Página: 1 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

Servicio de Patrimonio, Compras y Contratación
Universidad Zaragoza
1474

CONTRATO DE SERVICIOS

CONTRATO SUJETO A REGULACIÓN ARMONIZADA: SI ☒ NO ☐

TRAMITACIÓN EXPEDIENTE:

Ordinaria ☒ Urgente ☐ Emergencia ☐ Anticipada ☐

TIPO PROCEDIMIENTO:

Abierto ☒ Abierto simplificado ☐ Abierto simplificado abreviado ☐

RECURSO ESPECIAL: SI ☒ NO ☐

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Expte. nº 00076-2026

ÍNDICE DEL CLAUSULADO

1. **ANTECEDENTES**
2. **OBJETO DEL CONTRATO**
3. **RESPONSABLE DEL CONTRATO**
4. **ALCANCE DEL CONTRATO: ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL**
5. **TRABAJOS A DESARROLLAR**

5.1.- SERVICIOS DE MANTENIMIENTO, SOPORTE, OPERACIÓN Y PLAN DE FORMACIÓN
- 5.1.1.- Mantenimiento Preventivo.
- 5.1.2.- Mantenimiento Correctivo.
- 5.1.3.- Mantenimiento Adaptativo.
- 5.1.4.- Servicio de Soporte Técnico.
- 5.1.5.- Servicio de Operación
- 5.1.6.- Plan de Formación

5.2.- DESARROLLO EVOLUTIVO
- 5.2.1.- Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).
- 5.2.2.- Implementación de un Gestor Documental.
- 5.2.3.- Desarrollo de la aplicación SolicitUZ.
- 5.2.4.- Optimización del DataWarehouse

5.3. ENTREGABLES43
- 5.3.1.- Principio general
- 5.3.2.- Alcance
- 5.3.3.- Documentación obligatoria
- 5.3.4.- Formato y custodia
- 5.3.5.- Criterio de suficiencia

6. **CONDICIONES DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO**
7. **EQUIPO DE TRABAJO**

7.1.- PERFILES PROFESIONALES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO
7.2.- PERFILES PROFESIONALES DE ADSCRIPCIÓN OBLIGATORIA
7.3.- TITULACIÓN MÍNIMA EXIGIDA
7.4.- CONSIDERACIONES ORGANIZATIVAS

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

8. RÉGIMEN DE PENALIDADES.

8.1. PENALIDAD POR INCUMPLIMIENTO DE NIVELES DE SERVICIO DE INCIDENCIAS (ACUERDO DE NIVEL DE SERVICIO (SLA)) – LIQUIDACIÓN MENSUAL
8.2. PENALIDAD POR INDISPONIBILIDAD DEL SERVICIO (DISPONIBILIDAD) – LIQUIDACIÓN MENSUAL
8.3. PENALIDAD POR INCUMPLIMIENTO DE DOCUMENTACIÓN Y ENTREGABLES (CON HITOS CLAROS)
PENALIDAD POR CUMPLIMIENTO DEFECTUOSO (RETRABAJO Y REINCIDENCIA OBJETIVA)

De conformidad con el artículo 126.5.b) de la LCSP, cada referencia realizada en este pliego a especificaciones técnicas contenidas en normas nacionales que incorporen normas europeas, a evaluaciones técnicas europeas, a especificaciones técnicas comunes, a normas internacionales, a sistemas de referencias técnicas elaborados por los organismos europeos de normalización o a normas nacionales, a documentos de idoneidad técnica nacionales o a especificaciones técnicas nacionales en materia de proyecto, cálculo y ejecución de obras y de uso de suministros, se ha de entender que lo son también a especificaciones técnicas equivalentes.

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 3 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

1.- ANTECEDENTES.

En los últimos años, la optimización de la gestión pública y la implementación de políticas de transparencia han incentivado la utilización y publicación de información espacial por parte de las administraciones públicas. Esta creciente demanda de datos geoespa

ciales ha puesto de manifiesto la necesidad de establecer infraestructuras que permitan su localización, consulta y análisis de manera eficiente, interoperable y alineada con los estándares normativos vigentes.

Con el objetivo de racionalizar recursos y mejorar la eficiencia en la gestión de datos espaciales, diversas instancias han regulado la elaboración, gestión y difusión de información geoespacial. En este sentido, la implementación de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y el empleo de tecnologías avanzadas de monitorización han permitido una mejor integración y explotación de estos datos. En particular, la incorporación de sensores en sistemas SCADA, tecnologías IoT (Internet de las Cosas) y herramientas de análisis de datos han revolucionado la manera en que se gestiona la información territorial.

El despliegue de tecnologías de sensorización permite la captura en tiempo real de información clave sobre variables ambientales, movilidad, climatización industrial y ocupación de espacios, entre otros. Estos datos, georreferenciados y procesados mediante técnicas avanzadas de análisis de datos, favorecen la detección de patrones, tendencias y anomalías que optimizan la toma de decisiones.

En este contexto, la Universidad de Zaragoza ha diseñado y desarrollado un "**Ecosistema de Gestión Inteligente**" denominado "**Campus FiDigital**", basado en el ciclo "***medir-analizar-decidir-actuar***". Este ecosistema integra tecnologías físicas y digitales con el objetivo de mejorar la eficiencia en la gestión universitaria mediante la centralización y explotación de datos geoespaciales y metadatos asociados a infraestructuras, servicios y espacios.

La configuración de esta infraestructura de datos espaciales permite avanzar en la consolidación de un modelo de gestión inteligente dentro de la Universidad de Zaragoza, haciendo realidad una visión interconectada y basada en datos. Este ecosistema en constante evolución está compuesto por un conjunto de herramientas interoperables que trabajan de manera conjunta para garantizar la gestión óptima de los recursos disponibles.

El concepto Campus FiDigital se enmarca dentro del modelo de "Campus Inteligente", derivado del paradigma de "Ciudad Inteligente". Su desarrollo se fundamenta en el uso estratégico de la tecnología para la monitorización, análisis, planificación y administración eficiente de los recursos. Para ello, el Campus FiDigital hibrida elementos físicos y digitales mediante la integración de sistemas de automatización y gestión de edificios (BMS), tecnologías IoT y fuentes de información georreferenciada estructuradas en una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 4 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

La materialización del Campus FiDigital supone la convergencia entre ingeniería, IDE y análisis espacial, proporcionando un entorno centralizado para la gestión eficiente de las infraestructuras universitarias. Asimismo, facilita el acceso rápido a la información, ofreciendo herramientas de apoyo a la toma de decisiones basadas en datos y proporcionando una comprensión dinámica y granular del entorno universitario. Todo ello contribuye a optimizar la planificación y aprovechamiento de los recursos mediante indicadores complejos, multiescalares y temporales.

En el futuro, el Campus FiDigital se consolidará como base para el desarrollo de nuevas herramientas basadas en Inteligencia Artificial Generativa, permitiendo la evolución hacia un ecosistema más resiliente, sostenible y adaptado a los retos emergentes en la gestión de infraestructuras universitarias.

El contenido del presente apartado tiene carácter exclusivamente contextual y descriptivo, y no supone la incorporación automática de obligaciones contractuales, más allá de las expresamente definidas en el objeto, alcance y trabajos a desarrollar del presente pliego.

2.- OBJETO DEL CONTRATO.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas tiene por objeto establecer y regular el alcance, las características técnicas y las condiciones que regirán la contratación del servicio de mantenimiento, soporte, operación, plan de formación y desarrollo evolutivo del ecosistema del Campus FiDigital de la Universidad de Zaragoza.

- **Servicio de Mantenimiento, Soporte, Operación y Plan de Formación.** Incluirá todas las actuaciones necesarias para garantizar la disponibilidad, fiabilidad y seguridad de la infraestructura tecnológica que conforma el Campus FiDigital, a través de las siguientes modalidades:
    - **Servicio de Mantenimiento:** Estará compuesto por:
        - **Mantenimiento preventivo.** Comprenderá la planificación y ejecución de acciones periódicas destinadas a minimizar la ocurrencia de incidencias o fallos en los sistemas, prolongando su vida útil y asegurando su correcto funcionamiento.
        - **Mantenimiento correctivo**. Consistirá en la detección, análisis y resolución de averías o fallos que puedan comprometer la operatividad del sistema, garantizando su restitución en condiciones óptimas de funcionamiento.

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 5 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **Mantenimiento adaptativo**. Incluirá todas aquellas modificaciones y ajustes necesarios para asegurar la compatibilidad del Campus FiDigital con cambios en su entorno operativo, normativo o tecnológico. Las intervenciones en este ámbito estarán dirigidas a la actualización y adecuación de los sistemas ante modificaciones en los marcos regulatorios, variaciones en los requisitos técnicos o cambios en la infraestructura, garantizando su continuidad operativa, minimizando riesgos de obsolescencia y asegurando su integración con otros sistemas de la Universidad de Zaragoza.

- **Servicio de Soporte Técnico** se orientará a proporcionar asistencia especializada para la resolución de incidencias y la atención a los usuarios del ecosistema, garantizando la continuidad operativa de la infraestructura y la correcta ejecución de los procesos. Para asegurar la calidad del servicio, el soporte se estructurará en distintos niveles de intervención, en función de la complejidad de la incidencia y su impacto en la operatividad del sistema:
  - **Soporte de primer nivel.** Consistirá en la atención a consultas básicas y la resolución de incidencias menores, proporcionando asistencia inmediata a los usuarios.
  - **Soporte de segundo nivel.** Incluirá la intervención en problemas más complejos que requieran conocimientos técnicos avanzados, implicando análisis y diagnóstico de incidencias que no puedan ser resueltas en el primer nivel.
  - **Soporte de tercer nivel.** Se destinará al diagnóstico y solución de problemas críticos que puedan requerir modificaciones estructurales en la infraestructura o en el software del Campus FiDigital, asegurando su estabilidad y continuidad operativa.

- **Servicio de operación.** Tendrá por objeto la ejecución y gestión de las actividades necesarias para garantizar el funcionamiento continuo del Campus FiDigital. Dicho servicio abarcará la supervisión, administración y control de la infraestructura tecnológica, incluyendo la monitorización de los sistemas en tiempo real, la gestión de accesos y permisos de usuarios, la implementación y mantenimiento de medidas de seguridad de la información, así como la elaboración de informes periódicos sobre el estado del ecosistema y la formulación de propuestas para la mejora de su rendimiento y eficiencia operativa. La correcta gestión de la operación del Campus FiDigital resultará fundamental para asegurar su disponibilidad, eficiencia y capacidad de respuesta ante cualquier eventualidad.
- **Plan de Formación.** Para asegurar que el equipo técnico interno de la Universidad de Zaragoza disponga del conocimiento necesario para operar, supervisar, mantener y evolucionar estas plataformas, se incluye un Plan de Formación Integral para los Técnicos de la Universidad de Zaragoza, orientado a garantizar autonomía y transferencia de conocimiento de las diferentes tecnologías implantadas o a implementar dentro del ecosistema del Campus FiDigital.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 6 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **Desarrollo evolutivo.** Comprenderá la incorporación de nuevas funcionalidades, mejoras de rendimiento y actualización de la infraestructura tecnológica existente, permitiendo la evolución continua del ecosistema Campus FiDigital y asegurando su alineación con los estándares tecnológicos y normativos vigentes. Adicionalmente, el contrato contempla **actuaciones específicas de mejora** complementarias al ecosistema, para responder a necesidades estratégicas de la Universidad de Zaragoza en términos de innovación, optimización de recursos y transformación digital.

En virtud de lo anterior, la ejecución del presente contrato garantizará la estabilidad, operatividad, adaptación, evolución y mejora continua del ecosistema Campus FiDigital, asegurando su alineación con los principios de eficiencia, sostenibilidad e innovación tecnológica que rigen la transformación digital de la Universidad de Zaragoza.

El desarrollo evolutivo incluido en el objeto del contrato se ejecutará exclusivamente dentro de la bolsa de horas anual definida en el presente pliego, previa aprobación expresa del Responsable del Contrato, y no genera obligación automática de ejecución de todas las actuaciones descritas, que tienen carácter orientativo.

3.- RESPONSABLE DEL CONTRATO.

El seguimiento, supervisión y control de la correcta ejecución de las prestaciones objeto del presente contrato le corresponderán al Responsable del Contrato, de conformidad con lo dispuesto en la normativa de contratación del sector público.

El Responsable del Contrato asumirá, entre otras, las siguientes funciones:

- Supervisar el cumplimiento de las condiciones técnicas y funcionales establecidas en el presente pliego.
- Resolver las consultas técnicas que puedan surgir durante la ejecución de los trabajos.
- Validar los trabajos realizados y emitir la conformidad necesaria para la certificación de los servicios prestados.
- Comunicar al contratista las incidencias, deficiencias o desviaciones detectadas, así como las instrucciones necesarias para su corrección, dentro del marco contractual.
- Proponer, cuando proceda, modificaciones, ajustes o medidas correctoras conforme a lo previsto en el contrato.
- Coordinar la actuación del contratista con los servicios internos de la Universidad implicados en la ejecución del contrato.

En ningún caso las funciones del Responsable del Contrato podrán entenderse como ejercicio de dirección jerárquica, organizativa o laboral sobre el personal dependiente del contratista, cuya gestión corresponde exclusivamente a este último.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 7 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

La empresa contratista deberá aportar un equipo con la cualificación técnica adecuada para la ejecución de los trabajos y designará un Jefe de Proyecto, integrado en su propia plantilla, que actuará como interlocutor único frente al Responsable del Contrato.

El Jefe de Proyecto será responsable de:

- Mantener informada en todo momento a la Universidad de Zaragoza sobre la ejecución del contrato.
- Comunicar cualquier modificación en la composición del equipo de trabajo.
- Coordinar y distribuir las tareas entre el personal adscrito al contrato.
- Garantizar la correcta prestación del servicio y la atención a incidencias, especialmente en situaciones críticas.

La empresa contratista deberá identificar de forma expresa al Jefe de Proyecto como responsable de la ejecución del contrato por su parte, así como al personal técnico asignado a cada servicio, garantizando la continuidad operativa y la adecuada gestión de incidencias durante toda la vigencia del contrato.

4.- ALCANCE DEL CONTRATO: ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL.

El ecosistema del Campus FiDigital de la Universidad de Zaragoza se compone, actualmente, de ocho aplicaciones que trabajan de manera colaborativa, cuyo objetivo principal es:

- **SensoriZAR.** Constituye la base de la monitorización en tiempo real dentro del Campus FiDigital, integrando una red de sensores físicos y dispositivos IoT desplegados estratégicamente en la Universidad de Zaragoza. Recoge datos en tiempo real sobre parámetros ambientales, eficiencia energética, calidad del aire, ocupación de espacios y estado de infraestructuras. Esta información es transmitida, procesada y analizada dentro del ecosistema, permitiendo la detección temprana de incidencias y la optimización de la gestión de los recursos universitarios.
- **InventariZAR**. Plataforma avanzada para la gestión del inventario de los activos físicos de la Universidad. Implementa metodologías de geoinformación, inteligencia artificial y tecnologías móviles para la recopilación eficiente de datos sobre equipamientos, mobiliario, infraestructuras y dispositivos tecnológicos. Garantiza la normalización, interoperabilidad y actualización continua de los inventarios, proporcionando un acceso ágil y estructurado a la información para su explotación analítica y su integración con otros sistemas de gestión.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 8 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **GestoriZAR.** Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) que permite una supervisión integral del mantenimiento preventivo y correctivo de infraestructuras, equipamientos y servicios universitarios. Incorpora módulos de gestión documental, análisis de imágenes y vídeos, generación de órdenes de trabajo y seguimiento del estado de mantenimiento. Su integración con otras herramientas del ecosistema permite una planificación eficiente y la optimización de recursos mediante la automatización de procesos.
- **RegisZAR.** Actúa como un repositorio centralizado de datos, almacenando información en bases de datos geoespaciales, relacionales y no relacionales. Su estructura avanzada optimiza el acceso, consulta y análisis de información, asegurando la interoperabilidad entre sistemas. Constituye un ecosistema de Registro y Almacenamiento de Datos (Big Data), funcionando como el "Warehouse Unizar", un almacén electrónico de datos diseñado para potenciar la toma de decisiones basada en evidencias.
- **AnaliZAR.** Herramienta especializada en la recopilación, procesamiento y evaluación de grandes volúmenes de datos. Utiliza técnicas avanzadas de modelado predictivo, inteligencia artificial y simulación de escenarios para identificar patrones y tendencias estratégicas. Su implementación facilita la mejora del rendimiento en diversos ámbitos universitarios y permite aplicar soluciones basadas en datos, optimizando la planificación y la gestión de los servicios. Asimismo, permite servir la colección de datos a la comunidad universitaria para su análisis y procesamiento particularizado.
- **VisualiZAR.** Plataforma que proporciona múltiples visores interactivos para la consulta y análisis de la información tratada. Incluye visores cartográficos dinámicos, herramientas de análisis espacial y tableros de mando inteligentes diseñados para la toma de decisiones basadas en datos. Facilita la exploración intuitiva de la información y permite generar reportes personalizables para distintos niveles de gestión.
- **AutomatiZAR.** Solución basada en tecnología SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) que permite la automatización y control remoto de procesos clave dentro del campus. Mejora la eficiencia operativa y reduce la posibilidad de errores humanos en la gestión de infraestructuras críticas, como climatización, iluminación, control de accesos y sistemas de seguridad. Su integración con otras herramientas del ecosistema permite una administración avanzada de los recursos energéticos y tecnológicos de la Universidad.
- **MonitoriZAR.** Sistema de supervisión integral que gestiona la infraestructura físico-digital (FiDigital) en su totalidad. Asegura la optimización del rendimiento de servidores, redes, servicios y dispositivos IoT desplegados en el campus. Su capacidad de análisis en tiempo real permite la detección temprana de anomalías, fallos o incidentes, facilitando una respuesta rápida y eficiente. Además, incorpora herramientas de gestión de alertas y mantenimiento predictivo para reducir tiempos de inactividad y mejorar la resiliencia operativa del campus.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

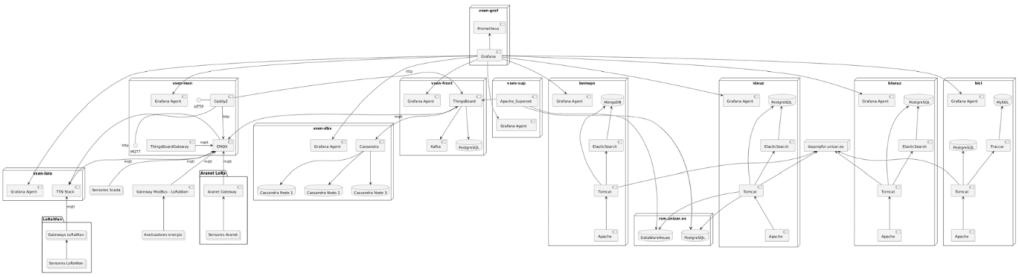
Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 9 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

La arquitectura desplegada se compone de varios bloques (máquinas virtuales) y servicios especializados para la gestión integral de datos provenientes de dispositivos IoT, automatización, bases de datos y sistemas de monitoreo. Cada bloque cumple funciones específicas para asegurar la captura, procesamiento, almacenamiento y visualización eficientes de los datos generados.



i. **vsen-mon (Monitorización)**. Está conformado por Caddy 2 (https://caddyserver.com/) actúa como servidor web para proporcionar acceso seguro a la capa de software. En la misma máquina ThingsBoard Gateway (https://thingsboard.io/docs/iot-gateway/) facilita la integración de dispositivos IoT con la plataforma ThingsBoard, optimizando la transferencia de datos. Del mismo modo, EMQX (https://www.emqx.com/en) se encarga de la mensajería MQTT, asegurando la entrega confiable de mensajes entre dispositivos y servicios. El software se gestiona sobre Docker:
   a. Contenedor de EMQX
   b. Contenedor de ThingsBoard Gateway
   c. Contenedor Caddy

ii. **vsen-front (Gestión de datos IoT)**. Este bloque centraliza la gestión de datos IoT con ThingsBoard (https://thingsboard.io/), que conecta, administra y visualiza dispositivos, almacenando datos de administración, configuración y registro de eventos en PostgreSQL (https://www.postgresql.org/). Apache Kafka (https://kafka.apache.org/) complementa esta funcionalidad como plataforma de streaming para la gestión de flujos de datos en tiempo real. El contenedor MQTT gestionará los gateways y el contenedor Cadvisor (https://github.com/google/cadvisor/) apoyará en la monitorización. En este caso se combina tanto Docker como servicios instalados en el sistema operativo:
   a. ThingsBoard como servicio.
   b. PostgreSQL 12 como servicio.
   c. Kafka como servicio.
   d. Contenedor Cadvisor.
   e. Contenedor MQTT.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 10 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

iii. **vsen-lora (Redes LoRaWan)**. Para la gestión de redes LoRaWAN, el bloque "vsen-lora" utiliza TTN Stack (https://www.thethingsindustries.com/stack/), implementando y administrando infraestructuras LoRaWAN para la comunicación eficiente de dispositivos y gestionar redes LoRaWAN. Redis 7 (https://redis.io/) se usa para la caché de alto rendimiento y como gestor de cola de mensajes y tareas. PostgreSQL se usa como base de datos para los datos estructurados y persistentes de TTN Stack, como configuraciones, usuarios, aplicaciones, dispositivos y registros de actividad, entre otros. Todo el software queda administrado por Docker:

   a. Contenedores de thethingsnetwork/lorawan-stack
   b. Contenedor de Redis 7
   c. Contenedor de PostgreSQL 14

iv. **vsen-bdx (Almacenamiento de Series Temporales)**. El almacenamiento de series temporales se realiza en este bloque mediante un clúster Apache Cassandra (https://cassandra.apache.org/_/index.html), que proporciona escalabilidad y alta disponibilidad para el almacenamiento de datos generados por dispositivos IoT. Este clúster de 3 máquinas hace de soporte de almacenamiento distribuido específico y exclusivo de estas series temporales, con factor de replicación 3 y una política de consistencia acorde con los requisitos del sistema. La elección de este clúster frente a un almacenamiento íntegro sobre PostgreSQL responde exclusivamente a la alternativa de optimización y mejora de los tiempos de respuesta que ofrece ThingsBoard de forma oficial. En este caso, el único software instalado en cada una de las tres máquinas queda a nivel de sistema operativo:

   a. Cassandra como servicio.

v. **vsen-graf (Visualización y Monitoreo)**. Grafana ofrece monitoreo y visualización de datos a través de tableros de mando interactivos, facilitando la supervisión continua del sistema y la toma de decisiones informadas. Dado que no requiere un almacenamiento con exigencias elevadas de estabilidad y consistencia, se mantiene íntegramente sobre Docker:

   a. Contenedor grafana.
   b. Contenedor prometheus-prometheus.
   c. Contenedor prometheus-alertmanager.
   d. Contenedor prometheus-node-exporter.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 11 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

vi. **Sensorización (Dispositivos y Gateways)**. En cuanto al despliegue de sensores de campo, todos reportan sus datos a través de EMQX utilizando el protocolo MQTT.

   a. Los analizadores de energía utilizan el Gateway Modbus - LoRaWAN para la comunicación entre protocolos.
   b. Los sensores Aranet se conectan mediante el Aranet Gateway,
   c. Los sensores provenientes del sistema SCADA envían datos directamente a EMQX.
   d. Los dispositivos LoRaWAN utilizan gateways dedicados para la transmisión de datos.

vii. **repositorio-sm (Gestión de Base de Datos)**. En este bloque se encuentra el Sistema de Gestión de Base de Datos PostgreSQL con la extensión espacial PostGIS y la extensión temporal TimescaleDB. Esta instancia de PostgreSQL contiene dos bases de datos:

   a. ideuz: base de datos con extensión espacial donde se almacenan los datos espaciales de la Universidad, así como los datos característicos y de posición de los sensores.
   b. sensouz_dw. Es una base de datos con extensión temporal con la estructura de tablas que dan soporte al DataWarehouse para almacenar los datos de telemetrías procedentes de los sensores y que permiten realizar consultas analíticas sobre los mismos.

viii. **Ideuz (Infraestructura de Datos Espaciales)**. En este bloque se encuentra el servidor de aplicaciones Tomcat (https://tomcat.apache.org/) donde se albergan los servicios de la Infraestructura de datos espaciales:

   a. GeoServer (https://geoserver.org/): Servicio de publicación de datos espaciales en formato WMS y WFS el cual se autentifica contra el protocolo ligero de acceso a directorios (LDAP) desplegado por la Universidad de Zaragoza.
   b. Visor 2D/3D: visor 3D de modelos en formato BIM y visor 2D GIS que accede a los datos publicados en GeoServer.
   c. La capa web de Apache (https://httpd.apache.org/) cargará por proxy las aplicaciones web desplegadas en Tomcat. Se apoyarán en ElasticSearch (https://www.elastic.co/es/elasticsearch) para las búsquedas y persistirán sobre PostgreSQL.
   d. En este bloque se encuentra desplegado un servicio de ingesta desarrollado en Java, encargado de suscribirse a la telemetría publicada en MQTT y almacenarla en las tablas correspondientes del DataWarehouse.
   e. Pasarela IDEUZ-GIM para la gestión de Mantenimiento. Integración que permite que el Visor IDEUZ se comunique de forma segura con el sistema de gestión de mantenimiento (GIM) de la Universidad, habilitando la creación de avisos directamente desde los espacios representados en el visor. La integración se realiza mediante GIM Proxy (Spring Boot) que actúa como pasarela entre el visor y la API REST de GIM.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 12 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

ix. **vsen-sup (Visualización y Análisis de Datos)**. En este bloque se encuentra una instancia de Apache Superset (https://superset.apache.org/) que permite crear gráficas y paneles en base a los datos temporales de la BBDD sensouz-dw y los datos espaciales de la BBDD ideuz.

   a. Combina contenedores con el almacenamiento de PostgreSQL a nivel de sistema para reducir la posibilidad de corrupción de datos por depender de Docker:
   b. Contenedor superset.
   c. Contenedor superset_app.
   d. Contenedor superset_worker.
   e. Contenedor superset_beat.
   f. Contenedor superset_cache.
   g. PostgreSQL como servicio.

x. **Biseuz (Reserva de Salas de Estudio).** En este bloque se encuentra la infraestructura para el funcionamiento de la aplicación de reservas de puestos en salas de estudio de la Universidad de Zaragoza (BiseUZ). La capa web de Apache cargará por proxy las aplicaciones web desplegadas en Tomcat. Se apoyarán en ElasticSearch para las búsquedas y persistirán sobre PostgreSQL. Todo el software está instalado en el sistema operativo:

   a. Apache como servicio.
   b. PostgreSQL 14 como servicio.
   c. ElasticSearch 7 como servicio.
   d. Apache Tomcat 9 binario como servicio.

xi. **Bici Unizar (Servicio incentivación uso bicicleta).** En este bloque se encuentra la infraestructura para el funcionamiento del servicio Web que necesita la aplicación BiciUnizar para funcionar. La capa web de Apache cargará por proxy las aplicaciones web desplegadas en Tomcat. Se apoyarán en ElasticSearch para las búsquedas y persistirán sobre PostgreSQL. Se conecta por MQTT al EMQX para obtener las telemetrías de las antenas bluetooth desplegadas en los campus de la Universidad de Zaragoza para detectar el acceso de las bicis dadas de alta en el sistema a los distintos campus. Se conecta a Traccar para registrar las posiciones de las bicis y obtener los recorridos realizados por las mismas. Todo el software está instalado en el sistema operativo:

   a. Apache como servicio.
   b. PostgreSQL 14 como servicio.
   c. ElasticSearch 7 como servicio.
   d. Traccar como servicio.
   e. Apache Tomcat 9 binario como servicio.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 13 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

Actualmente la infraestructura del Campus FiDigital, tras el primer año de despliegue en producción del ecosistema, se compone de unos 1000 sensores IoT desplegados en campo, junto con unas 2500 variables leídas desde WinCC (SCADA) procedentes de los diferentes sistemas BMS, clasificadas según las siguientes características:

marca	modelo	Tipo
Aranet	4Pro	ambiente_interior
FSGroup	Hydroball	terreno
Implaser	PI02913	ambiente_interior
Khomp	ITE-11LI	electricidad
Khomp	Meteo	ambiente_exterior
KTorres	DiisCo2	ambiente_interior
KTorres	PaxCo2	ambiente_interior
Milesight	AM107	ambiente_interior
Milesight	AM307	ambiente_interior
Milesight	EM300-TH	ambiente_interior
Milesight	EM500-PT100	fachada
Milesight	VS121	flujo_personas
Xovis	PC2SE	flujo_personas
Dragino	LHT52	ambiente_interior

ELSYS.se	ECO CO2	ambiente_interior
Howlab	Test	ambiente_interior
WinCC	Temperatura	ambiente_interior
inBiot	Mica	ambiente_interior
WinCC	CO2	ambiente_interior
WinCC	Humedad	ambiente_interior
WinCC	Termostato	ambiente_interior
WinCC	Energía	electricidad
Circutor	CVM-NRG96	electricidad
Schneider	PM710	electricidad
Milesight	AM103	ambiente_interior
Milesight	TS101	conducto
Dragino	WSC2-L	ambiente_exterior

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 14 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

La previsión para los próximos dos años es de un crecimiento por encima de los 3000 sensores IoT y del orden de las 10000 variables procedentes de los distintos BMS desplegados.

Desde la Universidad de Zaragoza se proveerá de la infraestructura necesaria para el despliegue del software.

A los efectos de la correcta prestación del servicio, el contratista deberá adecuarse a la tecnología y a los sistemas existentes, los cuales se encuentran desplegados y en funcionamiento a la fecha de inicio del contrato.

La descripción de la arquitectura y de los sistemas existentes tiene carácter informativo y refleja el estado del ecosistema a la fecha de inicio del contrato.

5.- TRABAJOS A DESARROLLAR

El contratista se obliga, a petición del Responsable del Contrato, a realizar desarrollos o prestar apoyo técnico sobre los proyectos y tecnologías descritos en el apartado 4. Los tipos de mantenimientos o apoyo técnico a efectuar por el contratista serán:

5.1.- Servicios de Mantenimiento, Soporte, Operación y Plan de Formación.

El mantenimiento tiene como finalidad garantizar la operatividad, seguridad, adaptabilidad y rendimiento de la infraestructura tecnológica descrita en el presente contrato. Este mantenimiento será ejecutado por el contratista de forma continuada y planificada y comprenderá todas las acciones necesarias para asegurar la disponibilidad de los servicios, prevenir fallos, resolver incidencias, adaptar los sistemas a nuevos requerimientos y mantener actualizada la documentación y configuración del entorno.

El contratista deberá proporcionar soporte técnico especializado, realizar tareas de revisión y actualización proactiva, aplicar medidas correctivas cuando sea necesario, y adaptar las soluciones tecnológicas a cambios en el entorno o en los requisitos funcionales. Todas las intervenciones deberán llevarse a cabo siguiendo criterios de calidad, seguridad, eficiencia y trazabilidad, documentando adecuadamente los trabajos realizados y garantizando en todo momento la continuidad del servicio.

Todos los recursos materiales de hardware, tanto los elementos materiales, como su instalación, serán responsabilidad del Responsable del Contrato a través de los Servicios Informáticos de la Universidad de Zaragoza (SICUZ), siendo únicamente responsabilidad del contratista, la configuración adecuada de dichos elementos dentro del Servicio.

La empresa contratista se compromete a colaborar y atender las directrices marcadas por el SICUZ, en todo aquello que se le requiera a la hora de la prestación del servicio del presente contrato, estableciendo una comunicación fluida y responsable.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 15 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

El mantenimiento se compone de:

- **5.1.1.- Mantenimiento Preventivo.**

Involucra la modificación proactiva de software y aplicaciones para prevenir el deterioro o mejorar el rendimiento sin afectar la operatividad. Este bloque también incluye actividades para mejorar la legibilidad del código y optimizar el funcionamiento de las aplicaciones.

Los desarrollos preventivos pueden implicar desde la colaboración para identificar problemas potenciales y proponer soluciones, hasta la implementación de estas mejoras por parte del contratista.

El mantenimiento preventivo comprenderá exclusivamente actuaciones de revisión, ajuste, optimización y mejora técnica sin alteración funcional del sistema, orientadas a prevenir incidencias y asegurar la estabilidad, rendimiento y seguridad de los servicios existentes.

Las tareas a desarrollar pueden clasificarse en base a:

- **Integridad, estabilidad y continuidad de la infraestructura.**
  - Verificación periódica del clúster de Apache Cassandra, asegurando su integridad, consistencia interna y correcto funcionamiento de los nodos.
  - Supervisión continua y gestión de la renovación de certificados SSL, incluyendo actualización en hosts afectados y seguimiento de fechas de caducidad mediante mecanismos automatizados.
  - Reinicios controlados y planificados de los servidores, garantizando la mínima afectación al servicio y coordinando su ejecución con el Responsable del Contrato.
  - Revisión periódica de logs y registros del sistema para detectar tendencias anómalas, prever errores y ajustar parámetros de configuración.
  - Monitorización continua de URL de acceso a los servicios mediante herramientas externas y automatizadas.
- **Optimización de software, aplicaciones y recursos.**
  - Optimización del rendimiento de las aplicaciones existentes, mejorando la velocidad de acceso, eficiencia de consultas, consumo de recursos y estabilidad.
  - Adecuación de código y optimización de su legibilidad para facilitar futuras intervenciones y mantener estándares de calidad.
  - Identificación de problemas potenciales y propuesta de mejoras por parte del contratista, incluyendo ajustes en pipelines de datos, dashboards, procesos IoT y servicios web.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 16 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **Automatización, limpieza de datos y resiliencia operativa.**
  - Desarrollo y mantenimiento de mecanismos automáticos de eliminación y rotación de datos antiguos o prescindibles, incluyendo políticas de retención y compactación.
  - Orientación de la infraestructura hacia la automatización de tareas mediante scripts periódicos, jobs o tareas programadas.
  - Realización de exportaciones automáticas diarias de bases de datos locales, cuando sea aplicable, generando un respaldo alternativo al custodiado por Unizar para garantizar resiliencia ante pérdidas de datos y siempre en coordinación con SICUZ.
  - Preparación del entorno para recuperación tras tareas planificadas de mantenimiento, verificando consistencia, disponibilidad de backups y procedimientos de reversión.
- **Seguridad preventiva y control de accesos.**
  - Análisis periódico de vulnerabilidades y aplicación de medidas preventivas como parches, filtros de acceso, ajustes de cortafuegos y actualizaciones manuales de software cuando el riesgo sea elevado.
  - Adecuación y revisión periódica de políticas de seguridad, definiendo roles, privilegios y niveles de acceso a los sistemas.
  - Revisión periódica de accesos y actividad de usuarios, identificando posibles accesos indebidos o actividades sospechosas.
  - Gestión segura y centralizada de inventarios de contraseñas, incluyendo creación, modificación y almacenamiento seguro en repositorios dedicados.
- **Documentación, inventarios y esquemas de la infraestructura.**
  - Elaboración y actualización de listados de dominios SSL gestionados, calendario de renovaciones y contactos autorizados.
  - Actualización continua del inventario de hosts, especificaciones hardware/software y su finalidad operativa.
  - Elaboración y mantenimiento de mapas y esquemas actualizados de la infraestructura: topologías, relaciones entre servicios, arquitectura IoT, redes LoRaWAN, SensoriZAR y ThingsBoard.
  - Formación periódica al Responsable del Contrato sobre módulos, componentes o herramientas necesarias para la correcta operación.

No se considerarán actuaciones de mantenimiento preventivo aquellas que impliquen el desarrollo de nuevas funcionalidades, integraciones adicionales, ampliaciones de alcance o cambios funcionales, que se regirán por lo dispuesto en el apartado correspondiente al Desarrollo Evolutivo.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 17 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **5.1.2.- Mantenimiento Correctivo.**

El mantenimiento correctivo tiene por objeto la resolución de incidencias que afecten al funcionamiento de las aplicaciones, servicios y componentes tecnológicos del ecosistema Campus FiDigital. Las incidencias podrán presentar distinto grado de urgencia e impacto operativo, requiriendo en determinados casos actuaciones inmediatas, mientras que en otros podrán resolverse en plazos más amplios, conforme a los criterios establecidos por el Responsable del Contrato.

Con el fin de minimizar el impacto de las incidencias en la prestación del servicio, se establecen criterios de priorización, así como tiempos objetivos de respuesta y resolución, que permitan una gestión ordenada, previsible y proporcionada de las actuaciones correctivas.

Categorización de incidencias. Las incidencias se clasificarán en función de su impacto conforme a los siguientes niveles de prioridad:

- **Prioridad 1 (Crítica).** Interrupción total del servicio o afectación grave que impide su uso razonable en entorno de producción. La situación compromete de forma directa la operatividad del servicio y requiere actuación inmediata.
- **Prioridad 2 (Urgente).** Afectación grave del servicio, con indisponibilidad de funcionalidades relevantes sin alternativa aceptable, permitiendo únicamente una operativa parcial o restringida.
- **Prioridad 3 (Normal).** Incidencia de impacto limitado que provoca una degradación leve del servicio o una inconveniencia funcional, pudiendo existir soluciones alternativas temporales.

Tiempos objetivos de respuesta. A efectos del presente contrato, se establecen los siguientes tiempos máximos de respuesta inicial, entendidos como el plazo máximo para el inicio efectivo de la atención de la incidencia tras su registro y categorización. Los plazos se computarán en días hábiles, dentro del horario de 8:00 a 15:00 horas, de lunes a viernes:

- **Prioridad 1 (Crítica):** entre 4 y 8 horas.
- **Prioridad 2 (Urgente):** entre 8 y 24 horas.
- **Prioridad 3 (Normal):** entre 24 y 48 horas.

Estos tiempos se consideran máximos de respuesta inicial, no de resolución.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 18 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

Tiempos objetivos de resolución. Sin perjuicio de los tiempos de respuesta inicial, se fijan los siguientes tiempos objetivos máximos de resolución, entendidos como el plazo máximo para la restitución funcional del servicio o la implantación de una solución efectiva, ya sea definitiva o provisionalmente aceptada por el Responsable del Contrato:

- **Prioridad 1 (Crítica):** 24 a 48 horas, incluyendo la adopción inmediata de medidas de contingencia o soluciones temporales que permitan restablecer el servicio esencial, debiendo completarse la resolución definitiva en el menor plazo técnicamente viable.
- **Prioridad 2 (Urgente):** 3 a 5 días hábiles, pudiendo aplicarse soluciones provisionales cuando la complejidad técnica lo requiera, previa validación expresa del Responsable del Contrato.
- **Prioridad 3 (Normal):** 7 a 10 días hábiles, pudiendo integrarse la corrección dentro de ciclos planificados de mantenimiento o despliegue, en coordinación con el Responsable del Contrato.

Cuando la naturaleza, el alcance transversal o la complejidad técnica de la incidencia impidan razonablemente el cumplimiento de los plazos indicados, el contratista deberá comunicarlo de forma motivada en la fase de evaluación inicial, proponiendo un plan de actuación y calendario alternativo, que deberá quedar documentado y contar con la aprobación del Responsable del Contrato.

El cómputo de los tiempos de respuesta y resolución se iniciará desde el momento en que la incidencia quede debidamente registrada y categorizada por el Responsable del Contrato o a través de los mecanismos de soporte establecidos.

Ámbitos de actuación del mantenimiento correctivo. Las actuaciones de mantenimiento correctivo comprenderán todas las intervenciones necesarias para restablecer el funcionamiento normal de los servicios afectados, minimizar el impacto operativo de las incidencias y garantizar la continuidad del ecosistema tecnológico, articulándose en los siguientes ámbitos:

- **Resolución de incidencias en software y servicios.**
  - Corrección de errores y fallos en los recursos software de la infraestructura de servidores, aplicaciones web, servicios IoT y plataformas de visualización.
  - Resolución de incidencias derivadas del funcionamiento de sensores, flujos de datos, dispositivos LoRaWAN, Modbus, SCADA y fuentes de datos pasivas.
  - Restauración o reversión del entorno a partir de copias de seguridad, cuando sea necesario, en coordinación con el Responsable del Contrato.
  - Preparación del entorno para la recuperación tras incidencias no planificadas o situaciones de degradación del servicio.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 19 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **Intervención sobre hardware, redes y elementos externos.**
  - Asistencia en el diagnóstico y resolución de problemas relacionados con hardware o aprovisionamiento, en coordinación con el Responsable del Contrato, responsable del material.
  - Atención y soporte a alertas de ciberseguridad emitidas por la Universidad de Zaragoza, incluyendo análisis del incidente, mitigación, aplicación de parches o ajustes, subsanación y documentación.
  - Atención a requerimientos del SICUZ cuando se detecten problemas o alertas en sus sistemas de monitorización.
- **Metodología de corrección persistente.**
  - Aplicación de una política de corrección persistente orientada a la eliminación de las causas raíz de los problemas y a la prevención de su reaparición.
  - Documentación detallada de los fallos identificados, su impacto y las acciones implementadas.
  - Propuesta de mejoras en infraestructura, configuración o procesos operativos derivadas del análisis de incidencias.

- **5.1.3.- Mantenimiento Adaptativo.**

El mantenimiento adaptativo se limita a las actuaciones necesarias para garantizar la compatibilidad técnica del sistema con cambios externos en su entorno tecnológico, tales como actualizaciones de sistemas operativos, librerías, frameworks, bases de datos o APIs de terceros, sin incorporación de nuevas funcionalidades.

Los desarrollos adaptativos pueden incluir desde la colaboración inicial para identificar y proponer soluciones a cambios en el código, hasta la implementación y seguimiento de estas soluciones por parte del contratista.

Las tareas a desarrollar dentro de este pliego de prescripciones técnicas son:

- **Adaptaciones a nuevas necesidades y cambios en el entorno.**
  - Gestión y actualización del software necesario para garantizar compatibilidad con nuevas versiones de librerías, frameworks, sistemas operativos o bases de datos.
  - Adaptación de servicios y configuraciones a cambios en la infraestructura de la Universidad de Zaragoza, en coordinación con el SICUZ.
  - Adaptación de URLs, contextos, reglas de acceso, restricciones operativas y políticas de exposición pública para adecuar los servicios a cambios de necesidades técnicas o normativas.
- **Dimensionamiento, escalabilidad y eficiencia.**
  - Dimensionamiento proactivo de recursos ante nuevas necesidades operativas, incluyendo análisis de cargas, consumos, tendencias y justificación técnica.
  - Ajustes de infraestructuras de datos, incluyendo TimescaleDB, ClickHouse, Cassandra o los servicios IoT según el crecimiento de telemetría.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 20 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **Integración, actualización y adaptación de sensores IoT.** Las actuaciones incluidas en el presente apartado se circunscriben exclusivamente a la adaptación técnica y configuración software de sensores y dispositivos IoT ya existentes o sustituidos, como consecuencia de cambios tecnológicos, actualizaciones de versión, modificaciones de modelo, firmware, protocolos de comunicación o requisitos de integración, sin que en ningún caso impliquen el suministro, instalación física de hardware ni la incorporación de nuevas funcionalidades al ecosistema.
    - **Configuración e integración software de sensores o dispositivos IoT** en la plataforma SensoriZAR, cuando deriven de sustituciones, actualizaciones o modificaciones tecnológicas de dispositivos existentes.
    - **Alta lógica de dispositivos en la red LoRaWAN (TTN)** y conexión de su telemetría con ThingsBoard, limitada a la configuración de perfiles, claves, decodificadores, payloads y flujos de datos, sin suministro ni despliegue físico de equipos.
    - **Integración y adaptación software de sensores industriales y fuentes de datos** procedentes de sistemas SCADA, Modbus u otras fuentes pasivas, cuando sea necesario adecuar formatos, protocolos o mecanismos de ingesta.
    - **Reconfiguración del comportamiento del dato**, incluyendo parsing, normalización, limpieza, definición de intervalos de publicación, políticas de retención (TTL) y adaptación de modelos de datos.
    - **Actualización y configuración de dashboards, paneles e indicadores en ThingsBoard**, exclusivamente para reflejar cambios tecnológicos o de modelo de datos, sin ampliación funcional del sistema.
    - **Baja lógica, retirada o reasignación de sensores** en los sistemas de información, cuando se produzcan cambios físicos, obsolescencia tecnológica o modificación de la ubicación de dispositivos, limitándose dichas actuaciones a su reflejo software y documental.

Las actuaciones descritas en este apartado tendrán carácter de mantenimiento adaptativo, en los términos definidos en el presente pliego, y no se considerarán desarrollo evolutivo, salvo que impliquen de forma expresa la incorporación de nuevas funcionalidades o capacidades no existentes, en cuyo caso se regirán por lo dispuesto en el apartado 5.2.

- **Ajustes derivados de cambios operativos.**
    - Adecuación de procedimientos, reglas o restricciones de acceso para responder a necesidades nuevas o emergentes.
    - Implementación de ajustes en automatismos, scripts y pipelines para adaptarlos a los cambios de infraestructura o servicios.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 21 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **5.1.4.- Servicio de Soporte Técnico.**

Incluye todas las actividades de asistencia técnica y consultas que puedan derivarse de la explotación y gestión del servicio contratado.

La recogida de incidencias y/o avisos se canalizará a través de los medios que se estimen necesarios por parte del Responsable del Contrato, estableciéndose como mínimo dos canales de comunicación, una vía telefónica y e-mail para la atención del personal técnico de la Universidad de Zaragoza, y otro canal vía e-mail para la atención y gestión de los elementos del contrato que afecte a la comunidad universitaria en el ámbito funcional del Campus FiDigital.

El Servicio de Soporte Técnico se estructura en tres niveles de intervención, cada uno de ellos orientado a resolver incidencias de distinta complejidad e impacto sobre la actividad.

- **Soporte de Primer Nivel.** El contratista deberá proporcionar soporte inmediato orientado a la atención básica al usuario y a la resolución de incidencias menores, incluyendo, entre otras tareas:
  - Atención a consultas generales sobre el funcionamiento de los servicios y aplicaciones.
  - Guía a usuarios en el uso adecuado de las herramientas, plataformas y procedimientos del ecosistema.
  - Resolución de incidencias simples vinculadas a las credenciales de acceso, los problemas básicos de visualización o navegación, las dudas sobre paneles, informes o interfaces, y las incidencias menores de conectividad o permisos.
  - Registro, categorización y seguimiento inicial de todas las incidencias notificadas.
  - Escalado de incidencias que no puedan resolverse en este nivel, con documentación completa para los niveles superiores.
  - Asistencia en la validación inicial del correcto funcionamiento de sensores o dispositivos recientemente incorporados.
  - Apoyo básico en la comprobación de disponibilidad de servicios tras tareas de mantenimiento previamente programadas.
- **Soporte de Segundo Nivel.** El soporte de segundo nivel se centrará en la resolución de incidencias que requieran conocimientos técnicos avanzados y una intervención más profunda, especialmente las relacionadas con la infraestructura y las aplicaciones que no puedan ser tratadas desde el primer nivel.
  - Diagnóstico y resolución de incidencias funcionales y técnicas que afecten a los servicios de ingesta de datos (ThingsBoard, TTN, EMQX), las bases de datos operacionales y analíticas, las APIs de integración y los servicios web o componentes internos del ecosistema.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 22 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- Análisis y solución de problemas relacionados con fallos de comunicación entre sensores y plataformas, anomalías en flujos de datos, incoherencias o retrasos en las series temporales y errores en dashboards o consultas de datos.
- Intervención técnica en incidencias que requieran revisión de logs de aplicaciones, depuración de procesos de ingesta o sincronización y comprobación de permisos avanzados o políticas de seguridad.
- Ajustes y corrección de parámetros en servicios que impacten en la operatividad general.
- Verificación técnica tras la incorporación de sensores, fuentes de datos o nuevas integraciones para garantizar su correcto funcionamiento.
- Coordinación con el tercer nivel para incidencias que requieran modificaciones estructurales o acciones de alto impacto.

- **Soporte de Tercer Nivel.** Este nivel abordará incidencias críticas o altamente complejas que puedan comprometer la operatividad del sistema, requiriendo cambios profundos o de carácter estructural.

  - Diagnóstico y resolución de fallos críticos que afecten la estabilidad del ecosistema.
  - Intervención en problemas relacionados con rendimientos anómalos de bases de datos, fallos de infraestructura, interrupción de flujos de ingesta masivos, corrupción de datos o riesgo de pérdida de información y/o malfuncionamiento de componentes centrales (ThingsBoard, ClickHouse/Timescale, EMQX, TTN, Superset, IDE/GeoServer, etc.).
  - Propuesta y aplicación de medidas correctoras estructurales cuando sean necesarias, tales como, reconfiguraciones profundas, particionamiento o ajustes de bases de datos, redefinición de flujos de integración y reasignación de recursos y servicios.
  - Ejecución de acciones de alto impacto coordinadas con el Responsable del Contrato.
  - Aseguramiento de la estabilidad y continuidad operativa del ecosistema tras intervenciones críticas.
  - Análisis post-incidencia y emisión de recomendaciones técnicas de mejora para evitar recurrencias.

• 5.1.5.- Servicio de Operación

El Servicio de Operación abarcará la gestión continua y supervisión de la infraestructura tecnológica que compone el Campus FiDigital, garantizando su disponibilidad, seguridad y correcto funcionamiento. Las tareas del Servicio de Operación consistirán en:

- **Monitorización y Supervisión en Tiempo Real.**
  - Supervisión continua del estado de servidores, servicios, flujos de datos, sensores y aplicaciones.
  - Detección temprana de anomalías, cuellos de botella y degradaciones de rendimiento.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 23 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- Generación de alertas y notificaciones ante irregularidades en las bases de datos, los sistemas de ingesta y APIs o servicios web.
- Verificación periódica del correcto funcionamiento de dashboards, informes y herramientas analíticas.

- **Gestión de Accesos y Permisos.**
  - Alta, baja y modificación de usuarios en los distintos servicios del ecosistema.
  - Gestión de perfiles, roles y permisos en plataformas como ThingsBoard, SensoriZAR, TTN, Superset, IDE/GeoServer, etc.
  - Revisión de accesos privilegiados y aplicación de políticas de seguridad definidas.
- **Administración Operativa de la Infraestructura**
  - Supervisión de logs, cargas de trabajo, consumos de CPU, memoria y almacenamiento.
  - Control operativo de bases de datos, vistas materializadas, particiones y políticas de retención.
  - Comprobación periódica de la integridad de los flujos de ingesta y sincronización.
  - Validación operativa tras actualizaciones, integraciones o cambios autorizados.
- **Seguridad Operativa.**
  - Aplicación y mantenimiento de políticas de seguridad definidas por el Responsable del Contrato.
  - Supervisión del uso adecuado de recursos y sistemas.
  - Identificación de riesgos operativos y notificación para su tratamiento.
  - Control de accesos indebidos, intentos fallidos, integridad de archivos y anomalías en el comportamiento de los servicios.
- **Informes Operativos y Propuestas de Mejora.**
  - Elaboración de informes periódicos sobre el estado del ecosistema, el funcionamiento del hardware y software, los volúmenes de ingesta, los tiempos de respuesta y las incidencias detectadas y resueltas.
  - Formulación de recomendaciones para mejorar rendimiento, eficiencia y disponibilidad del sistema.
  - Documentación de cambios operativos significativos y su impacto.

- **5.1.6.- Plan de Formación.**

Con objeto de transferir al equipo técnico interno de la Universidad de Zaragoza el conocimiento completo del cómo, dónde y por qué está implementada cada pieza del ecosistema, asegurando capacidad de operación, diagnóstico, ampliación y evolución sin dependencia externa, la formación se basará en el aprendizaje de:

- Arquitectura real instalada y sus interdependencias.
- Configuración y operación de cada módulo.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 24 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- Justificación de decisiones técnicas tomadas.
- Problemas detectados y patrones de resolución.
- Buenas prácticas para escalar, asegurar y optimizar el sistema.
- Procedimientos operativos ante fallos, ampliaciones y nuevas integraciones IoT.

Los beneficios esperados de este plan de formación son:

- Reducción de dependencia tecnológica.
- Mayor capacidad diagnóstica y operativa del equipo interno.
- Minimización de incidencias y tiempos de recuperación.
- Alineación del ecosistema con buenas prácticas de seguridad y escalabilidad.
- Preparación del equipo para evolutivos futuros del ecosistema.
- Mayor robustez y continuidad del Campus FiDigital.

El Plan de Formación tendrá una dedicación de 180 horas anuales, durante toda la vigencia del contrato, que se distribuirán de forma ordinaria en sesiones mensuales de 15 horas. Cada sesión estará dirigida a un grupo de entre dos (2) y diez (10) participantes, pertenecientes al personal técnico de la Universidad de Zaragoza.

Las acciones formativas se impartirán preferentemente en modalidad en línea, pudiendo desarrollarse en modalidad presencial cuando las características de los contenidos o las necesidades operativas así lo requieran. A estos efectos, se reserva un máximo del 20 % del total de horas anuales para formación presencial.

Las horas de formación comprenderán, entre otras, las siguientes actuaciones:

- Sesiones prácticas sobre los sistemas implantados.
- Acompañamiento técnico en entornos reales de operación.
- Revisión conjunta de configuraciones, despliegues y arquitecturas.
- Análisis de casos reales e incidencias.
- Explicación de decisiones técnicas y arquitectónicas adoptadas.
- Metodologías de implantación, operación y evolución del sistema.
- Explotación analítica de datos y uso de herramientas del ecosistema.
- Procedimientos de mantenimiento, monitorización y resolución de incidencias.
- Cualquier otra actuación necesaria para garantizar la correcta transferencia de conocimiento.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 25 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

El contenido de las sesiones deberá adaptarse al estado evolutivo del ecosistema y a las necesidades del equipo técnico de la Universidad de Zaragoza, pudiendo combinar formación estructurada con sesiones específicas orientadas a casos concretos.

El objetivo del Plan de Formación es asegurar que el personal técnico de la Universidad de Zaragoza adquiera un conocimiento completo, práctico y autónomo del ecosistema Campus FiDigital, de forma que sea capaz de:

- Operar y supervisar la infraestructura.
- Realizar tareas de mantenimiento preventivo, correctivo y adaptativo.
- Diagnosticar y resolver incidencias.
- Configurar y desplegar nuevos componentes.
- Adaptar y evolucionar el sistema conforme a nuevas necesidades.

Asimismo, el Plan de Formación deberá contribuir a:

- Evitar situaciones de dependencia tecnológica del contratista.
- Garantizar la transferencia efectiva de conocimiento.
- Asegurar la continuidad operativa del servicio.
- Reforzar la autonomía de la Universidad de Zaragoza en la gestión de su infraestructura tecnológica.

El contratista deberá documentar las acciones formativas realizadas (contenidos, asistentes, materiales y resultados), poniendo dicha información a disposición del Responsable del Contrato como parte de los entregables del contrato.

Se valorará de la forma establecida en el apartado J. Criterios de Valoración, Criterios evaluables mediante un juicio de valor del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares las mejoras en la organización y prestación del servicio de mantenimiento preventivo, correctivo, adaptativo, soporte y plan de formación

5.2.- Desarrollo Evolutivo.

Dirigido a incorporar nuevas funcionalidades o modificar las existentes en proyectos desarrollados dentro del marco del Campus FiDigital de la Universidad de Zaragoza. Esto incluye la creación de herramientas y servicios nuevos, así como el asesoramiento técnico para la instalación de nuevas versiones de software, migraciones a otros entornos o mejoras en las funcionalidades existentes.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 26 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

El Desarrollo Evolutivo (previsto y no previsto) queda sujeto a una limitación económica anual máxima de 30.000,00 € (IVA no incluido), aplicable a cada anualidad del contrato y, en su caso, a sus posibles prórrogas, constituyendo dicho límite el condicionante efectivo de las actuaciones a ejecutar. A efectos meramente orientativos, tomando como referencia el precio por hora máxima de licitación de 40,00 €/h (IVA no incluido), la citada limitación presupuestaria equivale a un máximo teórico de 750 horas anuales (30.000,00 € / 40,00 €/h), sin que este valor tenga carácter limitante por sí mismo, al venir determinado por el presupuesto anual disponible y por el precio por hora que resulte finalmente ofertado.

El presupuesto anual indicado se destinará a cubrir, en cada anualidad, los desarrollos evolutivos previstos, definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, así como los desarrollos evolutivos no previstos que puedan surgir durante la ejecución del contrato. La disponibilidad para desarrollos no previstos vendrá determinada por el remanente presupuestario anual resultante de la diferencia entre el límite anual máximo (30.000,00 €) y los importes correspondientes a los desarrollos previstos, calculados conforme a las horas aprobadas por la Universidad para cada desarrollo previsto y el precio por hora ofertada. En el caso de las prórrogas, al no poder disponerse de un plan de desarrollo previsto, la totalidad del presupuesto anual de Desarrollo Evolutivo se destinará a actuaciones de desarrollo no previsto, conforme a las necesidades que se determinen.

Se valorará de la forma establecida en el apartado J. Criterios de Valoración, Criterios evaluables mediante la aplicación de fórmulas del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares la reducción del número de horas correspondientes al Desarrollo Evolutivo previsto.

Las actuaciones descritas en el presente apartado tienen carácter orientativo y no exhaustivo, y su ejecución estará supeditada a la disponibilidad presupuestaria anual, a la aprobación expresa del Responsable del Contrato y a la priorización de necesidades de la Universidad de Zaragoza.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo, el contratista deberá presentar una memoria técnica detallada en la que se reflejen las tareas a realizar para dar respuesta a las necesidades y funcionalidades requeridas. Este documento servirá como base para la elaboración del presupuesto correspondiente, el cual se cuantificará en función del número de horas necesarias y del precio por hora.

El presupuesto deberá ser presentado al Responsable del Contrato en un plazo máximo de diez días naturales desde la petición de la actuación a realizar. No obstante, en casos de urgencia, este plazo podrá reducirse. Para proceder con la ejecución de los trabajos, el presupuesto deberá contar con la aprobación del Responsable del Contrato.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 27 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

La Universidad de Zaragoza se reserva el derecho de contrastar los presupuestos presentados mediante la solicitud de ofertas a empresas ajenas al presente contrato. Dicho contraste no generará derecho indemnizatorio alguno a favor del contratista y, en su caso, la Universidad podrá optar por no encomendar la actuación al amparo del presente contrato y tramitar su ejecución mediante el procedimiento que resulte legalmente procedente.

Dada la magnitud del ecosistema existente, y de las diferentes aplicaciones existentes en la Universidad de Zaragoza susceptibles de ser implementadas y/o integradas dentro del Campus FiDigital, y su dificultad para ser definidas con antelación, es necesario incorporar en el presente pliego una herramienta que permita dar solución a las futuras necesidades que puedan surgir durante la explotación del presente contrato. Las líneas principales de los posibles desarrollos son:

- Análisis del ecosistema actual, mediante análisis DAFO (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), con objeto de realizar propuestas en referencia a las infraestructuras de hardware, comunicaciones, etc., así como de los diferentes servicios, para la adecuación de recursos y presentación de ampliaciones y mejoras de futuro.
- Estudio, propuesta y desarrollo de las herramientas necesarias para la comunicación entre las diferentes bases de datos que maneja la Universidad de Zaragoza, como puede ser el caso de PeopleSoft (Gestión del empleado), DatUZ (Datos Abiertos y Transparencia Universidad de Zaragoza), Universitas XXI (https://www.universitasxxi.com/), SIGMA (https://www.sigmaaie.org/es), GIM (https://tcman.com/tcman/), etc. para el correcto intercambio de información entre los diferentes servicios.
- Ampliación y desarrollo de Visualizar, mediante la incorporación de nuevas capas, funcionalidades, herramientas de análisis, integración de datos (procedentes de GIS, CAD, Lidar, …), efectos visuales e interfaz, alertas, …, en referencia a los visores 2D y 3D implementados.
- Desarrollo de nuevas funcionalidades para las aplicaciones existentes.
- Integración aplicaciones de gestión centralizada implementadas en la Universidad.
- Otras. Así como cualquier otro tipo de aplicación que se derive del ecosistema existente y su propia evolución a lo largo de la vigencia del presente contrato.

El Mantenimiento (Preventivo, Correctivo y Adaptativo), Soporte, Operación y Plan de Formación de cualquiera de las ampliaciones y mejoras desarrolladas en el marco del presente epígrafe quedarán incluidos en este contrato de mantenimiento, en los mismos términos que cualquier otra herramienta del ecosistema, a partir de la fecha en que entren en producción.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 28 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

Asimismo, el presente pliego contempla ya el desarrollo evolutivo de las siguientes herramientas y aplicaciones, las cuales complementan los servicios actualmente en operación.

- **5.2.1.- Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).**

A partir de la estructura "IDEUZ" ya creada se define y diseñan las necesidades de la infraestructura para que cumpla con los requisitos de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) implementada en entornos abiertos bajo el paradigma de la Directiva Europea INSPIRE y que cumpla con los estándares definidos por OGC, con objeto de localizar, visualizar, descargar y procesar los datos geoespaciales.

Este desarrollo se realizará durante la primera anualidad del contrato. La Universidad ha estimado para este desarrollo previsto un máximo de 325 horas, valorándose la reducción de dichas horas en función de la oferta presentada, siendo los trabajos a desarrollar los siguientes:

- **Análisis y Planificación.**
  - Estudio de requisitos técnicos y normativos conforme a INSPIRE.
  - Identificación de actores y fuentes de datos relevantes.
  - Definición de la arquitectura tecnológica de la IDE.
  - Planificación del cronograma de trabajo y recursos.
- **Arquitectura de la IDE.** La arquitectura de la IDE se basará en una estructura modular y escalable, conformada por los siguientes componentes:
  - Base de Datos Espacial: La infraestructura actual ya dispone de PostgreSQL con PostGIS y constituye el núcleo del almacenamiento de datos espaciales, permitiendo consultas geográficas optimizadas y soporte para grandes volúmenes de información.
  - Servicios Web Geoespaciales: Implementación de estándares OGC:
    - Web Map Service (WMS) y Web Map Tile Service (WMTS) para visualización de datos espaciales.
    - Web Feature Service (WFS) para la consulta y edición de datos vectoriales.
    - Web Coverage Service (WCS) para el acceso a datos ráster.
    - Catalog Service for the Web (CSW) para la gestión de metadatos.

    La infraestructura ya dispone del framework GeoServer para la creación de los servicios WMS,WMTS,WFS y WCS y todos los desarrollos en este sentido tendrán que utilizar este framework.
  - Geoportal: Desarrollo de una plataforma web interactiva que permita la visualización, consulta y descarga de datos espaciales, con herramientas de búsqueda avanzada e integración con los servicios OGC.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 29 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- Seguridad y Control de Acceso a los componentes:
  - Implementación de autenticación y autorización sobre el sistema SSO corporativo de Unizar.
  - Definición de roles y permisos de acceso según niveles de usuario.
  - Configuración de HTTPS para cifrado de la comunicación.
- Trazabilidad y Monitorización:
  - Registro de accesos y uso de los servicios mediante un sistema de logging centralizado.
  - Monitorización del rendimiento y disponibilidad de los servidores con herramientas como Prometheus y Grafana.

- **Adquisición y Normalización de Datos.**
  - Recopilación de datos espaciales de fuentes oficiales.
  - Normalización de datos conforme a los estándares INSPIRE.
  - Conversión de formatos y estructuración de metadatos.
  - Integración de datos en un repositorio centralizado.
- **Implementación de Servicios IDE.**
  - Desarrollo y configuración de servicios de visualización (WMS, WMTS).
  - Implementación de servicios de descarga (WFS).
  - Publicación de servicios de catálogo de metadatos (CSW).
  - Configuración de acceso y control de usuarios mediante sistema SSO corporativo de Unizar.
- **Desarrollo del Geoportal.**
  - Diseño y desarrollo de una interfaz web para consulta y descarga de datos.
  - Integración de visualizadores web compatibles con estándares OGC.
  - Configuración de acceso y control de usuarios mediante sistema SSO corporativo de Unizar.
  - Pruebas de usabilidad y rendimiento.
- **Pruebas y Validación.**
  - Verificación de cumplimiento con los estándares INSPIRE.
  - Pruebas de interoperabilidad con otras IDEs.
  - Evaluación del rendimiento y optimización del sistema.
  - Implementación de mejoras y corrección de errores.
- **Entregables, Mantenimiento (Preventivo, Correctivo y Adaptativo), Soporte, Operación y Plan de Formación.** Quedará incluido dentro del presente contrato en los mismos términos que cualquier otra herramienta del ecosistema a partir de la fecha en la que entre en producción.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 30 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **5.2.2.- Implementación de un Gestor Documental.**

El objeto del presente desarrollo consiste en la implementación de un Gestor Documental que permita el almacenamiento, gestión, búsqueda y consulta de documentos de texto, fotografías y vídeos. El gestor documental deberá tener una interrelación total con el resto de las herramientas del ecosistema Campus FiDigital y su desarrollo se realizará durante la primera anualidad del contrato. La Universidad ha estimado para este desarrollo previsto un máximo de 275 horas, valorándose la reducción de dichas horas en función de la oferta presentada, siendo los trabajos a desarrollar los siguientes:

- **Requisitos generales.**
  - Los requisitos generales del sistema deben permitir la gestión de documentos en diferentes formatos: texto (.pdf, .docx, .txt), imágenes (.jpg, .png, .tiff) y vídeos (.mp4, .avi, .mov).
  - Debe contar con una base de datos para el almacenamiento de metadatos y una estructura de almacenamiento optimizada para documentos multimedia.
  - Debe disponer de una API para la gestión, metadatado, búsqueda y consulta de documentos.
  - Implementación de un sistema de seguridad basado en LDAP para control de accesos.
  - Debe contar con un sistema de copias de seguridad automatizado, en colaboración con SICUZ.
- **Arquitectura del Sistema.** El sistema se compondrá de los siguientes elementos:
  - Base de Datos: Se utilizará una base de datos relacional (PostgreSQL) para la gestión de datos y metadatos y un servicio Web (Elasticsearch) para indexación y búsqueda de contenido.
  - API de gestión documental: Se desarrollará una API tipo REST utilizando Java, con autenticación sobre el SSO de Unizar.
  - Sistema de búsqueda: Se implementará un motor de búsqueda avanzado con Elasticsearch 7 para consultas rápidas y eficientes.
  - Servidor web: Apache servirá como proxy para cargar las aplicaciones desplegadas en Apache Tomcat 9.
  - Trazabilidad y Monitorización. Monitorización del rendimiento y disponibilidad de los servidores con herramientas comunes del ecosistema (Prometheus y Grafana).
- **Funcionalidades.**
  - Gestión de Documentos:
  - Subida de documentos con validación de formato y estructura.
  - Extracción automática de metadatos.
  - Clasificación mediante etiquetas y categorías.
  - Versionado y control de cambios.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 31 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **API de Acceso y Metadatado**.
  - Endpoints para la carga, consulta y gestión de documentos.
  - Consulta de metadatos y contenido indexado.
  - Integración con aplicaciones externas mediante REST API.
- **Seguridad y Control de Accesos.**
  - Autenticación y autorización mediante el sistema SSO corporativo de Unizar.
  - Control de accesos basado en roles (RBAC).
  - Registros de auditoría y trazabilidad.
- **Búsqueda y Consulta.**
  - Búsqueda por metadatos y contenido.
  - Filtros avanzados por tipo de documento, fecha, autor, etc.
  - Indexación de documentos con OCR para búsqueda de texto en imágenes y PDFs.
- **Copias de Seguridad y Recuperación**.
  - Programación de copias de seguridad automáticas.
  - Almacenamiento de copias en servidores seguros.
  - Procedimientos de recuperación en caso de pérdida de datos.
- **Requisitos Técnicos.**
  - Servidor
    - Sistema operativo: Ubuntu o Debian.
    - Servidor web: Apache como servicio.
    - Base de datos: PostgreSQL.
    - Almacenamiento: Sistema a consultar según recursos disponibles.
  - API
    - Desarrollada en Java.
    - Documentación con Swagger/OpenAPI.
    - Seguridad contra sistema SSO corporativo de Unizar.
  - Cliente
    - Compatible con navegadores modernos (Chrome, Firefox, Edge).
    - Posibilidad de integración con otras aplicaciones mediante API.
- **Entregables, Mantenimiento (Preventivo, Correctivo y Adaptativo), Soporte, Operación y Plan de Formación.** Quedará incluido dentro del presente contrato en los mismos términos que cualquier otra herramienta del ecosistema a partir de la fecha en la que entre en producción.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 32 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **5.2.3.- Desarrollo de la aplicación SolicitUZ.**

El objeto del presente desarrollo es generar una aplicación web donde se puedan buscar conjuntos de datos disponibles en la Universidad para poder acceder a los mismos. Si no se encuentran los datos deseados, los usuarios autenticados podrán generar a través de un formulario de la aplicación una solicitud para poder obtener dicha información.

Este desarrollo se realizará durante la segunda anualidad del contrato. La Universidad ha estimado para este desarrollo previsto un máximo de 250 horas, valorándose la reducción de dichas horas en función de la oferta presentada, siendo los trabajos a desarrollar los siguientes:

- **Requisitos generales.**
  - Base de Datos: Se utilizará una base de datos relacional (PostgreSQL) para la gestión de las solicitudes y un servicio Web (Elasticsearch) para indexación y búsqueda de contenido de dichas solicitudes.
  - API: Se desarrollará una API tipo REST para solicitudes utilizando Java, con autenticación sobre el SSO de Unizar.
  - Se utilizará Apache Superset o GeoServer para proporcionar acceso a los datasets solicitados por los usuarios. Los gestores deberán poder gestionar que el acceso a los datasets sea sólo para el usuario solicitante del mismo.
  - Sistema de búsqueda: Se implementará un motor de búsqueda avanzado con Elasticsearch 7 para consultas rápidas y eficientes.
- **Arquitectura del Sistema.** El sistema se compondrá de los siguientes elementos:
  - Base de Datos: Se utilizará una base de datos relacional (PostgreSQL) para la gestión de solicitudes y un servicio Web (Elasticsearch) para indexación y búsqueda.
  - API de solicitudes: Se desarrollará una API tipo REST utilizando Java, con autenticación sobre el SSO de Unizar.
  - Sistema de búsqueda: Se implementará un motor de búsqueda avanzado con Elasticsearch 7 para consultas rápidas y eficientes.
  - Servidor web: Apache servirá como proxy para cargar las aplicaciones desplegadas en Apache Tomcat 9.
  - Trazabilidad y Monitorización. Monitorización del rendimiento y disponibilidad de los servidores con herramientas comunes del ecosistema (Prometheus y Grafana).

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 33 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **Funcionalidades.**
  - Gestión de solicitudes:
    - Subida de solicitudes.
    - Clasificación mediante etiquetas y categorías.
  - API de Acceso:
    - Endpoints para la carga, consulta y gestión solicitudes.
    - Consulta de solicitudes
  - Workflow:
    - Sistema de workflow sobre las solicitudes que envía emails pertinentes a administradores y solicitante cuando cambia el estado de la solicitud.
  - Seguridad y Control de Accesos
    - Autenticación y autorización contra SSO Unizar.
    - Control de accesos basado en roles (RBAC).
  - Búsqueda y Consulta.
    - Búsqueda por categorías, descripción del conjunto de datos, ámbito temporal y espacial de los conjuntos de datos solicitados y por el autor de la solicitud.
  - Acceso a los datos.
    - Una vez que la solicitud sea aprobada y se publiquen los datos correspondientes en GeoServer y/o Apache Superset se incluirá en la solicitud el enlace correspondiente para la exploración de los datos.
  - Copias de Seguridad y Recuperación.
    - Programación de copias de seguridad automáticas.
    - Almacenamiento de copias en servidores seguros.
    - Procedimientos de recuperación en caso de pérdida de datos.
- **Requisitos Técnicos**
  - Servidor
    - Sistema operativo: Basado en Linux.
    - Servidor web: Apache como servicio.
    - Base de datos: PostgreSQL.
    - Almacenamiento.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 34 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- API
  - Desarrollada en Java.
  - Documentación con Swagger/OpenAPI.
  - Seguridad contra SSO Unizar.
- Cliente
  - Compatible con navegadores modernos (Chrome, Firefox, Edge).
  - Posibilidad de integración con otras aplicaciones mediante API.

- **Entregables, Mantenimiento (Preventivo, Correctivo y Adaptativo), Soporte, Operación y Plan de Formación.** Quedará incluido dentro del presente contrato en los mismos términos que cualquier otra herramienta del ecosistema a partir de la fecha en la que entre en producción.

- **5.2.4.- Optimización del DataWarehouse**

Optimización integral del DataWarehouse actualmente desplegado en la máquina “repositorio-sm”, basado en PostgreSQL con TimescaleDB, con el propósito de mejorar significativamente los tiempos de acceso a series temporales, aumentar la eficiencia en la ejecución de consultas analíticas, y garantizar una visualización fluida de datos en Apache Superset y otras herramientas de análisis y monitorización.

El proyecto contempla tanto la optimización del sistema existente, como la evaluación técnica y comparativa de diferentes alternativas arquitectónicas, a fin de seleccionar la solución más adecuada para los requerimientos analíticos actuales y futuros del sistema.

Este desarrollo se realizará durante la segunda anualidad del contrato. La Universidad ha estimado para este desarrollo previsto un máximo de 175 horas, valorándose la reducción de dichas horas en función de la oferta presentada, siendo los trabajos a desarrollar los siguientes:

- **Arquitectura del Sistema actual. El sistema se compone de los siguientes elementos:**
  - Base de Datos: Se utiliza una base de datos relacional PostgreSQL con la extensión TimescaleDB para la implementación del DataWarehouse.
  - Entorno de ejecución de ETL: máquina donde se programa la ejecución de los procesos ETL de carga de datos en el DataWarehouse.
  - Almacenamiento de datos telemétricos procedentes de sensores IoT y SCADA para su explotación en dashboards.

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 35 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **Acciones a realizar**
  - Análisis de los modelos de datos:
    - Revisión de tablas, índices, particiones y vistas materializadas.
    - Estudio de duplicidades, modelos subóptimos y estructuras no adaptadas a analítica intensiva.
    - Evaluación del coste de consultas en Superset.
  - Análisis del API de ThingsBoard.
    - Evaluación de eficiencia en procesos Java de extracción de telemetría.
    - Identificación de oportunidades de paralelización, batching y optimización de llamadas.
    - Análisis del impacto sobre los tiempos de refresco del DataWarehouse.
  - Optimización del DataWarehouse Actual.
    - Rediseño de índices, particiones y políticas de retención.
    - Revisión y optimización de vistas materializadas.
    - Eliminación de consultas pesadas que bloquean al sistema.
    - Test de rendimiento con datos reales.
  - Optimización de ETLs.
    - Reducción del número de llamadas API.
    - Implementación de mecanismos de delta extract / incremental extract.
    - Revisión de uso de multihilo y concurrencia en procesos Java.
    - Posible uso de colas externas o buffers temporales.
- **Propuesta Técnica.** Tras el estudio inicial, se elaborará una propuesta comparativa compuesta por varias alternativas tecnológicas, argumentadas y valoradas en función de:
  - Alcance Funcional. Para cada alternativa se describirá:
    - Capacidad de ingestión de telemetría.
    - Velocidad de consulta en Apache Superset.
    - Compatibilidad con GIS, API REST y procesos ETL.
    - Escalabilidad a medio y largo plazo.
    - Impacto en mantenimiento y disponibilidad.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 36 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- Requisitos Técnicos. Se especificará:
  - Hardware mínimo recomendado.
  - Configuraciones óptimas (discos NVMe, RAM, CPU).
  - Dependencias software.
  - Necesidades de red y seguridad.
- Arquitectura Propuesta. Se presentarán tres alternativas, como mínimo:
  - Opción A — Optimización en PostgreSQL + Timescale (continuidad)
    - Mejora del modelo actual.
    - Optimización de tablas, índices, vistas materializadas y particiones.
    - Reestructuración de los ETL´s actuales.
    - Refuerzo del hardware de “repositorio-sm”.
    - Mantener compatibilidad total con el sistema existente.
  - Opción B — Arquitectura híbrida PostgreSQL + ClickHouse (o similar)
    - PostgreSQL para operaciones base.
    - ClickHouse como motor analítico para Superset.
    - ETL incremental desde TimescaleDB.
    - Aumentar la velocidad de consultas (>20×).
    - Permitir transición progresiva y minimizar impacto.
  - Opción C — Migración completa a ClickHouse (o similar)
    - DataWarehouse columnar optimizado para series temporales.
    - Alta ingestión, almacenamiento masivo y consultas instantáneas.
    - Reemplazo de vistas materializadas por agregaciones automáticas.
    - Integración nativa con Superset.
    - ETL / Script de transferencia
- Proceso de Migración
  - Para las alternativas que lo requieran (B y C).Plan de migración estructurado en fases.
    - Carga histórica desde TimescaleDB.
    - Sincronización incremental durante la transición.
    - Validación de integridad.
    - Pruebas de rendimiento en dashboards Superset.
    - Plan de contingencia y rollback.

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 37 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- Seguridad
  - Políticas de acceso.
  - Auditoría de logs y trazabilidad.
  - Gestión de usuarios y roles.
  - Refuerzo de seguridad en ETLs y API.
  - Trazabilidad y Monitorización. Monitorización del rendimiento y disponibilidad de los servidores con herramientas comunes del ecosistema (Prometheus y Grafana).

- **Resultado Esperado.**

  El contratista entregará:
  - Diagnóstico completo del DataWarehouse actual.
  - Estudio comparativo de alternativas tecnológicas con valoración técnica y operativa.
  - Diseño de arquitectura recomendada, incluyendo hardware, software y configuraciones óptimas.
  - Estimación de horas y esfuerzo técnico para cada alternativa.
  - Plan de migración, si procede, totalmente documentado.
  - Plan de optimización de ETLs y modelo de datos.
  - Informe final de recomendaciones, justificado técnicamente.

- **Implementación.** Una vez finalizado el estudio técnico y aprobada por el Responsable del Contrato la alternativa seleccionada para la optimización del DataWarehouse, se procederá a su implantación siguiendo un proceso estructurado y controlado, garantizando la continuidad del servicio y la integración plena con el ecosistema tecnológico existente.

- **Entregables, Mantenimiento (Preventivo, Correctivo y Adaptativo), Soporte, Operación y Plan de Formación.** Quedará incluido dentro del presente contrato en los mismos términos que cualquier otra herramienta del ecosistema a partir de la fecha en la que entre en producción.

Se valorará de la forma establecida en el apartado J. Criterios de Valoración, Criterios evaluables mediante un juicio de valor del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares las mejoras en la organización y prestación del servicio de desarrollo evolutivo.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 38 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

5.3. Entregables

- **5.3.1.- Principio general**

Dado que la totalidad de los sistemas, aplicaciones, datos, configuraciones, repositorios y servicios objeto del presente contrato se encuentran desplegados y alojados en infraestructura física y lógica propiedad de la Universidad de Zaragoza, y que la arquitectura tecnológica del ecosistema Campus FiDigital se encuentra descrita en los apartados anteriores del presente pliego, los entregables del contrato no tendrán carácter de entrega material de activos, sino que estarán orientados a garantizar la documentación, localización, actualización, comprensión y reproducibilidad del ecosistema tecnológico.

En consecuencia, los entregables se configuran como documentación técnica viva, coherente y alineada con la arquitectura real desplegada y descrita en el pliego, así como con su evolución durante la ejecución del contrato, y suficiente para permitir la continuidad operativa, el mantenimiento y la evolución del ecosistema por parte de la Universidad de Zaragoza o de terceros designados por esta.

- **5.3.2.- Alcance**

La documentación deberá abarcar, como mínimo:

- La arquitectura existente al inicio del contrato, tomando como referencia la descripción incluida en el presente pliego, y complementándola cuando resulte necesario para su correcta comprensión
- Las modificaciones, desarrollos y ajustes realizados durante la ejecución del contrato, reflejando su impacto sobre la arquitectura, los servicios y los flujos existentes.
- Los procedimientos necesarios para operar, mantener, restaurar o reproducir el sistema, de acuerdo con la arquitectura efectivamente desplegada.

La primera versión consolidada de la documentación deberá entregarse en un plazo máximo de seis meses desde el inicio del contrato.

Con posterioridad, la documentación deberá mantenerse actualizada y podrá ser solicitada por el Responsable del Contrato con periodicidad semestral o cuando se produzcan cambios relevantes en el ecosistema.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 39 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **5.3.3.- Documentación obligatoria**

- **Documentación de arquitectura**
  - Esquema general de la arquitectura del Campus FiDigital, coherente con la descripción incluida en el pliego.
  - Relación de bloques funcionales y su interconexión.
  - Flujos de datos entre componentes, servicios y sistemas.
  - Tecnologías utilizadas y versiones principales, indicando cambios o desviaciones respecto a lo descrito inicialmente.

- **Documentación de despliegue y configuración**

Para cada bloque y servicio descrito en el pliego, así como para aquellos incorporados durante la vigencia del contrato:

  - Ubicación exacta en la infraestructura (host, máquina virtual, contenedor o servicio).
  - Tipo de despliegue.
  - Parámetros principales de configuración (excluyendo credenciales o información sensible).
  - Puertos, protocolos y mecanismos de comunicación.
  - Dependencias entre servicios y componentes.

- **Código fuente y artefactos**
  - Relación de repositorios Git utilizados, indicando:
    - Ubicación.
    - Rama principal.
    - Estrategia de versionado.
  - Relación de artefactos desplegados (WAR, JAR, imágenes Docker u otros), indicando:
    - Ubicación en la infraestructura.
    - Procedimiento de generación, construcción o reconstrucción.

No se exigirá la entrega duplicada de repositorios, artefactos o imágenes cuando estos se encuentren ya alojados en sistemas de la Universidad de Zaragoza, debiendo documentarse, en su caso, su localización y forma de acceso.

- **Bases de datos y almacenamiento**
  - Descripción funcional de las bases de datos existentes.
  - Esquemas lógicos de alto nivel.
  - Políticas de particionamiento, indexación y retención.
  - Procedimientos de copia de seguridad y restauración existentes, indicando herramientas utilizadas, frecuencia y responsables.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 40 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

- **Operación y mantenimiento**
  - Procedimientos de arranque, parada y reinicio de servicios.
  - Gestión de incidencias y criterios de actuación.
  - Sistemas de monitorización y alertas.
  - Procedimientos de actualización y mantenimiento planificado.
  - Gestión de certificados y procesos de renovación.
- **Seguridad y control de accesos**
  - Modelo de autenticación y autorización implantado.
  - Roles y perfiles funcionales.
  - Principios generales de seguridad aplicados al ecosistema.
  - Procedimientos de revisión y control de accesos.

5.3.4.- Formato y custodia

La documentación se entregará en formatos editables y estándares (PDF, Markdown u otros equivalentes y/o repositorio documental designado) y quedará alojada en los sistemas designados por la Universidad de Zaragoza, con una estructura clara, coherente y alineada con la organización del ecosistema descrito en el pliego.

5.3.5.- Criterio de suficiencia

La documentación se considerará suficiente cuando permita:

- Localizar todos los componentes del ecosistema.
- Comprender su funcionamiento e interrelación, en coherencia con la arquitectura descrita en el pliego.
- Operar y mantener los servicios.
- Reproducir el entorno en infraestructura equivalente.
- Continuar su evolución sin dependencia del contratista saliente.

6.- CONDICIONES EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO.

Los trabajos se llevarán a cabo en las instalaciones del contratista de manera remota, aunque en ciertas ocasiones en función de la naturaleza de las tareas a desarrollar, se podrá requerir la presencia del contratista en las dependencias de la Universidad de Zaragoza. En este sentido, el Responsable del Contrato se reserva el derecho de especificar qué tareas deberán realizarse en la UZ, ya sea por motivos de seguridad, calidad, cumplimiento de plazos, o necesidades de coordinación y comunicación.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 41 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

Todos los gastos asociados a los desplazamientos a las instalaciones de la Universidad de Zaragoza para la prestación del servicio, incluyendo reuniones y otras actividades, serán responsabilidad del contratista.

El horario laboral para la prestación del servicio en las instalaciones de la Universidad de Zaragoza será de lunes a viernes, de 8:00 a 15:00, según el calendario laboral. Las reuniones de trabajo y tareas conjuntas entre el contratista y el Responsable del Contrato se programarán preferentemente en el horario comprendido entre las 9:00 y las 14:00 horas.

El contratista deberá designar un coordinador técnico o Jefe de Proyecto, integrado en su equipo, que asumirá las labores de coordinación, planificación y diseño. Además, el contratista deberá contar con su propio entorno de desarrollo para instalar y trabajar en todos los proyectos de la Universidad de Zaragoza.

El contratista también deberá disponer de sus propias licencias de uso de aplicaciones y herramientas necesarias para la realización de las tareas y trabajos estipulados en este contrato. En ningún caso, salvo autorización expresa por parte de la Universidad de Zaragoza, el contratista implementará dentro del ecosistema aplicaciones licenciadas propias o de terceras empresas que supongan un coste estructural en el mantenimiento del ecosistema, aunque el contratista asuma dicho coste durante la vigencia del contrato.

El contratista deberá adaptarse y asumir las condiciones de accesibilidad y conexión que establezca el SICUZ, adaptando su modelo de trabajo a estas condiciones particulares.

Durante las cuatro primeras semanas de trabajo, el contratista llevará a cabo una fase de captación de conocimiento. Esta fase servirá para familiarizarse detalladamente con los distintos proyectos de la Universidad de Zaragoza en los que prestará sus servicios y adaptar su infraestructura a las necesidades del contrato.

El contratista firmará un compromiso de confidencialidad de los datos, tanto del acceso o el uso que de estos pueda derivarse, ya sea mediante la copia, registro, acceso, venta, …, que suponga una vulneración de los datos.

El contratista deberá mantener una comunicación eficiente y organizada con el Responsable del Contrato aparte de los canales de soporte técnico descritos en el apartado 5.1.4.- Servicio de Soporte Técnico. Para ello se acordarán las plataformas de comunicación a utilizar, siendo preferentemente de licencia abierta. En caso de ser necesario, el contratista se encargará de la instalación y gestión de dichas plataformas, así como de cualquier posible gasto de licencias.

En el transcurso de la ejecución de los trabajos contratados, el contratista se compromete a proporcionar al Responsable del Contrato toda la información y documentación solicitada, garantizando un conocimiento exhaustivo de las circunstancias operativas y cualquier problema eventual, así como de las tecnologías, métodos y herramientas utilizadas para su resolución tal y como se indica en el apartado referido a los entregables.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 42 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

7.- EQUIPO DE TRABAJO.

7.1.- Perfiles profesionales necesarios para la ejecución del contrato

La empresa deberá disponer del personal técnico suficiente y con la cualificación adecuada para garantizar la correcta ejecución de todas las prestaciones incluidas en el presente contrato. A tal efecto, la organización del equipo de trabajo deberá permitir cubrir, como mínimo, las funciones asociadas a los siguientes perfiles profesionales de referencia:

- Jefe de Proyecto
- Administrador de Sistemas
- Analista Funcional
- Ingeniero DevOps
- Desarrollador Backend
- Analista de Datos
- Desarrollador Frontend
- Ingeniero Big Data
- Especialista IoT
- Especialista en Geoinformación

Estos perfiles identifican las capacidades técnicas necesarias para atender el alcance del contrato, sin que ello implique la obligación de adscribir un número determinado de profesionales por cada perfil.

Un mismo profesional podrá asumir funciones correspondientes a varios perfiles, siempre que disponga de la cualificación adecuada y que ello resulte compatible con lo dispuesto en el Convenio Colectivo de Empresas de Consultoría, Tecnologías de la Información y Estudios de Mercado y de la Opinión Pública vigente durante la ejecución del contrato, especialmente en lo relativo a jornada y condiciones laborales.

7.2.- Perfiles profesionales de adscripción obligatoria

Sin perjuicio de lo anterior, y con el fin de garantizar un nivel mínimo y estable de capacidad técnica durante toda la vigencia del contrato, la empresa adjudicataria deberá adscribir obligatoriamente al contrato, de forma continuada, cuatro profesionales, que asumirán, como mínimo, las siguientes responsabilidades:

- Profesional 1: Jefe de Proyecto
- Profesional 2: Administrador de Sistemas y Analista Funcional
- Profesional 3: Desarrollador Backend
- Profesional 4: Desarrollador Frontend

Estos perfiles de adscripción obligatoria tienen carácter mínimo e indispensable, sin que constituyan un límite máximo a los recursos humanos que el contratista pueda asignar para la correcta ejecución del contrato.

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 43 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

7.3.- Titulación mínima exigida

Los profesionales adscritos deberán estar en posesión de, al menos, una de las siguientes titulaciones oficiales:

- Grado en Ingeniería Informática
- Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
- Grado en Ingeniería en Ciencia de Datos
- Grado en Ingeniería, Matemáticas, Estadística o Física, complementado con un Máster Universitario del ámbito de la Informática o las Telecomunicaciones

7.4.- Consideraciones organizativas

El contratista podrá incorporar personal adicional, perfiles con cualificación superior o especializaciones específicas cuando lo estime necesario para garantizar el adecuado cumplimiento del contrato y la correcta prestación de los servicios.

La adscripción de medios personales tendrá carácter funcional y no exclusivo, sin que en ningún caso pueda interpretarse como cesión de trabajadores ni como integración del personal del contratista en la organización de la Universidad de Zaragoza.

8.- RÉGIMEN DE PENALIDADES.

La presente cláusula regula las penalidades aplicables al contratista en caso de incumplimiento de las obligaciones del contrato, de conformidad con la Ley de Contratos del Sector Público.

El cómputo de tiempos y la verificación de cumplimiento se realizará exclusivamente a partir del registro de la incidencia/solicitud en la herramienta de soporte acordada (o correo de entrada habilitado), y la hora de primera respuesta y cierre registradas en dicho sistema (o, subsidiariamente, sellos de tiempo del correo).

Los plazos se entienden en días hábiles dentro del horario 8:00–15:00 (L–V), salvo que se acuerde expresamente una ventana distinta para una actuación concreta.

El total de penalidades en cada anualidad no superará el 10% del importe anual del contrato (con IVA).

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 44 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

8.1 Penalidad por incumplimiento de niveles de servicio de incidencias (Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA)) – liquidación mensual

Se considera incumplimiento de SLA mensual cuando, en un mes natural, el contratista no alcance los siguientes porcentajes de cumplimiento:

- P1 (Crítica): ≥ 95% de incidencias dentro de tiempo máximo de respuesta y ≥ 90% dentro de tiempo objetivo de resolución.
- P2 (Urgente): ≥ 90% en respuesta y ≥ 85% en resolución.
- P3 (Normal): ≥ 85% en respuesta y ≥ 80% en resolución.

(Los SLA y definiciones de P1/P2/P3 son los establecidos en el apartado 5.1.2 del PPT).

Penalidad: por cada categoría (P1/P2/P3) incumplida en el mes, 1% del importe mensual facturable del servicio de Mantenimiento, Soporte, Operación y Plan de Formación (sin IVA), con un máximo de 3% mensual por este concepto.

Se excluirán del cómputo, de forma motivada y documentada, las incidencias cuyo incumplimiento derive directamente de:

- falta de acceso imputable a la UZ,
- dependencias de terceros/sistemas corporativos con indisponibilidad acreditada,
- espera de validación/aprobación expresa por el Responsable del Contrato.

8.2 Penalidad por indisponibilidad del servicio (disponibilidad) – liquidación mensual

Se considerará indisponibilidad imputable al contratista la caída o degradación severa que impida el uso normal de los servicios críticos definidos por el Responsable del Contrato (lista mantenida en la documentación operativa), siempre que el evento tenga una duración continuada superior a 6 horas y exista evidencia en monitorización o logs.

Umbral: disponibilidad mensual de servicios críticos < 99,5%.

Penalidad: 2% del importe mensual facturable del servicio de Mantenimiento, Soporte, Operación y Plan de Formación (sin IVA) por cada mes en que se incumpla el umbral.

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do

Página: 45 de 45

Código de verificación : f224db93e039094c

Para la verificación del siguiente código podrá conectarse a la siguiente dirección
https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do?codigoVerificacion=f224db93e039094c

8.3 Penalidad por incumplimiento de documentación y entregables (con hitos claros)

Se considerará incumplimiento cuando se produzca cualquiera de estos supuestos:

- no entrega de la primera versión consolidada de documentación en el plazo máximo de 6 meses desde el inicio del contrato (apartado 5.3.2),
- no actualización documental tras requerimiento formal en el plazo concedido (mínimo 10 días hábiles), o
- documentación que, tras revisión motivada, no permita localizar/operar/reproducir componentes esenciales (apartado 5.3.5) y no sea subsanada en el plazo de un mes.

Penalidad: 1% del importe mensual facturable del servicio de Mantenimiento, Soporte, Operación y Plan de Formación (sin IVA) por cada hito incumplido, con un máximo de 2% mensual por este concepto.

8.4 Penalidad por cumplimiento defectuoso (retrabajo y reincidencia objetiva)

Se entenderá cumplimiento defectuoso grave cuando, tras la aceptación de una actuación, se requiera retrabajo por causa imputable al contratista (error funcional, regresión, despliegue incorrecto), y quede acreditado en el sistema o por comunicación.

Penalidad: 1% del importe mensual facturable del servicio de Mantenimiento, Soporte, Operación y Plan de Formación (sin IVA) por segunda ocurrencia en el mismo mes; 2% si hubiera tres o más

Documento firmado electrónicamente conforme a la Ley 39/2015 por

Aprobado por El Órgano de Contratación de la Universidad de Zaragoza

unizar.es

Firmado por: ALFONSO CARLOS PEÑA OCHOA
Cargo: Gerente
Fecha: 23-06-2026 13:58:55

Este documento es Copia Auténtica según el artículo 27 de la Ley 39/2015, de 2 de Octubre. Su autenticidad puede ser comprobada en la dirección https://licitacion.unizar.es/licitacion/verificadorCopiaAutentica.do