configuración del Hardware .....25
  - 3.2 Armarios de Equipos .....26
  - 3.3 Acondicionamiento de la Sala .....27
  - 3.4 Estudio Térmico .....29
  - 3.5 Requisitos de Instalación y Configuración del Software .....29
  - 3.6 Puesta en marcha de la plataforma .....30
  - 3.7 Requisitos de formación y entrenamiento .....31
    - 3.7.1 Formación básica de la plataforma .....31
    - 3.7.2 Suscripción a una plataforma de aprendizaje .....32
- 4 VERIFICACIONES DE REQUISITOS .....33**
  - 4.1 Plan de Verificación y Validación .....33
  - 4.2 Revisiones .....33
  - 4.3 Inspecciones .....34
  - 4.4 Pruebas .....34
  - 4.5 Requisitos para la gestión de configuración del contrato .....35
    - 4.5.1 Requisitos Generales .....35

CSV:20272660WZ4IxxgVpMjsEhEVsRgQpzEYpk=



<b>5</b>	<b>ACEPTACIÓN DEL SUMINISTRO POR EL INTA .....</b>	<b>36</b>
5.1	Requisitos de gestión, seguimiento, control y dirección del proyecto .....	36
5.1.1	Gestión y Control del Contrato .....	36
5.1.2	Seguimiento del Contrato .....	36
5.2	Entrega, aceptación, recepción y rechazo .....	37
5.2.1	Aceptación .....	38
5.2.2	Rechazo .....	39
<b>6</b>	<b>SERVICIO POSTVENTA .....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>DOCUMENTACION A ENTREGAR DURANTE EL SUMINISTRO .....</b>	<b>40</b>
7.1	Lista de Documentación Entregable (en castellano e inglés) .....	40
7.2	Plan de Gestión Integrado del Contrato .....	40
7.3	Plan de Verificación y Validación .....	41
7.4	Informes de Seguimiento del Contrato .....	42
7.5	Documentación de Instalación y Configuración .....	42
7.6	Documentación de Gestión de la Configuración (DGC) .....	44
7.7	Manuales Técnicos de Operación y Mantenimiento .....	45
<b>8</b>	<b>DOCUMENTACION A ENTREGAR EN FASE DE LICITACIÓN .....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>Anexo I .....</b>	<b>46</b>



## 1 DESCRIPCIÓN DEL SUMINISTRO

El objeto de este Pliego de Prescripciones Técnicas (PPT) es establecer las especificaciones técnicas con las que ha de realizarse el suministro de la plataforma de hardware y software del prototipo del módulo de procesamiento IA (Inteligencia Artificial).

El alcance incluirá además del suministro la realización por el contratista de la instalación y puesta en marcha de los sistemas hardware y software, así como la formación del personal del Departamento TICS sito en el edificio nº 10 del Campus de la Marañosa, en San Martín de la Vega (Madrid).

En la tabla 1 se indica el alcance del suministro objeto de este PPT, en cuanto a documentación y equipamiento:

Actividades/Entregables	H.1	H.2	H.3
<b>Ingeniería de Sistemas</b>			
Plan de Gestión Integrado del Contrato (PGIC)	X	X	X
Plan de Formación (PFOR)	X	X	X
Plan de Verificación y Validación (Plan de V&V)		X	X
Informes de Seguimiento del Contrato		X	X
Documento de Especificación y Diseño (DED)	X	X	X
Documento Manual de Instalación y Configuración (HW y SW)			X
Documentación de Gestión de la Configuración			X
Manuales Técnicos de Operación y Mantenimiento de fabricantes			X
Informes o Certificados de Pruebas de V&V			X
Documentación de Recepción			X
<b>Plataforma Hardware</b>			
Un (1) servidor High Performance Computing (HPC) basado en GPU (Graphics Processing Unit).			X
Un (1) nodo máster de un clúster de contenedores.			X
Dos (2) servidores para gestión y software de IA.			X
Un (1) switch para la red de gestión fuera de banda (out-of-band).			X
Un (1) switch para la red de administración.			X
Un (1) switch para la red de alta computación y baja latencia			X
Un (1) sistema de almacenamiento centralizado en red.			X
Un (1) KVM (Keyboard Video Mouse) de 1U.			X
<b>Equipamento Software</b>			



Actividades/Entregables	H.1	H.2	H.3
<p>Suministro e instalación de una plataforma software diseñada y construida en base a los siguientes principios clave:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Multipropósito, facilitando la implementación de distintos casos de uso de Big Data y Machine Learning</li> <li>Totalmente contenerizada</li> <li>Flexible y modular, permitiendo agregar o eliminar componentes para adaptarse a los diferentes casos de uso</li> <li>Principio de confianza cero: todos los permisos deben ser otorgados de manera explícita, y debe existir una auditoría continua de las operaciones realizadas sobre la plataforma.</li> <li>Adecuado gobierno del dato, y linaje y trazabilidad de la información</li> <li>Integración de las principales librerías de Machine Learning</li> <li>Recopilación de logs y monitorización unificada de todos los servicios</li> </ul>			X
Se suministrarán, instalarán e integrará dos (2) licencias concurrentes NVIDIA Omniverse Enterprise o equivalente.			X
Se suministrarán (2) licencias NVIDIA Isaac Enterprise o equivalente			X
<b>Medios de Instalación</b>			
Suministro, instalación e integración de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)			X
Suministro, instalación e integración de un Rack de al menos 42".			X
Suministro, instalación e integración de un cuadro eléctrico de la instalación y SAI			X
Instalación e integración de dos servidores de alto rendimiento del Departamento TICS			X
Suministro, instalación y configuración de un sistema de refrigeración para módulo de procesamiento de IA			X
Instalación e integración de todo el software y hardware objeto del presente expediente.			X
<b>Formación</b>			
Formación básica de la plataforma		X	X
Suscripción a una plataforma de aprendizaje	X	X	X
<b>Pruebas</b>			
Pruebas de verificación y validación		X	X

Tabla 1. Alcance de suministro



En la tabla 2 se incluye material a suministrar por el INTA, a la empresa adjudicataria, para la ejecución del expediente:

Material	Cantidad
Servidores HPC equipado con 1 x GPU NVIDIA H100 PCIe 5.0	1
Servidor HPC equipado con 2 x GPU NVIDIA L40 PCIe 4.	1

Tabla 2. Material a suministrar por el INTA.

## 2 REQUISITOS DEL SUMINISTRO

### 2.1 Requisitos legales técnicos

La aplicabilidad de las normas siguientes se adaptará a la problemática del INTA y a las posibilidades de la Industria Nacional de común acuerdo entre el INTA y el Contratista.

La normativa aplicable en el presente PPT es la citada a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-1: Normas genéricas. Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera: UNE-EN 61000-6-1, 2019.

En caso de contradicción entre los requisitos del PPT y los de cualquier documento anexo o referenciado (a excepción del PCAP), tendrá prioridad el PPT.

Si existe contradicción entre los documentos referenciados, la prioridad será la siguiente:

- Directivas de la CE transpuesta al ordenamiento jurídico español.
- Norma Militar (NM) o acuerdo de normalización OTAN (STANAG).
- Norma Española UNE.
- Norma Europea EN.
- Norma Internacional ISO.
- Normativa del Departamento de Defensa de los EEUU (MIL-STD's).
- Otras normas técnicas.

De todos los documentos mencionados en este PPT se utilizará la última edición, incluyendo todas las modificaciones introducidas hasta la fecha de la firma del presente contrato.

Si alguno de estos documentos se refiere a otros documentos o parte de ellos (gráficos, tablas, etc.), estos también serán considerados como parte del documento mencionado en este PPT.



## 2.2 Requerimientos de la plataforma del módulo de procesamiento de IA

En este apartado se incluye la especificación de requisitos obligatorios de la arquitectura del prototipo de módulo de procesamiento de IA. La solución proporcionada por el licitador deberá cubrir en su totalidad dichos requisitos.

La especificación de los requisitos se corresponde tanto a los elementos necesarios hardware, software, licencias y formación, y se han agrupado en base a diferentes categorías, debiendo la empresa adjudicataria garantizar que su propuesta cubre la totalidad de los requisitos obligatorios y, en su caso, los valorables.

Asimismo, la empresa adjudicataria deberá realizar las labores de instalación avanzada para la implantación y la configuración de la plataforma, de forma que quede integrada la plataforma hardware actual de IA, y se incorporen en su caso los datos almacenados a la nueva plataforma.

Los trabajos a desarrollar por la empresa adjudicataria se consideran "llave en mano" y deberán incluir cualquier obra, instalación, modificación de la infraestructura actual, por lo que la empresa deberá disponer de un equipo de trabajo con los perfiles adecuados y en el número necesario para la consecución de la totalidad de los trabajos, conforme a lo estipulado en los requisitos del presente documento.

A tal efecto, la empresa adjudicataria designará a una persona a cargo del proyecto que será el único interlocutor válido para todas las tareas de planificación, dirección y seguimiento de las actuaciones contempladas en el presente pliego. El INTA podrá fijar reuniones periódicas con la persona a cargo del proyecto, con el objetivo de determinar, analizar y valorar las incidencias que se puedan producir.

En los siguientes apartados, se relacionan las especificaciones de arquitectura, hardware y software, y las necesidades de formación y documentación de la plataforma que deben satisfacer los licitadores.

Las ofertas deberán incluir una matriz de trazabilidad en el que se indique el cumplimiento o no de los requisitos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas y la localización de los párrafos de la misma que justifican el citado cumplimiento.

El Órgano de contratación, mediante resolución motivada, tendrá la potestad de bien anular o bien modificar algún requisito en el sentido de facilitar su cumplimiento. Esta situación únicamente podrá tener lugar durante el periodo de licitación, bajo las siguientes circunstancias:

- Cuando se aprecie alguna incongruencia sistémica en la viabilidad de la solución.
- En caso de que el órgano de contratación lo estime necesario para salvaguardar la concurrencia efectiva de los licitadores.
- Cuando sea patente que alguno de los requisitos establece condiciones imposibles de cumplir para los licitadores, para las soluciones del mercado, o sea manifiestamente incoherente o incompatible con los sistemas e infraestructuras destino de la solución.

### 2.2.1 Requisitos funcionales, arquitectura y operativos

En este apartado se detallan los requisitos técnicos, funcionales y operativos que dicha plataforma (módulo de procesamiento de IA) y sus componentes deben cumplir. El despliegue de una plataforma de estas características requiere de una combinación de hardware, software, formación y documentación para garantizar su éxito. A continuación, se presenta



una visión global de las necesidades técnicas, funcionales y operativas que debe cubrir la plataforma.

Las ofertas deberán describir con detalle técnico todos y cada uno de los componentes que vayan a conformar la plataforma. El software ofertado podrá ser de carácter libre y, en caso de requerir licencias, **éstas se ofertarán sin costes adicionales por un período mínimo de cinco años.**

- RT 1 El adjudicatario debe garantizar que el hardware y software suministrado responde a los requisitos especificados en este PPT, así como su compatibilidad con todo el hardware, software y licenciamiento propuesto.
- RT 2 La plataforma debe desplegarse íntegramente en modalidad “on-premise” sobre el hardware ofertado por el adjudicatario, en las instalaciones del Campus “La Marañosa”.
- RT 3 La plataforma debe ser integral, es decir, todos los componentes que formen parte de la plataforma deben ser interoperables entre sí permitiendo dar una respuesta “extremo a extremo”, desde la captura e ingesta de los datos, hasta su análisis, simulación y visualización, pasando por el entrenamiento y despliegue de modelos de IA.
- RT 4 Ninguno de los componentes que se oferten como parte de la Plataforma, debe encontrarse incluido en procesos de discontinuidad, descatalogación o fin de vida del fabricante. El adjudicatario debe garantizar la vigencia y soporte (entendiéndose como tal la actualización y soporte de funcionalidades y protocolos del producto) de estos componentes durante, como mínimo, cinco (5) años.
- RT 5 La propuesta de la plataforma debe ser autocontenida, incorporando todo el hardware y software que sea necesario para dar respuesta a los requisitos planteados en el presente pliego, incluido el software de base.
- RT 6 La plataforma debe ser capaz de manejar grandes volúmenes de datos y ser escalable para crecer con las necesidades de la organización sin degradación del rendimiento.
- RT 7 La plataforma debe proporcionar medidas y controles de seguridad para proteger los datos almacenados y transmitidos, incluyendo autenticación, autorización, cifrado y otras técnicas de seguridad. Estas deberán ser especificadas en el documento de diseño de la plataforma de la plataforma del módulo de procesamiento de IA.
- RT 8 La plataforma debe permitir la integración de herramientas de automatización de infraestructura y servicios de orquestación de contenedores para simplificar la gestión de recursos.
- RT 9 Deberá **incluir herramientas de monitorización** que permitan establecer alertas para supervisar el rendimiento y la utilización de recursos, con objeto de identificar cuellos de botella y tomar medidas proactivas antes de que afecten a la escalabilidad. Esto incluye métricas de uso de recursos, latencia, velocidad de inferencia, precisión de modelos, errores y otros indicadores clave
- RT 10 La plataforma permitirá implementar el ciclo de vida de desarrollo de una aplicación de inteligencia artificial, tal y como se muestra en la siguiente figura:

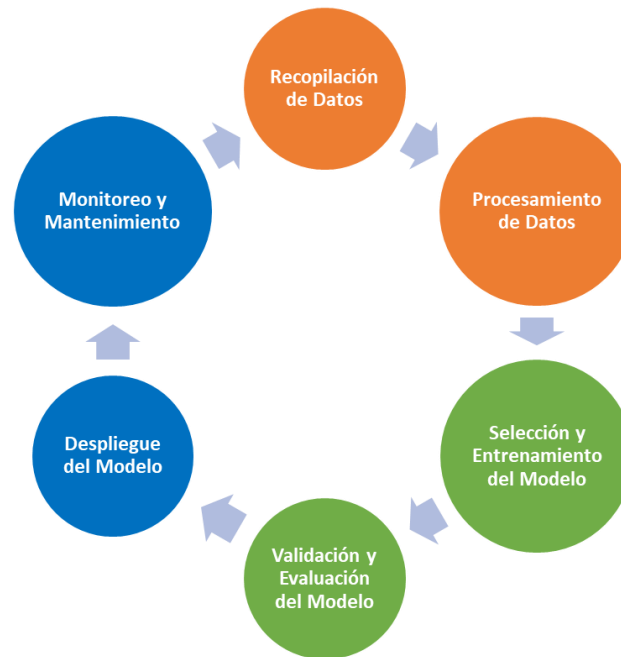


Figura 1. Ciclo de vida de desarrollo de una aplicación de IA.

**RT 11** Los requisitos funcionales abordan las funciones y capacidades que la plataforma debe ofrecer para satisfacer las necesidades de sus usuarios y ayudarles a cumplir los objetivos de sus proyectos. A continuación, se presenta los requisitos funcionales clave que deberá cumplir la plataforma:

- **Rendimiento:** la plataforma debe ser capaz de manejar grandes volúmenes de datos, optimizando el rendimiento de los modelos de machine Learning y su tiempo de entrenamiento mediante el uso eficiente de recursos de cómputo, como GPUs.
- **Integración con fuentes de datos:** debe proporcionar la capacidad de conectarse y extraer datos de fuentes tanto internas como externas, como almacenamientos externos, APIs, almacenes de objetos o bases de datos tanto relacionales como no relacionales.
- **Ingesta de datos de múltiples fuentes:** aplicaciones, sensores, registros, bases de datos, redes sociales, flujos de eventos en tiempo real, etc.
- **Procesos de preparación, transformación y limpieza** de datos que garanticen que los datos sean consistentes y estén en el formato adecuado para su procesamiento y análisis.
- Tanto las ingestas de datos como los posibles tratamientos que reciba la información, deben poder ser ejecutadas y monitorizadas tanto bajo demanda como bajo una planificación establecida, permitiendo así la automatización de la captación de datos dentro de la plataforma.
- **Sistema de Almacenamiento:** debe ofrecer un sistema de almacenamiento de alta disponibilidad, tolerante a fallos y altamente escalable que permita guardar y acceder a grandes cantidades de datos de manera eficiente.
- **Procesamiento Distribuido:** debe proporcionar capacidades de procesamiento distribuido de datos a gran escala, capaces de ejecutar tareas en paralelo en múltiples nodos, incluyendo operaciones de transformación, filtrado, agregación y normalización en los datos almacenados.





- Procesamiento en lote (*batch*): implica procesar grandes conjuntos de datos de manera periódica o programada.
- Procesamiento en tiempo real (*streaming*): implica procesar datos para análisis en tiempo real, detección de eventos, anomalías y toma de decisiones inmediatas.
- **Registro y gestión de metadatos** tanto de forma manual como automática (planificada), permitiendo clasificar la información mediante etiquetas sobre los datos o conjuntos de datos, como la fuente de datos, la fecha de captura, la transformación aplicada, la ubicación de almacenamiento, etc., que permitirá facilitar la búsqueda y la gestión de los datos.
- **Linaje de los datos** que permita tener una trazabilidad completa de los procesos y de todos los conjuntos de datos que son operados por ellos. Esto comprende desde la ingesta de la información en origen hasta su consumo final, pasando por todas las transformaciones o modelados que sufran los datos en este recorrido. Esta información debe poder ser presentada de manera visual (por ejemplo, a través de un grafo).
- **Exploración y análisis de Datos:** debe integrar herramientas de análisis y consulta de los datos en tiempo real, permitiendo interactuar directamente con una representación visual de los mismos.
- **Entrenamiento de modelos de Machine Learning:** debe permitir entrenar modelos de Machine Learning, desde algoritmos básicos hasta Deep Learning, permitiendo un entrenamiento distribuido sobre múltiples GPUs y servidores, ofreciendo la capacidad de optimizar y ajustar automáticamente los hiperparámetros para mejorar el rendimiento de los modelos.
- **Evaluación y validación de modelos:** debe ser capaz de evaluar el rendimiento de los modelos desplegados en producción, comprobando desviaciones en sus resultados.
- **Despliegue de modelos** en aplicaciones, servicios web o sistemas de producción, así como monitorización del rendimiento de los modelos en producción, facilitando su reentrenamiento o actualización según sea necesario.  
(Opcional) Interpretabilidad de modelos
- **Visualización de Datos y Resultados:** debe integrar herramientas de visualización de datos que permitan descubrir relaciones entre los datos, crear visualizaciones interactivas y generar y compartir informes.
- **Gestión de Proyectos y Colaboración:** debe admitir la gestión de proyectos para organizar y colaborar en investigaciones conjuntas, permitiendo la compartición de resultados y experimentos con otros miembros del equipo.

**RT 12** Una vez esté desplegada y en funcionamiento la plataforma, será necesario realizar labores de gestión y mantenimiento continuo de la misma:

- **Orquestación, automatización y programación de tareas y flujos de trabajo** de procesamiento de datos y Machine Learning, en intervalos regulares o en respuesta a eventos específicos, desde la ingestión de datos hasta la implementación de modelos, para garantizar una ejecución eficiente y en el momento adecuado.
- **Gestión de versiones y control de cambios** de los modelos, datos y código para rastrear cambios y facilitar la colaboración en equipos. Mantiene un



registro de modelos entrenados junto con sus metadatos y versiones para realizar un seguimiento del ciclo de vida de los modelos.

- **Monitorización y Gestión:** debe ofrecer herramientas de monitorización y gestión para supervisar el estado y rendimiento del clúster, su disponibilidad, y gestionar recursos de manera efectiva y proactiva.
- **Seguridad y Privacidad:** debe cumplir con regulaciones de privacidad e incluir controles de seguridad de datos, ofrecer mecanismos de control de acceso y auditoría de datos y la posibilidad de encriptación de datos y recursos. Proporcionará mecanismos de replicación y redundancia para garantizar la disponibilidad y la integridad de los datos.
- **Respaldo y restauración de datos:** deberán existir políticas y procedimientos para la realización de copias de seguridad regulares de los modelos entrenados y de los datos relacionados, y la restauración de éstos en caso de pérdida. Debe permitir realizar pruebas cada cierto tiempo del proceso de recuperación de datos y restauración a partir de copias de seguridad.
- **Interfaz de usuario intuitiva:** debe contar con una interfaz intuitiva y fácil de usar para que los investigadores y científicos de datos puedan trabajar de manera eficiente.
- **Documentación y Soporte Técnico:** debe contar con una documentación exhaustiva y ofrecer soporte técnico para resolver problemas y dudas.

**RT 13** Se incluirá la instalación, integración configuración y puesta en marcha del equipamiento hardware y software suministrado, que se realizará en las dependencias del Departamento TICS sito en el Campus La Marañosa del INTA (San Martín de la Vega – Madrid).

## 2.2.2 Hardware para la plataforma

La empresa adjudicataria suministrará los elementos hardware y de instalación necesarios para el correcto funcionamiento de la plataforma propuesta, así como para la adecuada ejecución de los servicios solicitados en el presente documento. En cualquier caso, los suministros deberán incluir la instalación y configuración básica de todo el equipamiento hardware ofertado, así como las pruebas necesarias para verificar su correcta puesta en marcha.

Este centro ya dispone de dos servidores HPC, uno con 1 x GPU NVIDIA H100 PCIe 5.0 y otro con 2 x GPU NVIDIA L40 PCIe 4.0. Las especificaciones completas de los dos servidores están en el anexo a este pliego.

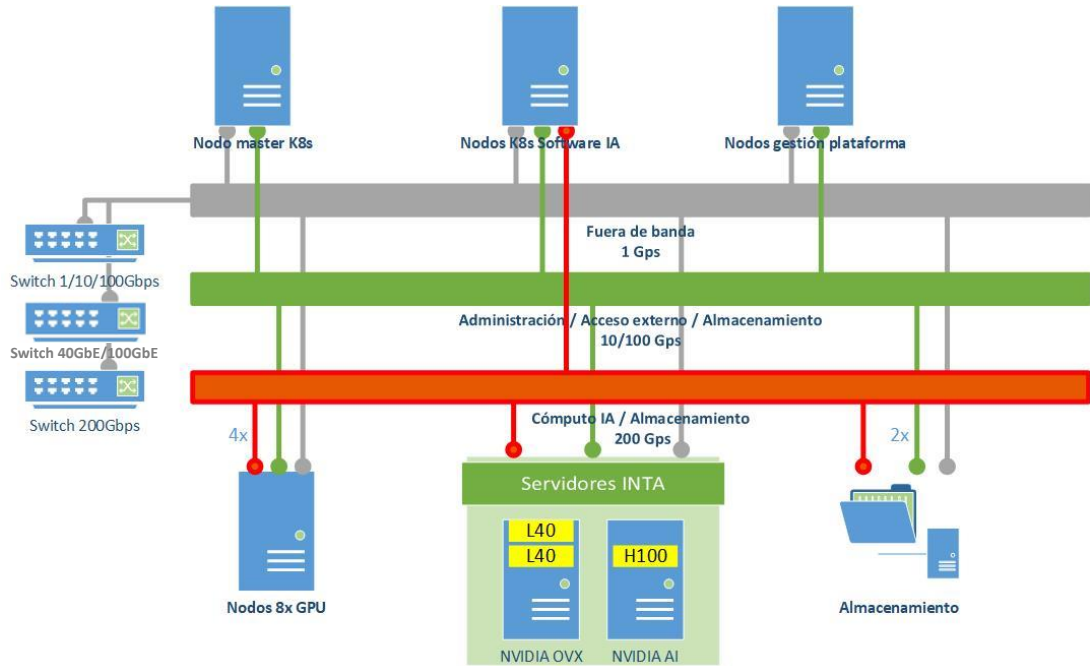
A continuación, se establecen los requisitos mínimos de suministro, en cuanto a capacidades de cómputo, red y almacenamiento globales que se han de suministrar por la empresa adjudicataria:

**RT 14** La empresa adjudicataria deberá integrar estos dos servidores en la arquitectura de la plataforma, realizando además los siguientes trabajos:

- Cambiar si es necesario la conectividad de los servidores para poder integrarlos en la arquitectura de red de la plataforma.

- Migrar los datos que procedan a la solución de almacenamiento centralizada ofertada

**RT 15** La plataforma hardware deberá tener una arquitectura conforme a la mostrada en la siguiente figura:



**Figura 2.** Diagrama de arquitectura de la plataforma

**RT 16** Se suministrará, instalará e integrará al menos el siguiente equipamiento hardware y sus medios de instalación necesarios con las prescripciones técnicas definidas en este documento:

- Un (1) servidor High Performance Computing (HPC) basado en GPU (Graphics Processing Unit).
- Un (1) nodo máster de un clúster de contenedores.
- Dos (2) servidores para gestión y software de IA.
- Un (1) switch para la red de gestión fuera de banda (out-of-band).
- Un (1) switch para la red de administración.
- Un (1) switch para la red de alta computación.
- Un (1) sistema de almacenamiento centralizado en red.
- Un (1) KVM (Keyboard Video Mouse) de 1U.

**RT 17** Se suministrará, instalará e integrará un servidor High Performance Computing (HPC) basado en GPU (Graphics Processing Unit) para Machine Learning/Deep Learning con las siguientes características mínimas:

- CPU: al menos 112 núcleos, 105MB de caché por procesador y 3.80 Ghz de frecuencia máxima por núcleo, lanzado al mercado con fecha posterior a enero de 2023.
- Memoria RAM: 2 TB DDR5 4800MHz ECC REG



- Discos:
  - Sistema: 2 x 1.92TB SSD NVMe M.2 Gen4 en RAID 1
  - Almacenamiento local
    - Mínimo 8 x bahías SSD NVMe U.2/U.3
    - 4 x 3.84TB SSD NVMe U.2/U.3
- GPU: 8x GPUs interconectadas sin usar slots PCIe, con las siguientes características:
  - 480TFLOPS “FP64”. Para contabilizar los TFLOPS FP64 sólo se podrán tener en cuenta los proporcionados por las GPUs de estos servidores, no pudiéndose sumar los proporcionados por CPUs u otros servidores/elementos de la propuesta. Deberá justificarse mediante documentación oficial del fabricante de la GPU el valor de TFLOPS “FP64” aportado por cada una de ellas, no admitiéndose valores “FP64 Tensor” o similar.
  - 640GB de memoria
  - Interconexión 900 GB/s entre cualquiera de las GPUs del servidor
- Conectividad:
  - Mínimo de 4 x slots de expansión PCIe 5.0 x16 (no se admitirá PCIe 4.0)
  - Conectividad directa a través de switch entre las tarjetas de interconexión y las GPU (GPUDirect RDMA)
  - 1 x puerto RJ45 dedicado a gestión del servidor (BMC) 1GbE base-T
  - 2 x puertos RJ45 para red local 10Gb Ethernet
  - 1 x Tarjeta de red (NIC):
    - Puertos InfiniBand/Ethernet de 200Gbps
    - Capacidad total agregada de 800Gbps
    - RDMA (Remote Direct Memory Access)
    - GPUDirect RDMA
    - GPUDirect Storage
    - SR-IOV (Single root IO virtualization)
- Alimentación: fuentes de alimentación redundantes N+2  
Los resultados de rendimiento para computación de altas prestaciones ofertado deben garantizar un mínimo de 32 petaFLOPS FP8.

**RT 18** El adjudicatario deberá proporcionar al menos tres (3) servidores para el software de IA y de gestión y control de la plataforma. Al menos dos de los servidores se dedicarán exclusivamente a los roles de nodos de control y de trabajo en un clúster con el software de características equivalentes a Kubernetes (K8s), que controlará el despliegue de todos los componentes software de IA ofertados. Todos los servidores ofertados deberán ser idénticos, siendo sus características mínimas las siguientes:

- CPU: 24 núcleos, 128MB de caché por procesador y 2.9 Ghz de frecuencia base superior por núcleo, lanzado al mercado con fecha posterior a noviembre de 2022.
- Memoria RAM: 256 GB DDR5 4800MHz ECC REG
- Discos:
  - Sistema: 2 x 480GB SSD NVMe M.2 en RAID 1
  - Almacenamiento local:
    - Mínimo 8 x bahías SSD NVMe U.2/U.3



- 4 x 3.84TB SSD NVMe
- Soporte RAID hardware 0, 1, 5, 6, 10
- Conectividad:
  - 1 x puerto RJ45 dedicado a gestión del servidor (BMC) 1Gb/s
  - 2 x puertos RJ45 para red local 10Gb/s
  - Tarjeta de red con 1 x puerto InfiniBand de 200Gbps en los servidores “worker nodes” del clúster de K8s.
- Alimentación: 2x fuentes de alimentación redundantes

**RT 19** Todos los nodos estarán conectados a través de tres redes:

- **Red de gestión fuera de banda (out-of-band):** red basada en tecnología 1 Gbit Ethernet que conectará todos los elementos de gestión del clúster (servidores, switches, almacenamiento, etc.), siendo sólo accesible por los administradores de la plataforma.
- **Red de administración:** red basada en tecnología 10/100 Gbit Ethernet que permitirá el tráfico de los diversos servicios del clúster. A esta red se conectarán:
  - Las diversas máquinas virtuales o contenedores de la solución, desde redes virtuales que se crearán al efecto.
  - Los servidores de gestión de la plataforma y del clúster de Kubernetes.
  - Los servidores HPC ofertados.
  - Los dos servidores HPC del centro.
  - La red local del Departamento (1/10 Gbps).
  - La solución de almacenamiento centralizada, que utilizará puertos de 100 Gbps del switch de administración para tener un ancho de banda agregado de al menos 200 Gbps.
  - Fuentes de datos externas mediante protocolos NFS/SMB/S3.
- **Red de alta computación:** red interna de alto ancho de banda y baja latencia basada en tecnología InfiniBand de 200 Gbps para el intercambio de datos entre los nodos HPC y el almacenamiento centralizado. A esta red se conectarán:
  - Los servidores HPC ofertados, que utilizarán varios puertos para conseguir un ancho de banda agregado de 800 Gbps.
  - Los dos servidores HPC del centro.
  - La solución de almacenamiento centralizada.
  - Los nodos de trabajo (esclavos) del clúster con el software de características equivalentes al Kubernetes.

**RT 20** Los switches a suministrar deben poseer las siguientes características mínimas:

- Todos los switches deberán ser enracables, con fuente de alimentación y ventilación redundante, y con un (1) puerto de gestión fuera de banda.
- Todos los puertos de cada tipo de un mismo switch deberán ser line-rate entre ellos sin ningún tipo de sobre-suscripción.
- Se debe suministrar al menos un (1) switch para la red de gestión fuera de banda, con las siguientes capacidades:
  - 48 puertos 1/2.5/5/10GbE Base-T.
  - 4 puertos 40/100 GbE QSFP+/QSFP28.
  - 1 puerto de gestión fuera de banda



- Se debe suministrar al menos un (1) switch para las redes de administración, con las siguientes capacidades:
  - 48 puertos 1/2.5/5/10GbE Base-T
  - 4 puertos 40GbE/100GbE QSFP+/QSFP28
  - 1 puerto de gestión fuera de banda
- Se debe suministrar al menos un (1) switch para la red de cómputo de baja latencia, con las siguientes capacidades:
  - Arquitectura sin bloqueos con capacidad agregada de al menos 15Tbps y latencia puerto a puerto inferior a 90ns.
  - 40 puertos con 200 Gbps HDR Infiniband bidireccional completo por puerto
  - Acceso remoto a memoria directa (RDMA)
- Soporte de cables tipo “splitter” con capacidad de que cada puerto equivalga a 2 puertos de 100Gbps.

**RT 21** Se deberá suministrar, instalar e integrar todos los elementos de instalación necesarios y todo el cableado pasivo/activo y transceivers necesarios para conectar a las tres redes todos los dispositivos que formen parte de la plataforma.

**RT 22** Se deberá suministrar, instalar e integrar una solución de almacenamiento centralizado, escalable, capaz de gestionar grandes volúmenes de datos, con un flujo masivo y continuo, proveniente de distintos orígenes y naturalezas. Las características mínimas de esta solución deben ser las siguientes:

- Deberá tener formato *appliance*, no siendo válidas soluciones de servidores más discos desplegadas ad-hoc.
- Deberá estar conectada tanto a la red de administración Ethernet (2x100Gbps) como a la red de cómputo Infiniband (200Gbps).
- Deberá poder utilizarse sin limitación alguna en las funcionalidades soportadas.
- Deberá incluir una consola gráfica para monitorizar y administrar la solución, que disponga de al menos las siguientes capacidades:
  - Monitorización y alertas de estado de salud, capacidad, rendimiento, etc.
  - Tareas administrativas relacionadas con los sistemas de ficheros
  - Gestión y despliegue de reglas relacionadas con la gestión del ciclo de vida de los datos
  - Configuración de alertas por correo electrónico
- Deberá tener una arquitectura altamente disponible, con todos los elementos redundados y sin presentar ningún punto único de fallo.
- Deberá tener un mínimo de 1 TB de memoria.
- Deberá conectarse tanto a la red InfiniBand de cómputo como a la red Ethernet de gestión mediante un ancho de banda total de al menos 200 Gbps.
- Deberá proporcionar la flexibilidad de un entorno desagregado, siguiendo el enfoque de arquitectura DASE (Disaggregated and Shared-Everything), de modo que la capacidad de cómputo y la capacidad de almacenamiento puedan escalarse de forma independiente.
- Deberá poder escalar en más de 30 controladoras exclusivamente de cómputo y escalar a nivel de Exabyte en almacenamiento.



- Deberá tener una arquitectura basada exclusivamente en discos SSD NVMe (all-flash).
- El proveedor deberá garantizar que se pueda hacer frente al fallo simultáneo de al menos cuatro (4) discos.
- Deberá permitir las funcionalidades de deduplicación y compresión en línea (antes de escribir los datos en las unidades de datos NVMe). Por motivos de capacidad, no serán soportadas soluciones que dedupliquen postproceso.
- Deberá permitir la encriptación en reposo utilizando bibliotecas validadas por FIPS 140-2.
- Su **capacidad inicial debe ser de al menos 105 TB netos**, una vez descontados los mecanismos de protección de la información / paridad, y sin tener en cuenta mecanismos de eficiencia de almacenamiento como deduplicación o compresión.
- Para optimizar la latencia de escritura, el proveedor ofrecerá un mínimo de un 2% adicional de espacio de búfer de escritura en disco Storage Class Memory (SCM) NVMe SSD, sobre la capacidad bruta ofrecida en discos TLC SSD NVMe.
- Deberá cumplir con los siguientes requerimientos de rendimiento:
  - Rendimiento mínimo lectura: 40GB/s
  - Rendimiento mínimo escritura: 3GB/s
  - Mínimo IOPS: 250K
- Soportará la integración con el software de características equivalentes a Kubernetes mediante un controlador CSI.
- Deberá permitir la creación de snapshots o de copias puntuales a nivel local, así como la realización de copias de seguridad de los datos a un S3 Bucket.
- Deberá implementar un sistema de archivos distribuido de acceso y proporcionar un único *namespace* escalable y accesible a través de los protocolos NFS y SMB.
- Deberá soportar el acceso mediante protocolos cruzados, de forma que se pueda acceder a un archivo dado tanto por SMB como por NFS mientras se gestionan los bloqueos requeridos.
- Deberá soportar el bloqueo de archivos por rango de bytes para NFS.
- Deberá soportar NFSv3, NFSv4.1, SMB 2.x y SMB 3.x multicanal de forma nativa dentro de la plataforma.
- Deberá soportar la función NFS *nconnect* para aumentar el rendimiento de NFS. Permitirá al menos 16 conexiones TCP entre cada cliente y la solución de almacenamiento.
- Deberá soportar NFS sobre RDMA y la funcionalidad *multi-pathing* para aumentar el rendimiento de NFS mientras se conecta el cliente al sistema de almacenamiento.
- La funcionalidad *multi-pathing* deberá ser capaz de trabajar en conjunción con *nconnect* y NFS sobre RDMA.
- Deberá proporcionar capacidades orientadas a aumentar la velocidad del movimiento de los datos desde las GPUs hasta el almacenamiento, de tal forma que una GPU pueda comunicarse directamente con el almacenamiento sin pasar por la CPU. Para ello se deberá documentar correspondientemente



la certificación del almacenamiento propuesto para utilizar la tecnología GPU Direct Storage.

- La plataforma de almacenamiento ofertada deberá ser una plataforma multi-tenant

**RT 23** El sistema de almacenamiento debe admitir la encriptación de datos en reposo y en tránsito, permitiendo cumplir las disposiciones del Esquema Nacional de Seguridad.

**RT 24** Todos los componentes de la plataforma (GPUs, memorias, discos, tarjetas de red, cables, software, etc.), deberán ser originales, certificados y tener soporte empresarial del fabricante o distribuidor exclusivo de los suministros.

**RT 25** La infraestructura deberá ser entregada "llave en mano" tal como describe este pliego y con un mantenimiento mínimo incluido de 5 años, con soporte 8x5. La empresa adjudicataria se hará cargo del transporte, reparación y sustitución durante el periodo de mantenimiento de cualquier componente hardware adquirido para la plataforma.

Se suministrará, instalará e integrará un KVM (Keyboard Video Mouse) de 1U que permita acceder a la consola de todos los servidores.

**RT 26** La memoria RAM de los servidores deberá contar con una distribución óptima de los módulos de memoria en los canales de la CPU, siendo todos los módulos del mismo tamaño.

**RT 27** Todos los servidores proporcionados deberán disponer de un sistema de gestión y monitorización remota integrada, con redirección gráfica independiente de las CPUs de producción, que deberá conectarse a la red de administración privada del clúster. Este sistema de gestión remota debe:

- Permitir el listado de los componentes del servidor y la descripción del estado de los mismos
- Permitir apagar y encender el servidor remotamente, independientemente del sistema operativo
- Ser compatible con el estándar de la industria DMTF Redfish

**RT 28** Los servidores deberán incluir sistema operativo Linux con suscripción a soporte empresarial durante el período de mantenimiento hardware ofertado, y todas las licencias necesarias para poder tener todas las funcionalidades del software de gestión y monitorización descrito en el apartado de software. Se instalarán, de igual modo, el firmware y drivers compatibles para la distribución que se haya elegido.

**RT 29** Se deberá suministrar, instalar e integrar todo el software necesario para la gestión de todos los componentes que formen la solución: switches, controladoras de disco, etc.

**RT 30** El proceso de instalación y puesta en marcha se llevará a cabo por parte de la empresa adjudicataria. Cualquier modificación que requiera la correcta instalación y puesta en funcionamiento del equipamiento correrá a cargo de la empresa adjudicataria. El personal que realice la instalación debe ser autorizado y certificado por el fabricante, para la intervención técnica sobre el mismo.





**RT 31** Durante la instalación y puesta en marcha se procederá a la actualización de la BIOS y demás *firmware* a la última *release* recomendada del fabricante de todo el equipamiento hardware objeto de suministro en el presente contrato y de los dos servidores suministrados por el INTA.

### 2.2.3 Plataforma Software

Todos los componentes software de la arquitectura que se piden en el presente pliego deben estar desarrollados y disponibles en tiempo de oferta, y cubrir en su totalidad los requisitos que la empresa adjudicataria haya incluido en su solución.

Para la arquitectura propuesta, los mecanismos de integración o conectores entre componentes ofertados que se pudieran precisar deben estar desarrollados y probados, de forma previa al inicio de los trabajos. Por lo tanto, el desarrollo de conectores entre los componentes de la arquitectura propuesta no formará parte del alcance del proyecto, estando solo contemplada su configuración e integración específica para la puesta en marcha y configuración de la plataforma.

Al objeto de promover la transparencia, la flexibilidad y la reducción de costes, las soluciones software ofertadas para la plataforma serán preferiblemente soluciones *open source*, o tener versiones *open source*. Solo se considerarán soluciones propietarias cuando no haya una alternativa *open source* adecuada.

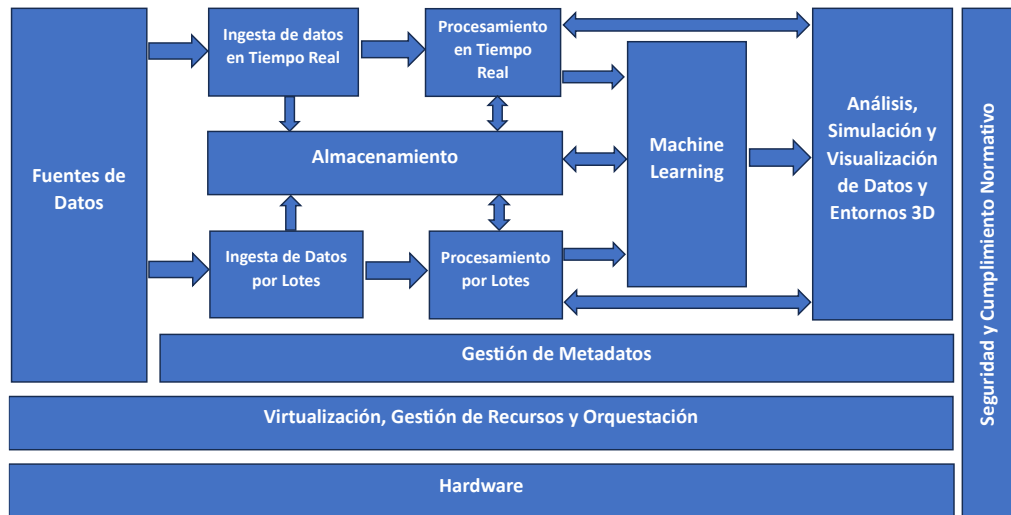
No obstante, para que cualquier solución software sea admisible en los términos del presente pliego, debe satisfacer al menos los siguientes requerimientos:

- Las licencias de componentes software deben permitir un uso sin restricciones significativas, es decir, que no impida o menoscabe de algún modo el cumplimiento de alguno de los requisitos contemplados en el presente pliego.
- Frecuentes actualizaciones y lanzamientos de nuevas versiones del software, incluyendo parches y actualizaciones de seguridad, corrección de problemas y adición de nuevas características y mejoras.
- Comunidad activa, en su caso. Un número significativo de contribuyentes activos, la participación de empresas u organizaciones, el número de usuarios y descargas, y la organización de eventos y conferencias pueden ser indicadores clave de una comunidad activa y respaldada.
- Estabilidad y madurez del software, con casos conocidos de su utilización en aplicaciones críticas y de alto rendimiento en todo el mundo.
- Diseñado para cumplir con estándares abiertos, al objeto de facilitar la interoperabilidad y la integración con otras tecnologías.
- Comunidad activa que proporcione soporte técnico mediante recursos de ayuda, foros, listas de correo, canales de chat y otros medios de comunicación. Como alternativa, puede existir un servicio de mantenimiento y soporte profesional para la solución de problemas y la aplicación de actualizaciones.
- Documentación actualizada y completa, para facilitar a los nuevos usuarios y administradores su comprensión y utilización.

Al objeto de proporcionar la necesaria automatización, gestión de recursos, escalabilidad y alta disponibilidad de la plataforma, la solución deberá contemplar e integrar una herramienta de características equivalentes a *kubernetes* como parte fundamental de la capa de Virtualización, Gestión de Recursos y Orquestación de la arquitectura de la plataforma, permitiendo la gestión y despliegue de aplicaciones en un entorno de contenedores.

Los siguientes requisitos se aplicarán a la selección y uso de *software* en la plataforma:

- RT 32** La arquitectura software de la plataforma se diseñará y suministrará conforme a la siguiente arquitectura lógica mostrada en el siguiente diagrama:



**Figura 3.** Arquitectura plataforma IA

- RT 33** Estos módulos y sus funcionalidades podrán ser proporcionados por un paquete software, o varios módulos proporcionados por un paquete o viceversa.
- RT 34** Deberán suministrarse todas las licencias necesarias para todos los componentes de la plataforma propuesta, por un periodo mínimo de cinco (5) años, contados desde la aceptación de la instalación por parte del INTA.
- RT 35** Se realizará una propuesta en la Oferta de arquitectura software con los diferentes paquetes y componentes de software que realizarán las diferentes tareas y funcionalidades especificadas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y su trazabilidad a los diferentes requisitos especificados en el mismo, indicando también el apartado en el que se cumple. Posteriormente se incluirá esta información con más grado de detalle en el documento de especificación y diseño de la plataforma.
- RT 36** Se suministrará, instalará e integrará un entorno de orquestación de contenedores (de características equivalentes al clúster de *Kubernetes*), para facilitar la escalabilidad y la administración de recursos.
- RT 37** La plataforma debe ser capaz de aceptar datos estructurados, semiestructurados o no estructurados, de cualquier tipo o tamaño, como fuentes de datos.
- RT 38** La plataforma debe ser capaz de gestionar datos procedentes de diversos orígenes y tipos de fuentes, al menos:
- Fuentes de datos en tiempo real (*streaming*) y por lotes (*micro-batch* y *batch*)
  - Datos almacenados en sistemas de archivos locales y en sistemas de almacenamiento en red (NAS).
  - Bases de datos SQL y NoSQL
  - APIs y servicios Web (SOAP, REST o tecnologías equivalentes).



- Compatibilidad nativa con la API S3
- Sistemas de sensores y dispositivos IoT.

- RT 39** La plataforma permitirá tanto la carga de los datos en bruto para su posterior transformación (Extract Load and Transform-ELT), como la realización de diferentes transformaciones previas si fuese necesario (Extract Transform and Load - ETL).
- RT 40** La plataforma debe permitir versionar conjuntos de datos y modelos, para cambiar de versión de manera controlada y garantizar la reproducibilidad en proyectos de Machine Learning.
- RT 41** La plataforma permitirá el aprovisionamiento de nueva infraestructura para el clúster, permitiendo la instalación de software sobre los nodos, en base a imágenes de sistema operativo y también de software controlador para las GPUs, así como el soporte a tareas de actualización del software instalado en cada nodo.
- RT 42** La plataforma deberá permitir aplicar automáticamente lógicas de duplicación sobre los datos versionados, garantizando la unicidad de los datos almacenados.
- RT 43** La plataforma deberá permitir definir y administrar flujos de trabajo de datos en “pipelines” de procesamiento de datos, facilitando la transformación, limpieza y preparación de estos para su análisis. Los flujos de trabajo deben poder incluir pasos como la carga de datos, el tratamiento de datos faltantes o anómalos, la normalización, la ingeniería de características, la reducción de dimensiones, etc.
- RT 44** La plataforma debe permitir el entrenamiento de modelos de Machine Learning, desde algoritmos básicos hasta Deep Learning, permitiendo:
- La selección de algoritmos entre una variedad como regresión lineal, árboles de decisión, redes neuronales, etc.
  - El etiquetado de datos para entrenar modelos supervisados o técnicas de agrupación y reducción de dimensionalidad para modelos no supervisados.
  - La automatización de la búsqueda y el afinamiento de los hiperparámetros que caracterizan los modelos, para que éstos sean de la mayor calidad posible. La solución software debe soportar ASHA (Asynchronous Successive Halving), u otras variantes del mismo de naturaleza asincrónica.
- RT 45** La plataforma debe permitir definir y administrar flujos de trabajo de datos en “pipelines” de entrenamiento de modelos, facilitando la selección de algoritmos, el entrenamiento de modelos y la evaluación de su rendimiento. Los flujos de trabajo deben poder incluir pasos como la división de datos en conjuntos de entrenamiento y prueba, la selección de características, la elección y configuración del algoritmo de aprendizaje, el entrenamiento del modelo y la evaluación de su rendimiento.
- RT 46** La plataforma deberá permitir orquestar los “pipelines” anteriores mediante la automatización de tareas, la programación de cuándo y cómo se ejecutan los pasos del pipeline y la gestión de dependencias entre ellos.
- RT 47** La plataforma deberá admitir
- Seguimiento de experimentos y reproducción de resultados.
  - Métricas de seguimiento a lo largo de todo el experimento, que informan sobre la precisión y la pérdida del modelo.
  - Validación periódica de modelos y recopilación de métricas.
  - Almacenamiento de hiperparámetros utilizados para cada ensayo.



- Ayudar a los ingenieros a reproducir experimentos.
- Obtener visibilidad de la capacitación y las razones de las diferencias de modelo.

- RT 48** La plataforma deberá proporcionar herramientas para el ajuste y la optimización automatizada de hiperparámetros, ayudando a encontrar la combinación óptima de los valores de estos en un modelo. Deberá ser capaz de realizar la búsqueda de los valores óptimos a través de algoritmos adaptativos y mediante el despliegue automatizado de los experimentos sobre la infraestructura.
- RT 49** La plataforma deberá permitir la gestión de múltiples experimentos y ejecuciones de entrenamiento, ayudando a realizar una comparación de diferentes modelos y/o configuraciones.
- RT 50** La plataforma deberá ser capaz de escalar automáticamente las tareas de los flujos de trabajo en función de la demanda de recursos.
- RT 51** La plataforma deberá admitir la ejecución paralela y sin limitaciones de los pasos de un pipeline, admitiendo la ejecución simultánea de varios pasos en diferentes nodos del clúster.
- RT 52** La plataforma deberá admitir la división de los datos en fragmentos o bloques más reducidos, distribuyendo sin limitaciones los datos entre los nodos del clúster para su procesamiento paralelo.
- RT 53** La plataforma deberá permitir asimismo la ejecución distribuida y sin limitaciones de las tareas en distintas GPUs, pertenezcan o no al mismo nodo.
- RT 54** La plataforma permitirá el control de métricas relativas al clúster global o nodo a nodo, incluyendo las GPUs de distintos fabricantes y que permita la monitorización de todos los subsistemas de los nodos/servidores de cálculo como son CPUs, GPUs, memoria y discos, red, sistema de refrigeración y temperatura, así como del software instalado.
- RT 55** La plataforma deberá ser capaz de integrarse con las herramientas y Frameworks más populares en el ecosistema de Machine Learning:
- PyTorch.
  - TensorFlow.
  - Keras.
  - TFKeras.
  - Scikit-Learn.
  - TensorBoard.
  - CUDA.
- RT 56** La plataforma deberá ser agnóstica en cuanto al uso de un determinado lenguaje de programación, permitiendo utilizar cualquier lenguaje de programación y cualquier librería o Framework asociados.
- RT 57** La plataforma deberá incluir, instalar, integrar y utilizar al menos los siguientes Entornos de Desarrollo Integrados (IDE) open source:
- Jupyter Notebook.
  - Visual Studio Code.
- RT 58** La plataforma debe aportar herramienta y mecanismos que permitan registrar y documentar a nivel técnico cualquier modelo de Machine Learning, con todos los parámetros necesarios y de manera que se garantice su posterior replicación. Para



ello se deben registrar todos los parámetros, metadatos, versión de librerías, hiperparámetros, etc., necesarios para que cualquier científico de datos sea capaz de compartir y reproducir los modelos desarrollados.

- RT 59** La plataforma debe facilitar el despliegue tanto de modelos desarrollados como importados en aplicaciones, servicios web o sistemas de producción, así como monitorizar el rendimiento de los modelos desplegados, facilitando su reentrenamiento o actualización según sea necesario.
- RT 60** La plataforma debe ser capaz de realizar una evaluación y validación de modelos mediante validación cruzada, para evaluar el rendimiento del modelo y prevenir el sobreajuste, y la aplicación de métricas de evaluación como precisión, recall, F1-score, ROC AUC, etc., para medir la calidad del modelo.
- RT 61** La plataforma debe contar con herramientas de análisis y consulta que permitan descubrir patrones, tendencias, correlaciones y extracción de conocimiento de los datos. Debe permitir realizar búsquedas avanzadas y análisis de datos en tiempo real, idealmente con capacidades de indexación y búsqueda en tiempo real.
- RT 62** La plataforma debe ofrecer herramientas de visualización para explorar y presentar los datos, así como para representar gráficamente los resultados de los experimentos en formatos comprensibles, como gráficos, paneles de control e informes, permitiendo compartir resultados de análisis y modelos a través de estos informes y visualizaciones.
- RT 63** La plataforma permitirá exportar determinados elementos analíticos que se desarrollen (informes, cuadros de mando, indicadores, etc.). Para ello, se debe integrar una herramienta que genere código asociado a dichos elementos analíticos, que pueda ser insertado en los sitios web que se determinen.
- RT 64** La plataforma debe integrar herramientas de monitorización y gestión que permitan proporcionar una visión completa del estado y el rendimiento de la plataforma. En concreto, deben permitir recopilar y visualizar métricas de diversos componentes de la plataforma, crear paneles de control personalizados, generar informes y lanzar alertas en tiempo real en caso de que ocurran eventos no deseados. Las métricas deben incluir el uso de recursos, latencia, velocidad de inferencia, precisión de modelos, errores y otros indicadores clave.
- RT 65** La plataforma debe permitir configurar alertas de forma que se pueda notificar a los usuarios cuando ciertos indicadores superen los umbrales configurados. En concreto, la plataforma debe poder emitir alertas cuando:
- Los indicadores de rendimiento clave (KPIs) se desvíen de los objetivos establecidos, indicando posibles problemas o áreas de mejora en los procesos o actividades monitorizadas.
  - Los modelos desplegados necesiten volver a ser reentrenados, por ejemplo, debido a cambios significativos en los patrones de datos o al deterioro en el rendimiento del modelo con el tiempo.
- RT 66** La plataforma debe ofrecer las siguientes características de control de acceso y seguridad:
- Autenticación de usuarios/aplicaciones mediante certificados digitales, tokens de servicio, etc.
  - Integración con herramientas de autenticación externa como LDAP o Active Directory.



- Autorización y control de acceso basado en políticas RBAC (Role-Based Access Controls).
- Protección de credenciales y secretos.
- Capacidades de auditoría, registro y seguimiento de actividades realizadas por usuarios y servicios.

- RT 67** La plataforma debe implementar servicios de backup y recuperación de datos y configuraciones críticas, para garantizar la recuperación en caso de fallos o desastres.
- RT 68** Se suministrarán, instalarán e integrarán dos (2) licencias concurrentes NVIDIA Omniverse Enterprise + Núcleus Server o equivalente y una (1) licencia NVIDIA AI Enterprise Essential o equivalente por cada de una de las GPU suministradas en el presente contrato, por un período de al menos cinco (5) años.
- RT 69** La plataforma debe incorporar NVIDIA Isaac Sim o equivalente para simulaciones robóticas. Esta integración permitirá explotar las capacidades avanzadas de simulación en el marco descrito, facilitando así el desarrollo y prueba de soluciones robóticas complejas dentro de un espacio virtual colaborativo y altamente realista.
- RT 70** Los usuarios de las licencias de NVIDIA Omniverse o equivalente deberán tener capacidad para conectarse mediante escritorio virtual (VDI) al servidor ASUS E11 de la plataforma (ver anexo 1), con el fin de aprovechar las capacidades gráficas de las GPUs L40 allí instaladas.
- RT 71** Será responsabilidad del adjudicatario llevar a cabo la instalación, configuración e integración dentro de la plataforma del entorno NVIDIA AI Enterprise + NVIDIA Omniverse + NVIDIA Isaac Sim o equivalente especificado previamente, así como la adquisición de las licencias adicionales a las ya mencionadas que sean necesarias.
- RT 72** Los distintos componentes software de la plataforma deben proporcionar una interfaz de usuario web y/o una API para facilitar la administración y la interacción con los mismos y permitir una posible integración con terceros.
- RT 73** La plataforma deberá incluir una herramienta de software para automatizar las tareas específicas de gestión, monitorización y actualización de la infraestructura hardware, así como también del aprovisionamiento. Esta herramienta debe disponer de una interfaz gráfica donde visualizar los nodos (servidores) que forman el clúster, así como su estado y las alertas que se deriven. El objetivo es tener una visión única de todo el entorno de cálculo propuesto. Las características exigibles de la herramienta que se tendrán en cuenta para su valoración son las siguientes:
- Escalabilidad y alta disponibilidad de esta.
  - Capacidades de aprovisionamiento de nueva infraestructura para el clúster, permitiendo la instalación de software sobre los nodos, en base a imágenes de sistema operativo y también de software controlador para las GPUs, así como el soporte a tareas de actualización del software instalado en cada nodo.
  - Ejecución periódica de chequeos de salud de los nodos y del clúster para asegurar su estado óptimo antes que se ejecuten trabajos sobre ellos. Integración con gestores de trabajos como Slurm o PBS entre otros, para tener visibilidad de los trabajos que se están ejecutando sobre el conjunto de nodos o clúster desde la propia herramienta.
  - Control de métricas relativas al clúster global o nodo a nodo, incluyendo las GPUs de distintos fabricantes y que permita la monitorización de todos los subsistemas de los nodos/servidores de cálculo como son CPUs, GPUs,



memoria y discos, red, sistema de refrigeración y temperatura, así como del software instalado.

- Integración con el equipo de red Infiniband solicitado para obtener métricas de estos equipos junto al resto de los nodos.
- Históricos de datos físicos de los nodos, con capacidad de visualización gráfica. Ejecución de acciones programadas según históricos.
- Monitorización de consumo, con capacidad de asignación de consumo por usuario, grupo o trabajos específicos del gestor de colas.
- En cuanto a las funciones de monitorización y gestión remota del software propuesto, se podrán basar en herramientas OpenSource de características equivalentes a Nagios, Ganglia, Grafana y ElasticSearch, y que estas sean desplegadas en una experiencia out-of-the-box, sin necesidad de realizar acciones extras.
- Así será necesario que ofrezca plugins de integración, y paneles y cuadros de mando ya diseñados, generados y desplegados durante la instalación.
- La herramienta de gestión y monitorización propuesta deberá integrarse con el sistema de refrigeración y bastionado propuesto de tal forma que se pueda al menos:
  - Detectar fugas de agua (si procede).
  - Detectar cambios de temperatura.
  - Detectar fallos de alimentación.
- La solución deberá contar con soporte empresarial.

## 2.2.4 Requisitos de interoperabilidad e integración

**RT 74** Las capacidades de integración de la plataforma con otros sistemas existentes o futuros son cruciales para garantizar que los datos fluyan de manera eficiente a través de toda la organización y aprovechar al máximo el potencial de los modelos de Machine Learning. La plataforma debe tener capacidad de integrarse con los siguientes sistemas:

- **Sistemas de Almacenamiento de Datos:** La plataforma debe poder integrarse con diversos sistemas de almacenamiento, como bases de datos SQL, NoSQL y sistemas de almacenamiento en la nube (por ejemplo, Amazon S3 o Azure Blob Storage), para acceder y almacenar datos de manera eficiente.
- **Sistemas de Analítica:** Las herramientas de Business Intelligence (BI) y analítica, como Tableau, Power BI o QlikView, deben poder integrarse con la plataforma para visualizar datos y crear informes interactivos basados en datos procesados y modelos de Machine Learning.
- **Sistemas de Seguridad y Control de Acceso:** La plataforma debe poder integrarse con sistemas de seguridad para garantizar que los datos estén protegidos y que se cumplen los protocolos de control de acceso y auditoría.
- **Herramientas de Monitoreo y Gestión:** la integración con herramientas de monitoreo de sistemas y gestión de recursos permite supervisar el



rendimiento y la disponibilidad de la plataforma, y garantizar la escalabilidad y la disponibilidad continua.

- Sistemas de Mensajería y Notificación: la integración con sistemas de mensajería y notificación permite emitir alertas en tiempo real basadas en eventos o patrones detectados en los datos.
- Sistemas de ETL (Extracción, Transformación y Carga): las integraciones con sistemas ETL simplifican la ingestión y transformación de datos desde diversas fuentes, antes de que se almacenen en la plataforma.
- Herramientas de DevOps: La integración con herramientas de DevOps facilita la implementación y el despliegue automatizado de modelos de Machine Learning en entornos de producción.
- Sistemas de Gestión de Versiones y Control de Código Fuente: Para garantizar la trazabilidad y la reproducibilidad de modelos, se debe poder integrar con sistemas de gestión de versiones y control de código fuente.

**RT 75** La plataforma se integrará con la red de área local del Departamento TICS a través de 4 enlaces de fibra dos de 10 Gbits y otros dos de 1 Gbits. El contratista deberá suministrar los transceptores para los switches del Departamento TICS y los que se proporcionen en el presente contrato y la configuración de los mismos. Además, deberán realizar las tiradas de fibra necesaria. La separación es de aproximadamente 50 metros.

**RT 76** Todo sistema (hardware, software, firmware, etc) o servicio relacionado directa o indirectamente con la transmisión, manipulación o procesamiento de información por medio del protocolo IP, independientemente del régimen bajo el cual se regule la relación con dicho elemento (adquisición, desarrollo, explotación, contratación, etc.), debe ser capaz de operar plenamente de acuerdo a los estándares comerciales establecidos para el protocolo "IPv6" y a los aspectos definidos en el RFC 2460 (Internet Protocol Version 6 Specification) y el resto de RFC relacionados con "IPv6".

En esta circunstancia, el sistema o servicio debe mantener o mejorar los niveles de servicio, calidad y confianza preestablecidos, tanto con el protocolo "IPv4" como con "IPv6", asimismo, la empresa adjudicataria del contrato deberá aportar, durante el periodo de garantía establecido o el marcado en este Pliego, soporte para ambos protocolos.

Para cualquier excepción al uso o compatibilidad con "IPv6" será necesaria autorización explícita por parte del Órgano de Contratación.

**RT 77** Los equipos tendrán marcado "CE", declaración de conformidad o equivalente





## 2.3 Requisitos de entorno (ambientales)

Para el aseguramiento de la compatibilidad electromagnética de los componentes de la instalación se seguirá lo descrito en las normas que se indican a continuación.

**RT 78** La instalación deberá estar conforme a UNE-EN 61000-6.

### 2.3.1 Gestión de residuos

La empresa contratista será la responsable de la gestión de los residuos que generen sus actividades en las instalaciones del INTA. En el caso de producir residuos peligrosos derivados de la actividad informarán al Departamento de Calidad y Medio Ambiente.

### 2.3.2 Requisitos de eficiencia energética

El adjudicatario deberá ejecutar todas las actuaciones tendentes a realizar las instalaciones bajo criterios de eficiencia mediante el suministro de equipos e instalaciones, que fomenten el ahorro de energía y la eficiencia energética.

## 3 INSTALACIÓN Y ENTRENAMIENTO

### 3.1 Requisitos para la Instalación y Configuración del Hardware

**RT 79** Se deberá suministrar un rack de al menos 42U donde se ubicarán todos los elementos hardware enracables de la plataforma. El rack debe incorporar al menos dos PDUs monitorizables y gestionables colocadas de forma que no estorben en la colocación o mantenimiento de los equipos enracados.

**RT 80** Se deberá incluir el montaje en rack de toda la solución, incluidos los dos servidores objeto de suministro por el INTA en este contrato, además de la recogida de todos los materiales sobrantes de la instalación. Se deberá aportar documentación sobre la ocupación del rack con los diversos equipos presentados en la solución.

**RT 81** Todo componente de la solución (rack, servidor, switch, cable, fibra, ...) deberá ir debidamente etiquetado, para ser identificado físicamente de forma única según nomenclatura que se establezca entre el Departamento TICS y la empresa instaladora.

**RT 82** Todo el equipamiento de la plataforma deberá tener formato adecuado para su instalación en rack, será nuevo, original y no será posible reutilizar ni equipos, ni componentes previamente reparados.

**RT 83** La distribución inicial de los equipos instalables en el rack deberá ser propuesta por el contratista en el Documento de Especificación y Diseño para aprobación por el responsable del contrato. Además, se deberán incluir en el citado documento esquemas de conexionado físico de cada una de las redes. La red de



administración privada y la red de gestión, por un lado, y la red de cómputo, por el otro, deben ser completamente disjuntas a nivel físico.

**RT 84** Se realizarán todas las interconexiones de las unidades o equipos instalados en el rack:

- Interconexión de racks.
- Conexión de unidades a tomas de masa y tierra de los edificios.
- Conexión de unidades a los cuadros eléctricos de alimentación, incluyendo en estos los automáticos y diferenciales necesarios.

Todos los equipos, estarán respaldados por un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI) o baterías.

**RT 85** Se realizará la distribución necesaria del cableado de la diferentes redes y equipos plataforma, así como la conectorización necesaria entre los diferentes equipos objeto del presente contrato. Se deberá incluir los diferentes tipos de cableado a utilizar y conectorización en el documento de Especificación y Diseño para aprobación por el responsable del contrato.

**RT 86** El armario rack incorporará un rótulo en su parte alta del frontal exterior, con el texto descriptivo.

**RT 87** Los equipos se conectarán entre sí mediante mazos de cables, no utilizando en ningún caso cables sueltos. La conexión entre equipos será por la parte posterior y la que se efectúe entre los diversos sistemas se realizará mediante canalización, siendo separada la de energía y la de señal.

### 3.2 Armarios de Equipos

**RT 88** Todos los equipos irán instalados en bastidores sobre guías o soportes que permitan su fácil extracción e inserción con el fin de facilitar las tareas de instalación y mantenimiento.

**RT 89** Los bastidores irán provistos ventiladores en caso necesario para extracción del aire caliente y fijaciones estabilizadoras necesarias para garantizar su correcto transporte y operación.

**RT 90** Se instalarán canaletas de aluminio y conductos para conducir los cables de forma ordenada a sus destinos.

**RT 91** Los cables conectados a los equipos instalados en los bastidores se peinarán de forma adecuada y se llevarán de forma ordenada y mediante los amarres correspondientes hasta las canalizaciones, no quedando cables sueltos ni cocas de cableado.

**RT 92** Los cableados entre equipos se realizarán mediante mazos de cables adecuadamente guiados, para permitir la extracción de los equipos sin alterar las interconexiones.

**RT 93** Todos los equipos de comunicaciones de la estación deberán ir encastrados en sus bastidores, dejando visibles las pantallas y accesibles los controles necesarios para su operación manual. Se podrá acceder a todas las conexiones de los



distintos equipos o retirarlos de los bastidores con facilidad, sin necesidad de utilizar herramientas o con herramientas proporcionadas. En caso de que, por su modo de uso o cualquier otra limitación, no sea posible este tipo de montaje para alguno de los equipos, el contratista deberá justificarlo de forma adecuada.

- RT 94** Se tomarán las medidas adecuadas para garantizar la correcta ventilación de los equipos así como para facilitar el acceso a los mismos. Por ejemplo, mediante la instalación, cuando resulte adecuado, de paneles laterales con orificios de ventilación y extraíbles.
- RT 95** Siempre que sea posible se utilizarán medios de anclaje y cierre que permitan la manipulación de los equipos/bastidores sin la utilización de herramientas. Cualquier herramienta necesaria para este fin deberá ser proporcionado por el contratista como parte de la dotación de la estación.

### 3.3 Acondicionamiento de la Sala

La empresa adjudicataria deberá acondicionar la sala donde se instalará toda la infraestructura. Es una sala sin suelo técnico, de aproximadamente 3 x 3 metros donde actualmente se aloja un cuadro eléctrico, un SAI para el edificio y dos Split de aire acondicionado para refrigeración, modelo Kosner KSTI-24F/M/71 INT R32. El único punto de acceso a la sala es una puerta doble, que da a un pasillo al que se puede acceder mediante una rampa de acceso desde el exterior.

En concreto, la sala rack deberá acondicionarse de manera que cumpla con los siguientes requisitos:

- RT 96** Suministro e instalación de un sistema de enfriamiento capaz de mantener una temperatura adecuada en la sala rack. El nuevo sistema de enfriamiento deberá ser capaz de absorber las BTU/hr máximas de los equipos suministrados, más un 20%.
- RT 97** El contratista deberá legalizar la seguridad y salubridad de la instalación de la solución. Asimismo, deberá aportar documentación técnica y pruebas de laboratorio que certifiquen la capacidad de enfriamiento de su solución.
- RT 98** Suministro e instalación de un sistema de monitorización ambiental que permita monitorizar en tiempo real las condiciones de la sala y de los racks. Las condiciones monitorizadas deben incluir temperatura, humedad, alarmas de SAI, alarmas del sistema de enfriamiento, humo, fugas de agua (si es el caso), etc.
- RT 99** El sistema de enfriamiento debe ser capaz de regular automáticamente tanto la temperatura como la humedad, en función de los valores suministrados por el sistema de monitorización ambiental:
- Temperatura entre 18 y 27°C (nominal 21°C), con una variación de temperatura no superior a 3°C la hora.
  - Humedad entre 40% y 60% (nominal del 50%) de humedad relativa, con una variación máxima de un 6%/hora.



- RT 100** El sistema de monitorización ambiental debe permitir enviar alertas vía SNMP traps y vía correo electrónico o mensajes SMS, y debe ser capaz de generar una representación de históricos y de cronología de alarmas.
- RT 101** Suministro e instalación de un sistema de detección de incendios, con sensores capaces de realizar una detección lo más temprana posible. Este sistema deberá integrarse con el sistema de monitorización ambiental.
- RT 102** En caso de que la temperatura del rack sobrepase un umbral a determinar, se debe generar una alerta por la red de gestión (Ethernet) que permita al personal a cargo revisar el sistema de climatización o tomar las medidas preventivas necesarias. De la misma manera, debe soportar la parada automática en caso de detectar temperatura excesiva.
- RT 103** Suministro e instalación de un SAI trifásico doble conversión (en línea) capaz de asumir la carga máxima de todos los equipos suministrados conforme al pliego, más un 30% adicional. Debe proporcionar al menos una autonomía de 10 minutos a plena carga. Los equipos a alimentar a través del SAI incluirán al menos:
- El hardware de la plataforma (servidores, almacenamiento, switches, ...)
  - El sistema de enfriamiento
  - El sistema de monitorización ambiental y detección de incendios
  - El sistema de control de accesos
- RT 104** Se modificará el cuadro eléctrico de la sala con los elementos de protección y magnetotérmicos necesarios para poder realizar el suministro de todo el equipamiento. Dicha modificación deberá ser capaz de alimentar el SAI al menos hasta el máximo de su capacidad de carga. Los trabajos a realizar serán a cargo del contratista e incluirán la instalación de una nueva acometida, desde el cuadro principal hasta el cuadro de la sala rack (ver anexo con los detalles) y los elementos de protección, diferenciales, interruptores, magnetotérmicos, etc. necesarios de acuerdo al reglamento de baja tensión. Al menos se realizarán los siguientes trabajos:
- Instalación de una acometida de unos 18 metros de “5X16 RZ1-K (AS) 0,6/ 1 KV” desde el interruptor situado en el cuadro eléctrico.
  - Se incluirá la menos los siguientes elementos de maniobra y protección para:
    - Línea de alimentación de la SAI.
    - Línea de alimentación del sistema de refrigeración.
    - Línea de salida de la SAI para alimentación del rack.
    - Línea para desconectar la SAI para labores de mantenimiento.
    - Interruptores de protección del rack.
    - Cableado necesario para poder realizar lo anterior.
  - En caso necesario se deberá realizar el traslado en la sala de un transformador de aislamiento.
- RT 105** Se suministrará e instalará los medios de instalación necesarios para la realización de la puesta a tierra de rack con la tierra del edificio.



**RT 106** Las obras necesarias (canalizaciones, sellado, ...) para la adaptación de la sala serán a cargo de la empresa adjudicataria. Se podrá establecer una visita a la sala rack confirmando día y hora por parte del Departamento TCIS del INTA.

### 3.4 Estudio Térmico

**RT 107** Se realizará un estudio de la distribución de energía térmica de la habitación en la que se va a instalar la plataforma suponiendo la energía máxima radiada por cada uno de los equipos y condiciones externas extremas (radiación solar, 55°C de temperatura ambiente, etc.).

**RT 108** A partir del estudio anterior se realizará la distribución y canalización del aire acondicionado en el interior la habitación para obtener las condiciones óptimas en cada una de las zonas, asegurando que el margen de temperaturas en el interior de los bastidores garantiza los márgenes de funcionamiento de los equipos en el interior de dichos bastidores y que las condiciones de los puestos de trabajo cumplen con la normativa.

**RT 109** En las pruebas de verificación y validación se comprobará que la distribución de energía en el interior de la habitación garantiza los márgenes de funcionamiento de los equipos en el interior de dichos bastidores. Se harán las instalaciones necesarias hasta asegurar el cumplimiento de los márgenes de temperatura de funcionamiento de todos los equipos.

### 3.5 Requisitos de Instalación y Configuración del Software

**RT 110** Se deberá describir la arquitectura del software a nivel de máquinas implicadas y productos a instalar en cada una de ellas:

- Máquinas implicadas y productos instalados por máquina.
- Versiones y parches de todos los productos instalados y su distribución.

**RT 111** Se deberán describir los procedimientos implicados en la implantación de cada uno de los productos, indicando (cuándo proceda):

- Descripción de la instalación de todos los componentes y procedimientos manuales y automáticos asociados a cada sistema de información implicado en la implantación.
- Descripción de los procedimientos de carga inicial de datos, si fuera necesario.
- Descripción de las bases de datos y los ficheros cargados o ficheros de inicialización:
  - Estructura
  - Parametrización
  - Configuración
  - Contenido



- Descripción de los procedimientos necesarios para realizar las copias de seguridad de los datos y de restauración de las copias indicando su frecuencia, así como los procedimientos de consolidación y sincronización de la información.
- Descripción de los procedimientos de seguridad y control de acceso:
  - Mantenimiento de la integridad
  - Mantenimiento de la confidencialidad de los datos
  - Control de accesos al sistema
  - Copias de seguridad y recuperación de datos, etc.
  - Descripción de autorizaciones de acceso a los datos para los distintos perfiles de usuarios.

### 3.6 Puesta en marcha de la plataforma

**RT 112** Se incluirá la puesta en marcha de la plataforma, incluyendo protocolos de pruebas y documentación sobre las configuraciones realizadas.

**RT 113** Se deberá demostrar el rendimiento de cómputo y la escalabilidad con benchmarks sintéticos como por ejemplo HPL, IMB (Pallas Benchmark) y Stream. Se deberá aportar código, compilación y experiencia en la ejecución de dichos benchmarks. Se comprobará la correcta ejecución, como que muestre el rendimiento esperado en CPU, GPU, y la red de baja latencia.

**RT 114** La plataforma deberá demostrar su estabilidad para producción. A tal efecto, se llevará a cabo una prueba de concepto (PoC) que consistirá en el diseño, por parte del adjudicatario, de una serie de tareas interrelacionadas que demuestren la operatividad y el funcionamiento de todos los componentes hardware y software ofertados.

**RT 115** Esta PoC la llevará a cabo el personal propio del Departamento TICS del INTA, a modo también de formación, supervisado en todo momento por personal asignado por el adjudicatario, que deberá solventar cualquier duda o problema durante el desarrollo de las mismas.

**RT 116** La PoC deberá cubrir al menos los siguientes apartados:

- Explicación del hardware y primer encendido, con instrucciones que describan el proceso de configuración a realizar la primera vez que se enciende el sistema después de la entrega.
- Realización de backups de las distintas configuraciones de los componentes de la plataforma, y procedimientos de recuperación
- Proceso de registro del software y activación, si procede, y comprobación e instalación de actualizaciones del mismo.
- Integración de la plataforma con diversas fuentes de datos, al menos una base de datos SQL y otra NoSQL.
- Ingesta, procesamiento y análisis de datos en tiempo real.
- Análisis de grandes conjuntos de datos. Realización de operaciones e filtrado, transformación y reducción.



- Almacenamiento distribuido.
- Versionado de datos y de modelos.
- Uso de datos procesados en tiempo real para la alimentación de modelos de ML.
- Entrenamiento de varios modelos en paralelo y ajuste automático de hiperparámetros.
- Despliegue de modelos en un entorno de producción.
- Monitorización y visualización de la información y estado de la plataforma durante toda la prueba.

### 3.7 Requisitos de formación y entrenamiento

#### 3.7.1 Formación básica de la plataforma

**RT 117** El contratista elaborará para el proyecto un Plan de Formación incluido en el Plan de Gestión Integrado del Contrato para el personal del INTA que cumpla con los requisitos del presente PPR y que incluya lo siguiente:

- Mantenimiento y operación de los equipos hardware y software de la plataforma.
- Curso presencial de Gráficos y simulación de al menos veinticinco (25) horas con el siguiente alcance:
  - NVIDIA Omniverse o equivalente
  - NVIDIA Isaac Sim o equivalente
  - Universal Scene Description (USD)
  - Visión por computador con datos sintéticos
  - Generación de datos sintéticos para el entrenamiento de modelos
  - Idioma de impartición y de los materiales: español.

**RT 118** A parte de la PoC indicada en requisitos anteriores, se deberán incluir al menos 24 horas de formación “on-boarding” en español, para garantizar que los usuarios finales de la plataforma estén debidamente capacitados en el uso y mantenimiento de la nueva plataforma, cubriendo aspectos básicos de navegación, uso de interfaces y ejecución de flujos de trabajo.

**RT 119** Se deberá proporcionar documentación detallada de la plataforma y de todos sus componentes, junto con manuales y recursos de referencia para que los usuarios puedan consultarlos cuando sea necesario.

**RT 120** Se llevarán a cabo una serie de demostraciones y PoC sobre los casos de uso más importantes que se pueden realizar en la plataforma desplegada.

**RT 121** Se realizarán recomendaciones sobre las mejores prácticas para la optimización de recursos, el manejo del software de la plataforma, el uso de múltiples GPU y múltiples nodos para mejorar el entrenamiento de modelos, la monitorización de los parámetros esenciales, en definitiva, transformar el ciclo de vida de ML de un proceso manual a un proceso automatizado en la plataforma.



**RT 122** Con al menos 30 días de antelación a los cursos el Contratista remitirá los materiales de formación al INTA, a emplear en los correspondientes cursos para su aprobación.

**RT 123** Si el INTA decide incluir cambios en los manuales de formación, o si tras el curso y pruebas operativas se detectaran carencias en éstos, el Contratista deberá incorporar los cambios y subsanar carencias, generando una nueva versión.

### 3.7.2 Suscripción a una plataforma de aprendizaje

**RT 124** Suscripción por al menos tres (3) años, para ocho (8) personas, a uno o varios recursos on-line que conformen una plataforma de aprendizaje (eLearning), con las siguientes características:

- La plataforma podrá ofrecer los contenidos en español o en inglés.
- Acceso ilimitado, por Internet y en cualquier momento (24/7), a contenido actualizado regularmente durante todo el período de suscripción, sin costes adicionales.
- Deberá ser posible reutilizar las suscripciones (cancelar la suscripción de una persona para dar de alta a otra diferente).

**RT 125** El contenido mínimo a proporcionar por la plataforma de aprendizaje es el siguiente:

- Cursos modulares en línea (módulos teóricos), categorizados según el nivel de capacitación previa requerida.
- Laboratorios virtuales (en la nube) que permitan realizar ejercicios prácticos, al objeto de reafirmar el aprendizaje del contenido de los módulos teóricos.
- Presencia de materiales de aprendizaje adicionales, como libros, vídeos, webinars, foros, blogs, etc.
- Control, mediante un sistema de informes periódicos, del uso de la plataforma de aprendizaje por el personal inscrito, y de las certificaciones o insignias logradas en su caso.

**RT 126** La plataforma de aprendizaje debe incluir formación en al menos los siguientes temas:

- Administración de un clúster HPC:
  - Linux
  - Contenedores y Orquestación; Docker, Kubernetes
  - Infraestructura como código (IaC); Ansible, Terraform
- Administración y gestión de redes de alta velocidad y baja latencia:
  - Protocolos InfiniBand y Ethernet
  - SAN (Storage Area Network)
  - RDMA (Remote Direct Memory Access)
- Formación en tecnologías de Big Data, incluyendo el uso de herramientas de procesamiento y análisis de datos.





- Formación en conceptos, algoritmos y técnicas de Machine Learning (ML):
  - Aprendizaje supervisado, no supervisado, reforzado
  - Regresión, clasificación, clustering
  - Procesamiento del Lenguaje Natural
  - Visión por computador
  - Deep Learning (DL):
    - RNN, CNN, GNN
    - DL aplicado a la robótica
  - Transparencia y explicabilidad
- Uso de principales librerías, Frameworks y herramientas:
  - PyTorch
  - Keras
  - TensorFlow
  - Spark
  - Scikit-Learn
  - CUDA
  - RAPIDS
  - Numpy
  - Pandas
- Programación:
  - Python, Jupiter Notebooks
  - C++
  - Java

## 4 VERIFICACIONES DE REQUISITOS

### 4.1 Plan de Verificación y Validación

**RTVV 1** El Contratista elaborará un Plan de Verificación y Validación (V&V) que será sometido a la aprobación del Responsable del Contrato. En este plan se establecerán las revisiones, inspecciones, auditorías y pruebas.

### 4.2 Revisiones

El Contratista enviará la documentación correspondiente con la antelación establecida en el PVV. Entre estas revisiones estarán, como mínimo, las siguientes:



**RTVV 2** El Contratista deberá elaborar un Procedimiento de Pruebas de Aceptación. Se comprobará que las pruebas definidas están trazadas y verifican suficientemente todos los requisitos del PPT. La Administración podrá añadir los casos y procedimientos que considere oportunos antes de proceder a realizar las pruebas de aceptación.

### 4.3 Inspecciones

**RTVV 3** El INTA tendrá derecho a inspeccionar y comprobar la ejecución técnica, así como las condiciones de desarrollo del Contrato.

### 4.4 Pruebas

**RTVV 4** El Contratista definirá, planificará, realizará y controlará los ensayos y las pruebas necesarias para garantizar la calidad y requisitos técnicos de la plataforma y sus diferentes subsistemas.

**RTVV 5** El Contratista deberá disponer de todos los medios necesarios para realizar la comprobación de todos los requisitos del Pliego de Prescripciones Técnicas.

**RTVV 6** En el Plan de V&V el Contratista planificará las pruebas formales a realizar, su calendario y su documentación. Notificará al INTA el comienzo de las pruebas de verificación y validación.

**RTVV 7** Las pruebas formales tienen por objeto demostrar que un elemento de configuración, un subsistema o todo el sistema, cumplen con sus especificaciones y requisitos, posibilitando así su aceptación y certificación.

**RTVV 8** El Responsable del Contrato se reserva el derecho de:

- Definir los casos de prueba adicionales necesarios hasta alcanzar una cobertura que considere suficiente.
- Participar en todas las pruebas en que considere conveniente su presencia.
- Seleccionar un subconjunto de las pruebas realizadas por el Contratista, tras analizar los resultados de las mismas y repetir junto con él dicho subconjunto para comprobar su correcta realización, la idoneidad de los formatos y de la documentación, y la ausencia de ambigüedades en el análisis de resultados.

**RTVV 9** Entre las pruebas formales a realizar, se incluirán las siguientes:

- Las de verificación/certificación, para comprobar que toda la instalación en su conjunto, cumple con los requisitos exigidos.
- Se comprobarán las funcionalidades de los sistemas y componentes de la plataforma.



- Se comprobará la interoperabilidad e integración de los diferentes componentes hardware y software de la plataforma.

**RTVV 10** El contratista se compromete a actuar ante los rechazos aparecidos en las pruebas de verificación y validación subsanando las deficiencias encontradas.

**RTVV 11** El contratista remitirá al INTA un informe de pruebas de validación y verificación que será revisado y, si procede, aprobado por la Administración.

**RTVV 12** El contratista realizará las pruebas en presencia del director Técnico y o representantes técnicos del INTA, salvo que alguno de ellos renuncie a presenciar una o varias pruebas de validación y verificación.

## 4.5 Requisitos para la gestión de configuración del contrato

### 4.5.1 Requisitos Generales

**RTGC 1** El contratista llevará a cabo una Gestión de la Configuración de los sistemas y subsistemas de la plataforma, para ello elaborará, generará y entregará una Base de Datos de Configuración (BDC) tanto en soporte informático como impresa sobre papel. Una vez aprobadas deberán ser idénticas en contenido y tendrán igual validez. Esta BDC deberá ser entregada al INTA antes de la finalización del contrato y será objeto de validación en las pruebas de la plataforma.

**RTGC 2** Todos los productos resultados de la gestión de configuración serán sometidos a la aprobación del INTA.

**RTGC 3** El contratista someterá a control de configuración y cambios las versiones de los componentes software y hardware de la plataforma y su documentación.

**RTGC 4** En la BDC o Documentación de Gestión de la Configuración de Soporte se añadirá un apartado especial de "Transferencia de la Gestión de la Configuración". Este apartado definirá:

- El método de transición de todo el proceso de Gestión de la Configuración.
- Definición de los plazos.
- Especificación de los datos que se transferirán.
- Propuesta al INTA de los métodos recomendados para continuar las labores de Gestión de la Configuración durante todo el ciclo de vida del sistema.
- Procedimientos recomendados aplicables por la Unidad para la generación, grabación, procesado y mantenimiento de datos de Configuración.



## 5 ACEPTACIÓN DEL SUMINISTRO POR EL INTA

### 5.1 Requisitos de gestión, seguimiento, control y dirección del proyecto

#### 5.1.1 Gestión y Control del Contrato

- RGCC 1** El Contratista asumirá la responsabilidad de establecer y mantener actualizado un sistema de planificación de la gestión de los trabajos y actividades que sean necesarios desarrollar durante el Contrato, así como de asignar los recursos necesarios para el cumplimiento de la gestión, seguimiento, control y dirección proyecto del INTA y de los contratos derivados del mismo.
- RGCC 2** Con carácter extraordinario rendirá informe tantas veces como le sea solicitado por los órganos de gestión, seguimiento, control y dirección del INTA.
- RGCC 3** La adquisición e instalación de los bienes objeto del suministro se realizará con entera sujeción a las cláusulas de este PPT, PCAP y a las instrucciones escritas que en interpretación de éstas diera el Órgano de Contratación (OC) a través del Responsable de Contrato como representante del Órgano de Contratación.
- RGCC 4** El modo de llevar a cabo la facultad de inspección por el INTA y de ser informado, cuando lo solicite, del proceso de desarrollo y fabricación del suministro será en caso de que proceda: ordenando o realizando análisis, ensayos y pruebas de los materiales y dictando cuantas disposiciones estime oportunas para el estricto cumplimiento de lo establecido en el contrato.
- RGCC 5** Será requisito imprescindible para poder aceptar cualquier componente del suministro que se hayan superado las pruebas de funcionamiento, así como las otras pruebas y ensayos contempladas en los Criterios de Aceptación (apartado 6).

#### 5.1.2 Seguimiento del Contrato

- RTSC 1** El Contratista nombrará a un responsable Jefe del Proyecto que actuará como único interlocutor a todos los efectos frente a la Administración, para todas las cuestiones relacionadas con los trabajos correspondientes a este Contrato y que deberá estar investido de la autoridad necesaria para llevar adelante las acciones que se acuerden como consecuencia de las reuniones los responsables de seguimiento del contrato del INTA.
- RTSC 2** Se celebrarán reuniones de seguimiento destinadas a revisar la situación del Proyecto y a analizar y resolver aspectos de índole técnica.
- RTSC 3** El responsable de Contrato podrá convocar cuantas Reuniones Extraordinarias de Seguimiento estime oportuno y en cualquier momento.



- RTSC 4** En las reuniones de seguimiento del Proyecto, el Contratista entregará, para su aprobación, las actualizaciones que precise el Plan de Gestión Integrado, así como toda la documentación de apoyo que utilice para presentar la situación del Proyecto.
- RTSC 5** La convocatoria y propuesta de Orden del Día de la reunión, a parte de los aspectos generales anteriormente señalados, será responsabilidad del Contratista y deberá ser aprobado por los responsables del seguimiento del contrato del INTA.
- RTSC 6** La documentación que prepare el Contratista para la misma estará disponible en para la Administración antes de dicha reunión.
- RTSC 7** Del desarrollo de todas estas reuniones, el Contratista levantará un borrador de acta de la reunión en el que se recogerán los acuerdos alcanzados, las acciones a realizar, los responsables de realizarlas y los plazos a cumplir, que someterá a aprobación del Responsable del contrato.
- RTSC 8** El Contratista preparará y mantendrá una base de datos que registre los acuerdos alcanzados y las acciones a realizar y su estado de cumplimiento.
- RTSC 9** En cada Reunión Periódica de Seguimiento, el Contratista:
- Informará del Estado del proyecto.
  - Informará acerca de nuevos enfoques y justificará las desviaciones reales o planificadas.
  - Presentará un Informe de Reducción de Riesgos.
  - Informará del estado de la configuración del Proyecto.

## 5.2 Entrega, aceptación, recepción y rechazo

- RTAC 1** El Contratista será responsable de realizar las inspecciones y pruebas requeridas en el Plan de V&V, y de notificar debidamente sobre la fecha y lugar de realización de las mismas.
- RTAC 2** Aunque no medie la anterior asistencia, la documentación sobre la ejecución y resultado de las pruebas, incluyendo los elementos que se han probado, estarán a disposición de los responsables del seguimiento del contrato de INTA.
- RTAC 3** En aquellas inspecciones que hayan sido definidas en el Plan de V&V como “puntos de inspección obligatoria” (PIO,s), con obligada presencia oficial para la realización de exámenes o pruebas y la continuación de la ejecución del Proyecto, el Contratista deberá notificar por escrito a los responsables del seguimiento del contrato del INTA con anticipación suficiente (2 días laborables) del lugar y fecha en la que se realizaran dichas inspecciones, no pudiéndose proceder sin dicha presencia, ni considerar que se renuncia a ella, sin una



renuncia explícita por escrito, que deberá ser tramitada al contratista dentro del plazo establecido.

**RTAC 4** Cualquier diseño de pruebas, ya sean pruebas internas del fabricante o externas para verificación de la calidad debe contener:

- Procedimiento de realización del ensayo que describa las condiciones iniciales y la secuencia para su ejecución.
- Medida de los parámetros del ensayo con la instrumentación y el procedimiento asociado.
- Criterios de aceptación y rechazo.
- Definición de los informes de resultados de las pruebas.

**RTAC 5** Todas las pruebas objeto del contrato deberán ser documentadas en un documento "Informe resultados de las pruebas" que será referencia obligada para la aceptación o rechazo del producto o servicio contratado.

**RTAC 6** El Contratista no ofrecerá para recepción ningún suministro de los contemplados en este contrato sin que todos los requisitos establecidos han sido verificados, inspeccionados o probados de acuerdo a los procedimientos previamente definidos y aprobados en el Plan de Calidad y en el Plan de V&V.

**RTAC 7** La entrega del objeto del Contrato se realizará en la Subdirección General de Sistemas Terrestres del INTA Departamentos TIC (La Marañosá carretera San Martín de la Vega KM 10.5).

### 5.2.1 Aceptación

La aceptación por parte del Responsable del Contrato significa su reconocimiento de que acepta los suministros y servicios objeto del Contrato, si bien sujetos a la posterior recepción y a las obligaciones de garantía del Contratista.

**RTAC 8** Dicha aceptación se basará en la aplicación del Plan de V&V, por medio del cual se comprobará el cumplimiento de las especificaciones técnicas del PPT, de la oferta de la empresa adjudicataria y de los demás documentos aprobados y desarrollados durante la ejecución del Contrato.

**RTAC 9** En el caso que no se supere diferentes Pruebas establecidas en del Plan de V&V, es decir que los equipos e instalación se consideren como no conformes, se procederá según lo indicado en el punto "6.2.2 Rechazo" de este Pliego.

**RTAC 10** El contratista será responsable de la calidad técnica de los trabajos que desarrolle y de las prestaciones y servicios realizados, así como de las consecuencias que se deduzcan para la Administración o para terceros de las



omisiones, errores, métodos inadecuados o conclusiones incorrectas en la corrección de defectos o del contrato.

- RTAC 11** El coste de las pruebas oficiales de aceptación será íntegramente a cargo del contratista, fungibles y utilización de instalaciones.

### 5.2.2 Rechazo

- RTAC 12** Si el Responsable del Contrato rechazase en la recepción alguno de los elementos del alcance del contrato, lo hará saber al Contratista justificando técnicamente las razones del rechazo.

- RTAC 13** En el caso de rechazo de parte o de la totalidad de los materiales presentados a recepción, la parte o partes rechazadas deberán ser retiradas por el Contratista.

- RTAC 14** Los elementos rechazados deberán ponerse a punto solucionando las no conformidades detectadas y ser presentados nuevamente a recepción, por parte del Contratista, en la fecha previamente acordada por escrito con el Órgano de Contratación.

## 6 SERVICIO POSTVENTA

- RTGT 1** La empresa adjudicataria será responsable de que los materiales suministrados estén libres de defecto de diseño y de vicios ocultos en el momento de la aceptación del producto.

- RTGT 2** La empresa deberá garantizar el reemplazo de piezas o componentes en caso de defectos en el material y/o en la fabricación del hardware del equipamiento en condiciones normales de uso y servicio, durante 5 años después de la fecha de instalación del equipamiento. Corresponderá a la empresa el envío de técnicos de soporte para el diagnóstico y soporte para determinar la reparación, sustitución de hardware y/o asistencia.

- RTGT 3** Existirá la opción de un portal de soporte en línea disponible las 24 horas del día y los 7 días de la semana, con acceso a una herramienta de seguimiento para informes de errores y resolución de problemas. La empresa deberá asimismo facilitar asistencia técnica telefónica al menos en horario laboral.

- RTGT 4** En caso de aparecer defectos derivados de un mal diseño o vicios ocultos debidos a defectos en los procesos de fabricación, naturaleza de los materiales utilizados, etc., se nombrará una Comisión de Evaluación formada por personal técnico de la Unidad y personal del Contratista, que analizará el defecto. Según cuáles sean las conclusiones obtenidas se procederá a la modificación y/o reparación de los sistemas implicados con cargo a la empresa adjudicataria.



- RTGT 5** La empresa adjudicataria deberá comprometerse por escrito a mantener y garantizar la vigencia y soporte (entendiéndose como tal la actualización y soporte de funcionalidades y protocolos de todos los componentes hardware y software de la plataforma) durante, como mínimo, de cinco (5) años.

## 7 DOCUMENTACION A ENTREGAR DURANTE EL SUMINISTRO

### 7.1 Lista de Documentación Entregable (en castellano e inglés)

**RTDE 1** Se suministrará la siguiente documentación:

- Plan de Gestión Integrado del Contrato (PGIC).
- Plan de Verificación y Validación (Plan de V&V).
- Informes de Seguimiento del Contrato.
- Documentación de Instalación y Configuración (DIC).
- Documentación de Gestión de la Configuración.
- Manuales Técnicos de Operación y Mantenimiento.
- Informes o Certificados de pruebas de Verificación y Validación.
- Documentación de Recepción.

**RTDE 2** La documentación se entregará en formato electrónico editable por herramientas de la suite Microsoft Office y en pdf.

### 7.2 Plan de Gestión Integrado del Contrato

El contratista elaborará para la gestión del contrato un Plan de Gestión Integrado del Contrato conforme a los requisitos particulares que se detallan a continuación:

- RTPG 1** El Contratista elaborará un Plan de Gestión Integrado del Contrato (PGIC) que especifique el marco general de su actuación para el desarrollo del Proyecto.
- RTPG 2** El PGIC se entregará antes de los 10 días a partir de la firma del contrato y se irá actualizando durante el desarrollo del Proyecto.





- RTPG 3** En el PGIC el contratista indicará la organización que debe establecer para la Gestión del Proyecto.
- RTPG 4** En el PGIC el contratista establecerá la Planificación del Proyecto en la que quedarán reflejados los hitos y actividades principales del mismo, relativas a las áreas de ingeniería, producción, apoyo logístico, etc.
- RTPG 5** En el PGIC se describirán de forma detallada todos los trabajos a realizar, los medios humanos y materiales, responsables de las diferentes fases del Proyecto y procedimientos necesarios para su ejecución y el calendario previsto.
- RTPG 6** Los paquetes de trabajo (PT,s) se referirán tanto a las actividades de gestión del Proyecto como a las de diseño, si las hubiera y de prueba y entrega de los bienes del suministro.
- RTPG 7** La descomposición en paquetes de trabajo que establezca el Contratista constituirá la base y el marco para toda la planificación del contrato, así como para la verificación y seguimiento de los informes de situación del Proyecto.
- RTPG 8** En el PGIC el contratista identificará todos los productos a entregar, físicos o documentales y la planificación relativa a la gestión de todo el material del Proyecto.
- RTPG 9** En el PGIC el Contratista analizará supuestos de riesgo y sus consecuencias sobre la marcha de la fase correspondiente del Proyecto.
- RTPG 10** El contratista incluirá una planificación de todas las entregas relativas a configuración, que estará coordinada con la planificación del Proyecto.
- RTPG 11** En el PGIC se incorporará el Proyecto de formación que contemplará:
- Los diferentes cursos o tareas de formación acorde a los requisitos establecidos en el apartado 4.7 Requisitos de formación y entrenamiento.
  - Calendario, lugar, esquema y relación del contenido de los cursos.

### 7.3 Plan de Verificación y Validación

- RPVV 1** El contratista preparará un Plan de Verificación y Validación (Plan V&V) en el que se establecerán las revisiones, inspecciones, auditorías y pruebas.
- RPVV 2** El Plan V&V debe contemplar la verificación expresa del cumplimiento de todos los requisitos exigidos en el presente contrato.



- RPVV 3** El Plan debe contener una matriz de asignación de requisitos entre las pruebas y los requisitos del sistema que verifican.
- RPVV 4** El Plan incluirá los Procedimientos de registro de las pruebas, así como todos los medios necesarios para el desarrollo de las mismas.
- RPVV 5** El Plan deberá contar también con criterios objetivos de aceptación o rechazo de los bienes objeto del presente contrato.

#### 7.4 Informes de Seguimiento del Contrato

- RTIS 1** El Contratista entregará, los informes de situación (IS) con la periodicidad de dos meses.
- RTIS 2** El informe de situación de la marcha del Proyecto estará estructurado en las siguientes partes:
- Estado y progreso de los trabajos (incluyendo las actividades realizadas hasta la fecha, las actividades adelantadas/retrasadas en relación con la planificación/paquetes de trabajo definidos y las actividades previstas para el período siguiente), contrastadas con el PGIC.
  - Posibles riesgos y áreas críticas identificados, así como si existen las propuestas de anulación o contención de riesgos, los responsables de su realización y los plazos de cumplimiento.
  - Informará del estado de la configuración del Proyecto.
  - Información adicional considere necesaria el Responsable de Contrato para el mejor seguimiento y control del Proyecto.
- RTIS 3** Si lo estima necesario el Contratista podrá presentar informes adicionales de situación si se produjeran modificaciones en la planificación. En estos informes de situación el contratista deberá determinar de manera inequívoca las modificaciones/variaciones respecto a la planificación previa.
- RTIS 4** El Responsable de Contrato podrán solicitar al Contratista, en cualquier momento, que presente informes complementarios a los de situación sobre asuntos específicos del Proyecto con el fin de estudiar con mayor profundidad aquellos aspectos que no queden suficientemente explicados en el informe de situación o bien que el Responsable de Contrato estime que son relevantes para el desarrollo del Proyecto.

#### 7.5 Documentación de Instalación y Configuración



El Documento de instalación y configuración deberá contener como mínimo la siguiente información:

- RDIC 1** Planos donde se especifique la distribución de todos los elementos del sistema de debidamente identificados y relacionados (bastidores, equipos, conductos, cableado etc.).
- RDIC 2** Plan de identificación y etiquetado del sistema de cableado.
- RDIC 3** Esquema de los armarios repartidor y de electrónica de red.
- RDIC 4** Características detalladas de los elementos y equipos que forman el sistema.
- RDIC 5** Documento Guía de Configuración Segura de todos los elementos hardware y software de la plataforma.
- RDIC 6** Documento de Políticas de todos los elementos hardware y software de la plataforma..
- RDIC 7** Documentos de Configuración Básica para cada herramienta de gestión.
- RDIC 8** Documento Guía de Configuración de todo el SW y firmware instalados en la plataforma.

Para todo el SW que se instale en la plataforma objeto del presente PPT deberán cumplir con los requisitos definidos en los siguientes puntos del presente apartado

- RDIC 9** El Contratista preparará y documentará el procedimiento para instalar y recuperar el SW instalado de los diferentes terminales que van en la estación. Documentará la realización de back-up e imágenes de los discos duros de las máquinas de procesos de la plataforma.
- RDIC 10** Se deberá describir en el documento de instalación y configuración la arquitectura del software a nivel de máquinas implicadas y productos a instalar en cada una de ellas:
  - Máquinas implicadas y productos instalados por máquina.
  - Versiones y parches de todos los productos instalados y su distribución.
- RDIC 11** Se deberán describir los procedimientos implicados en la implantación de cada uno de los productos, indicando (cuándo proceda):
  - Descripción de la instalación de todos los componentes y procedimientos manuales y automáticos asociados a cada sistema de información implicado en la implantación.



- Descripción de los procedimientos de carga inicial de datos, si fuera necesario.
- Descripción de las bases de datos y los ficheros cargados o ficheros de inicialización:
  - Estructura
  - Parametrización
  - Configuración
  - Contenido
- Descripción de los procedimientos necesarios para realizar las copias de seguridad de los datos y de restauración de las copias indicando su frecuencia, así como los procedimientos de consolidación y sincronización de la información.
- Descripción de los procedimientos de seguridad y control de acceso:
  - Mantenimiento de la integridad
  - Mantenimiento de la confidencialidad de los datos
  - Control de accesos al sistema
  - Copias de seguridad y recuperación de datos, etc.
  - Descripción de autorizaciones de acceso a los datos para los distintos perfiles de usuarios.

## 7.6 Documentación de Gestión de la Configuración (DGC)

- RDGC 1** El Contratista mantendrá y/o elaborará una Base de Datos con la Configuración (BDC) Inicial del equipamiento a instalar.
- RDGC 2** Sobre dicha base de datos se actualizarán los datos, hasta la entrega final.
- RDGC 3** En la base de datos se recogerá la Línea de Configuración de Producto (LCP) con referencias de cada elemento con toda la documentación que lo define (planos, especificaciones, manuales, pruebas de aceptación y de recepción de material, etc.).
- RDGC 4** En la base de datos también se recopilarán todas las Propuestas de Cambios de Ingeniería y el control de cambios y se llevarán todos los registros de estado de la configuración y la configuración exacta de cada entregable objeto del presente contrato.
- RDGC 5** La elaboración de la BDC será acorde con los requisitos dados en el apartado de requisitos de Gestión de Configuración.



## 7.7 Manuales Técnicos de Operación y Mantenimiento

- RMOM 1** Se entregarán todos los manuales técnicos y de mantenimiento comerciales del material y equipos objeto de este contrato.

## 8 DOCUMENTACION A ENTREGAR EN FASE DE LICITACIÓN

**RTDO1** Se suministrará la siguiente documentación técnica junto con la oferta:

- Descripción técnica de componentes hardware y software integrantes del suministro
- Matriz de trazabilidad de cumplimiento requisitos obligatorios en presente PPT así como los requisitos valorables en PCAP (indicando, en su caso, características técnicas de los sistemas o componentes para su valoración).

EL TÉCNICO RESPONSABLE

Cor. Javier Bermejo Higuera



## 9 Anexo I

Características de los servidores a suministrar por el INTA:

**RDIC 12** Servidor 1: 4G4 AMD EPYC™ Genoa HPC 2U 4xGPU:

- Servidor Asus ESC4000A-E12
- 1 x 4G4 AMD EPYC™ Genoa HPC 2U 4xGPU ID: 4241058
- 1 x AMD EPYC™ 9534 2.45GHz 64 Cores
- 8 x DDR5 4800MHz 64GB ECC REG
- 1 x SSD Samsung 990 PRO 2TB M.2 NVMe 2280 PCIe 4.0 x4
- 2 x SSD MICRON 7450 PRO 7.68TB U3 PCIe NVMe x4 2,5"
- 1 x NVIDIA® H100 Module 80GB HBM2e ECC PCIe 5.0
- 1 x HBA Mellanox® 200G VPI QSFP56

**RDIC 13** Servidor 2: 4G4 AMD EPYC™ HPC 2U 4xGPU:

- Servidor Asus ESC4000A-E11
- 1 x 4G4 AMD EPYC™ HPC 2U 4xGPU ID: 4240903
- 1 x AMD EPYC 7773X 2.2GHz 768MB 3D V-Cache™ 64 Cores
- 8 x 64GB DDR4 3200MHz ECC REG
- 1 x SSD Samsung 990 PRO 2TB M.2 NVMe 2280 PCIe 4.0 x4
- 2 x SSD MICRON 7400 PRO 7.68TB U3 PCIe NVMe x4 2,5"
- 2 x NVIDIA® L40 Module 48GB GDDR6 ECC PCIe Gen4 Passive
- 1 x HBA Mellanox® 200G VPI QSFP56 PCIe