

CONTRATO de SUMINISTRO y SERVICIOS de: PLATAFORMAS PASARELA GMAO y ANALÍTICA de DATOS, PILOTO DE INTEGRACIÓN CON SENSORIZACIÓN SCADA y ENTORNO TECNOLÓGICO COMPLEMENTARIO PARA GEMELO DIGITAL
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Expediente TAA4103/OSV0

Tipo de documento	PPTP
Expediente	TAA4103/OSV0
Número de documento	

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 1 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, 2024
www.aopandalucia.es
informacion@aopandalucia.es
CIF: Q4100686G

Servicios Centrales
Calle Pablo Picasso 6. 41018 Sevilla
Teléfono: 95 500 74 00
Fax: 95 500 74 77

Centro de Trabajo de Granada
Dirección postal: Avda. Profesor Domínguez Ortiz s/n, 18014 Granada
Teléfono: 958 00 24 12
Fax: 958 00 24 21

Centro de Trabajo de Málaga
Dirección postal: C/ Cerrojo 38, esquina C/ Huerta del Obispo, 29007 Málaga
Teléfono: 951 308 150
Fax: 951 308 154

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 2 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

1. Objeto del pliego de prescripciones técnicas particulares del contrato

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares es describir los trabajos y fijar las condiciones técnicas que regirán en el Contrato del trabajo referido a este Pliego, cuyas características técnicas se fijan en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del contrato.

El presente Pliego se considerará integrado en su totalidad al Pliego de Cláusulas Particulares del Contrato.

2. Antecedentes

El Pacto Verde Europeo al igual que el Plan Andaluz de Acción por el Clima nos indica que de aquí al 2030 hay que reducir la emisión de gases de efecto invernadero en el transporte en torno a un 40%. En menos de diez años hay que hacer una transformación fuerte de la movilidad. Éste es uno de los principales retos que se afrontan en el Plan de Infraestructuras de Transportes y la Movilidad en Andalucía (PITMA), en consonancia con los retos del Pacto Verde Europeo, que pretende que Europa sea climáticamente neutra en 2050 (balance cero de emisiones de CO2).

Por otra parte, cabe destacar, el impulso hacia una «Movilidad Conectada», por parte del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana en su Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada con un horizonte 2030, pues fomenta la digitalización de las infraestructuras para la gestión inteligente del transporte, de las infraestructuras, de la logística y apoya el desarrollo a la I+D+i. En este sentido, cabe señalar la medida 5.2.1 de la Estrategia de Movilidad del MITMA, que hace referencia al Impulso de la Metodología BIM en Obra Civil.

Para abordar estos objetivos tanto en el Pacto Verde Europeo como en el PITMA se establecen diferentes líneas de actuación como:

- Reducir la movilidad obligada: fomento del teletrabajo y cambios en la planificación urbanística y ordenación del territorio.
- Fomentar la movilidad activa: la mayor parte de los desplazamientos están entre 1 y 5 kilómetros, óptimos para la bicicleta.
- Fomentar un transporte público de calidad, que ofrezca un buen servicio.
- Cambios tecnológicos hacia fuentes de energía alternativas.

Y por último la digitalización del transporte para una movilidad sostenible, segura y conectada. Así se mejora la eficacia en el control y la calidad de los servicios de transporte donde se engloba este proyecto.

El gemelo digital de los Metros andaluces consistirá en una representación virtual de las líneas de Metro de Granada (MG) y Trambahía de Cádiz (TBC), que nos permite crear un puente entre el mundo virtual y la realidad. Y la posibilidad de trabajar con un verdadero gemelo digital de forma colaborativa y conectada con otras plataformas de explotación y mantenimiento creando un ecosistema de Gemelo digital con sistemas de energía renovable, y sistemas eficientes para monitorizar, analizar los resultados para mejorar finalmente los indicadores de energía, sostenibilidad y el propio uso y gestión de los sistemas de Metro, que simule el comportamiento de los activos, especialmente indicado para conseguir reducir la emisión de gases de efecto invernadero en el transporte en torno a un 40% de aquí al 2030.

Tipo de documento	PPTP
Expediente	TAA4103/OSV0
Número de documento	

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 3 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Aplicando las diversas tecnologías emergentes como: gestión de modelos a través de realidad aumentada (AR) y virtual (VR), inteligencia artificial (IA), Big Data, 5G, y digitalización mediante Dron, nos permitirán abordar todo tipo de proyectos en una continuidad digital completa, desde el diseño de las infraestructuras de Metro, activos a explotar y mantener y su gestión integrada en su territorio.

Gracias a los fondos Next Generation EU la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía cuyo título completo es «**Gemelo Digital para la explotación del Metropolitano de Granada y Trambahía de Cádiz, digitalización de las infraestructuras de transporte público mediante implantación de metodología BIM en la AOPJA**» tiene financiación por un importe cercano a los 2 millones de euros a desarrollar en 4 años, hasta final de 2026.

Este plazo nos permitirá la implantación de esta metodología de forma escalonada con soluciones sencillas y eficientes a la gestión del servicio público de transporte, de modo que una vez se concluya este proyecto haya calado en la organización, mediante la capacitación del personal que se incluye en todas sus fases y la programación de herramientas digitales que tengan vigencia mas allá de la finalización del proyecto, se haya producido una transformación digital humanista.

Esta actuación se financia con fondos europeos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR), cuya regulación se encuentra en el Reglamento (UE) 2201/241 del Parlamento Europeo y del Consejo. Para su aplicación en España el Acuerdo de 27 de abril de 2021 del Consejo de Ministros aprueba el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, en el que se detallan las políticas palanca, componentes y medidas para el cumplimiento de hitos y objetivos definidos en el citado reglamento de la UE, en función de cuya consecución se desembolsan los fondos del MRR.

Todas las actuaciones financiadas con el MRR se encuadran en una de las componentes y medidas del PRTR, deduciéndose de ello una serie de requisitos y obligaciones que afectan los procesos de licitación, adjudicación y ejecución de los contratos. La actuación objeto de este Pliego pertenece a la componente 6 del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, con título Movilidad sostenible, segura y conectada. Dentro de la misma, tiene encaje en la medida o inversión C06.I04- Programa de Ayuda al Transporte Sostenible y Digital – CCAA – actuaciones propias de CC.AA. y en concreto en la C6. I4.15, Proyectos para la digitalización de los servicios de transporte de viajeros y mercancías en el ámbito autonómico y local.

A esta componente y medida le es de aplicación la Resolución de 2 de noviembre de 2022, de la Secretaría de Estado de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, por la que se publica el Acuerdo de la Conferencia Nacional de Transportes de 5 de noviembre de 2021, por el que se fijan los criterios de distribución territorial de créditos presupuestarios de los ejercicios 2021 y 2022, así como la distribución de los correspondientes al ejercicio de 2021, para la financiación de actuaciones de inversión en el marco de los Componentes 1 «Plan de choque de movilidad sostenible, segura y conectada en entornos urbanos y metropolitanos» y 6 «Movilidad sostenible, segura y conectada» del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/20211105_certificado_acuerdo_conferencia_nacional_de_transporte_firmado.pdf

En dicha Resolución se identifican como Hitos y Objetivos a cumplir y que corresponden a la Comunidad Autónoma:

- Hito n.º 100 del CID: Cuarto trimestre de 2024: Inicio de las actuaciones de todos los proyectos para promover el transporte sostenible y digital.
- Hito n.º 101 del CID: Segundo trimestre de 2026: Finalización de todos los proyectos adjudicados para promover el transporte sostenible y digital.

Tipo de documento	PPTP	4
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 4 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Así mismo, de su inclusión en el MRR y el PRTR se deriva el cumplimiento de determinados requerimientos relativos a los principios o criterios específicos de etiquetado verde y etiquetado digital, y análisis de riesgo en relación con posibles impactos negativos significativos en el medioambiente (do no significant harm, DNSH), tal como quedan definidos en el Reglamento (UE) 2201/241.

Se entiende por etiquetado el reconocimiento del peso relativo de los recursos previstos para la transición ecológica y digital, que se concreta a nivel agregado respectivamente en el 39,7 % y el 28,2 % de la dotación total del PRTR. En cuanto a los conceptos a computar, el Reglamento del MRR incluye una lista de campos de Intervención a los que pueden asignarse, en todo o en parte, las dotaciones financieras de las medidas del Plan, concretando en el anexo VI los correspondientes para Clima, y en el anexo VII para Digital, que puede ser en ambos casos del 0 %, 40 % o 100 %. La actuación objeto de este Pliego se encuadra en el campo de intervención 070 (Digitalización del transporte: transporte por ferrocarril), con los coeficientes siguientes de contribución a los objetivos:

- Coeficiente para transición ecológica. Objetivos climáticos: 40%.
- Coeficiente para transición ecológica. Objetivos medioambientales: 0%.
- Coeficiente para transición digital: 100 %.

En relación a la transición digital, en la componente 6 del PRTR se indica que la inversión C6I4 está conectada directamente con la digitalización, especialmente en la línea de actuación 6. “Proyectos para la digitalización de los servicios de transporte de viajeros y mercancías” (a la que pertenece la actuación objeto de este Pliego) que se encuentra completamente alineada con la transición digital. No hay condiciones especiales ligadas al cumplimiento de este etiquetado.

En relación al cumplimiento del principio DNSH, cualquier actuación ejecutada en el marco del MMR y PRTR debe garantizar que no causa perjuicio a cualquiera de los seis objetivos medioambientales:

- Mitigación del cambio climático.
- Adaptación al cambio climático.
- Uso sostenible y protección de los recursos hídricos y marinos.
- Economía circular, incluidos la prevención y el reciclado de residuos.
- Prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo.
- Protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas.

Un análisis previo del cumplimiento de este principio se encuentra en el propio PRTR, donde se justifica que no es necesaria evaluación sustantiva para ninguno de los objetivos salvo el 4 (Economía Circular). Para este objetivo, se incluye como condición para justificar que el daño no es significativo (evaluación sustantiva) lo siguiente: Se tomarán medidas que aumenten la durabilidad la posibilidad de reparación, de actualización y de reutilización de los productos, de los aparatos eléctricos y electrónicos implantados. Se adoptarán medidas adecuadas para que se apliquen los requisitos de diseño ecológico que facilitan la reutilización y el tratamiento de los RAEE establecidos en el marco de la Directiva 2009/125/CE, hasta el final de su vida útil aplicando las directrices que marca la Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

El contratista y subcontratistas tendrán la obligación de aportar una declaración responsable del cumplimiento del principio DNSH, conforme al modelo del Anexo II de la Instrucción 2/2023 en relación a los contratos públicos financiados con fondos MRR (BOJA 52, de 17 de marzo de 2023).

Así mismo, deberán aportar los informes de seguimiento sobre el cumplimiento del DNSH y el etiquetado verde y digital que se le requieran desde el responsable del contrato.

Tipo de documento	PPTP	5
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 5 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



3. Objeto del contrato

El objeto del contrato es consiste en el suministro de diferentes plataforma (programas/software) y equipamiento tecnológico (hardware) como sensores, pantallas, gafas de realidad mixta, cámaras, etc y en el desarrollo de un servicio consistente en conectar al gemelo digital diferentes sensores de las instalaciones de Metropolitano de Granada y Trambahía de Cádiz.

Es un contrato mixto de Suministro y Servicios estructurado en los siguientes tres lotes:

Nº de Lote:	Denominación del Lote:	Importe total en euros (s/IVA):
1	Plataforma pasarela GMAO, SAP y analítica de datos	174.750,00 €
2	Piloto de Integración SCADA con sensorización y monitorización	110.785,81 €
3	Entorno tecnológico complementario (hardware y software)	101.241,00 €
		Total: 386.776,81 €

El objetivo principal del proyecto global de gemelo digital es ayudar a la explotación de la línea 1 de Metropolitano de Granada y Trambahía de Cádiz al conectar el gemelo digital con el GMAO, con diferentes sensores y a plataformas de análisis de datos para mejorar la sostenibilidad de la explotación, facilitar la gestión y toma de decisiones tempranas, y en definitiva mejorar el servicio de transporte público de Metro de Granada y Trambahía de Cádiz.

Además este contrato se fundamente sobre el desarrollo global del gemelo digital del AOPJA, cuyos objetivos sirven de fundamento para este contrato y son los siguientes:

- Mejora del mantenimiento y operación:
 - Facilitar el mantenimiento predictivo y preventivo al monitorizar el estado de los activos en tiempo real.
 - Reducir el tiempo de inactividad y los costos de mantenimiento a través de intervenciones precisas y oportunas.
- Optimización de la Gestión de Activos:
 - Proporcionar una visión completa y detallada de todos los activos de la infraestructura, permitiendo una gestión más efectiva.
 - Mejorar la toma de decisiones respecto a la renovación y el reemplazo de equipos y materiales basándose en datos de rendimiento y uso real.
- Incremento de la Seguridad y Gestión de Riesgos:
 - Simular escenarios de emergencia para mejorar la preparación y la respuesta ante incidentes.
 - Detectar y analizar patrones que podrían indicar problemas potenciales antes de que se conviertan en fallos críticos.
- Optimización del Diseño y la Construcción:

Tipo de documento	PPTP	6
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 6 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



- Utilizar el Gemelo Digital en la fase de diseño para simular el comportamiento de la infraestructura bajo diferentes condiciones y ajustar el diseño antes de la construcción.
- Supervisar la construcción y asegurar que se adhiere al diseño especificado, utilizando el gemelo como referencia.
- Mejora de la Eficiencia Energética:
 - Monitorizar y analizar el consumo de energía en tiempo real para identificar oportunidades de ahorro y optimizar el uso de recursos.
 - Implementar estrategias de operación que reduzcan el consumo energético y las emisiones de carbono.
- Facilitación de la Capacitación y el Entrenamiento:
 - Usar simulaciones basadas en el Gemelo Digital para entrenar al personal en procedimientos de operación y mantenimiento sin riesgos asociados.
 - Capacitar a los equipos en técnicas de respuesta a emergencias en un entorno controlado y seguro.
- Planificación y Análisis de Expansión Futura:
 - Analizar los datos recopilados para planificar futuras expansiones o mejoras de la infraestructura.
 - Evaluar el impacto de las nuevas tecnologías y prácticas en la infraestructura existente.
- Integración y Colaboración Mejoradas:
 - Facilitar la colaboración entre diferentes equipos y departamentos al proporcionar acceso a un modelo unificado y actualizado de la infraestructura.
 - Integrar datos de múltiples fuentes para un análisis holístico y decisiones más informadas.
- Mejora de la Experiencia del Usuario:
 - Monitorizar y optimizar la programación y la disponibilidad de los trenes para mejorar la fiabilidad y puntualidad.
 - Utilizar análisis de datos para mejorar la experiencia del pasajero y aumentar la satisfacción del cliente.

Y con esta licitación se completa el proyecto global de Gemelo digital según el siguiente desglose de contratos:

- T-AA4101/OSV0. Sum. hardware Gemelo digital AR+VRyDron
- T-AA4102/OATO. AT. transversal Gemelo digital implant. BIM
- T-MG6129/OATO. Digit. modelado BIM MG Gemelo digital
- T-TC6195/OATO. Digit.modelado BIM Trambahía Gemelo digital
- T-AA4103/OSV0. Sum.software GD pasarela+analíticadatos+pilotoSCADA+sensor+hardware.

4. Descripción de los trabajos del proyecto global de Gemelo Digitalización

La Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA) está desarrollando un proyecto global para la puesta en marcha de un Gemelo Digital que integra tanto el Metropolitano de Granada como el Trambahía de Cádiz.

En este contrato se pretende suministrar una solución informática intermedia o middleware a modo de gestión integral unificada de la información proveniente de los diferentes sistemas del aopja y del desarrollo de su gemelo digital.

Se pretende resolver además de la centralización de la gestión de los datos aprovechables por usuarios del gemelo digital, solucionar su evolución, actualización y escalabilidad de forma que garantice:

Tipo de documento	PPTP	7
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 7 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



- Trazabilidad de la información, proporcionando canales serializados y concretos de transferencia de los datos necesarios desde el origen mediante diferentes protocolos automatizados.
- Unicidad del dato, dotando de diferentes contenedores de información y bases de datos provenientes de los diferentes sistemas que formen un modelo de datos integral y único para el gemelo digital de la AOPJA.
- Visibilidad de los procesos, desarrollando las funciones y procesos necesarios que permitan la captura, transformación y el volcado continuo de datos listos para su consumo del gemelo digital.
- Fidelidad con la infraestructura real, otorgando las herramientas necesarias para la adecuación y actualización del gemelo y sus datos en el tiempo fruto de la actividad de los contratos de proyectos, obras y explotación.
- Evolución tecnológica, otorgando de la flexibilidad suficiente para poder extender su uso con otros sistemas de información de la organización conforme a los planes de desarrollo corporativos del AOPJA.
- Integración de los diferentes lotes del contrato, que sirva finalmente de nexo entre los lotes bajo el paraguas de una misma aplicación que de acceso al resto de soluciones a desarrollar.

La importancia del middleware como nexo del ecosistema

¿Qué es un middleware?

En el contexto del contrato para la implementación de BIM y desarrollo de gemelos digitales para la gestión de la infraestructura de transporte, el término middleware se refiere a una capa de software esencial que actúa como un intermediario entre diferentes sistemas y aplicaciones que forman parte del ecosistema tecnológico del proyecto. Este componente software es crucial para integrar y coordinar las funciones de los diversos sistemas involucrados, facilitando una gestión de datos eficiente y cohesiva.

El middleware, al ser una capa de software que facilita la integración y gestión de datos entre aplicaciones y servicios dispersos dentro de una infraestructura de TI, juega un papel crítico en el correcto funcionamiento del ecosistema de funcionalidades en proyectos de digitalización avanzada como la implementación de BIM y el desarrollo de gemelos digitales para la gestión de infraestructuras de transporte.

Integración de sistemas

El middleware conecta sistemas que pueden ser intrínsecamente diferentes y que operan posiblemente bajo diferentes plataformas técnicas (por ejemplo, GMAO, SAP, sistemas SCADA y plataformas de sensorización como MQTT).

Permite el flujo de datos entre estos sistemas, asegurando que la información necesaria esté disponible donde y cuando se necesite, independientemente de la fuente original de los datos.

Procesamiento y transformación de datos

Realiza un procesamiento intermedio necesario para preparar los datos para análisis posteriores, incluyendo posibles funciones de limpieza, normalización y enriquecimiento de datos.

Así mismo, implementa algoritmos de aprendizaje automático y análisis de datos para ofrecer insights que apoyen la toma de decisiones operativas y estratégicas.

Garantía de trazabilidad y actualización permanente de datos

Una de las funciones primordiales del middleware en este contexto es garantizar la trazabilidad completa de los datos a través del sistema. Esto significa que cada pieza de datos generada o modificada puede ser rastreada a través de su ciclo de vida, desde su carga en el datalake y procesamiento para almacenarlo en

Tipo de documento	PPTP	8
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 8 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



el datawarehouse, hasta el análisis y extracción de patrones. Esta trazabilidad es esencial para cumplir con normativas de compliance, auditoría y para asegurar la integridad de los datos en procesos críticos.

Además, el middleware asegura que los datos en todo el sistema estén constantemente actualizados. Mediante la integración de sistemas en tiempo real y batch processing, puede procesar y sincronizar información de diversas fuentes (como sistemas de sensorización directa, GMAO, SAP y SCADA) en tiempo real. Esto asegura que la información disponible refleje siempre el estado más reciente de los activos y las operaciones, lo que es crucial para la toma de decisiones informadas y la respuesta rápida ante eventos imprevistos.

Centralización de la gestión a través de un portal de administración

Otra función crítica del middleware es la centralización de la gestión de datos y operaciones a través de un portal de administración. Este portal actúa como un punto único de control para las diferentes transacciones, análisis y estudios de los datos que se realizan dentro del ecosistema digital. Al centralizar estas operaciones, el middleware facilita una visibilidad completa sobre todas las actividades que ocurren dentro de la infraestructura digital, lo que permite a los gestores y a los equipos de operaciones monitorear, controlar y optimizar los procesos de manera eficiente.

El portal de administración proporcionado por el middleware no solo simplifica la gestión operativa, sino que también mejora la seguridad al centralizar el acceso a los datos y las funcionalidades. Los administradores pueden configurar derechos y accesos de usuarios, supervisar las actividades de los usuarios y gestionar los flujos de trabajo de datos para prevenir accesos no autorizados y asegurar que los datos no sean manipulados inadecuadamente.

El acceso a este portal de administración se realizará desde el portal BIM web el cual estará construido en el CMS Drupal. Para facilitar el acceso y el control de usuarios, este portal se implementará como módulo de Drupal .

5. Conclusión

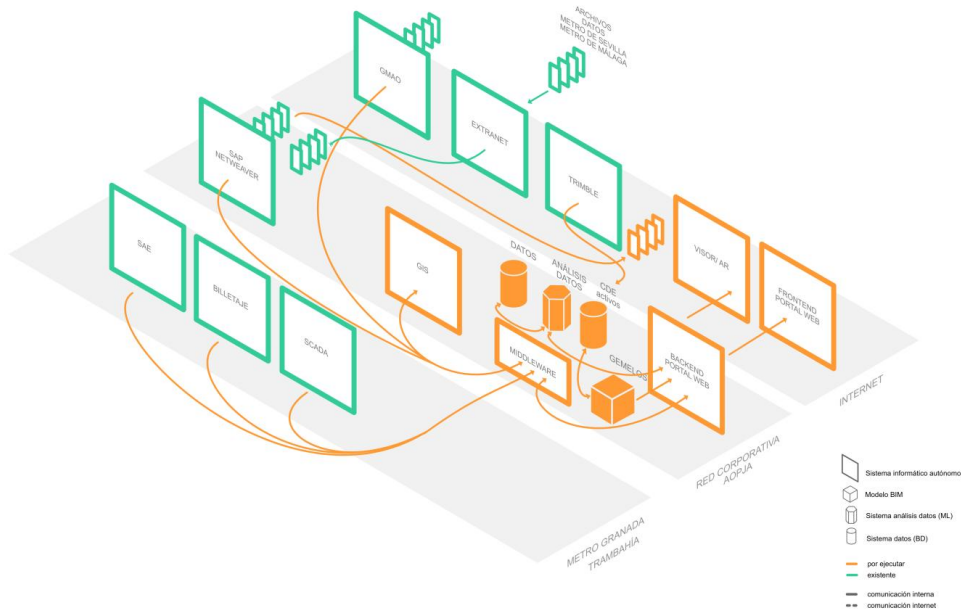
En conclusión, el middleware es esencial para mantener la cohesión y la eficiencia operativa en proyectos complejos de infraestructura digital. Al garantizar la trazabilidad de los datos, su actualización permanente y centralizar la gestión de las funcionalidades a través de un portal de administración, el middleware no solo optimiza las operaciones diarias, sino que también proporciona las bases para una estrategia de digitalización exitosa y sostenible a largo plazo.

Entrando más en detalle, dentro de la hoja de ruta y el proceso para obtener Gemelo digital, los trabajos incluidos en esta licitación se inscribe en la 3ª fase de las que consta el proyecto global de Gemelo digital:

- Estrategia de digitalización e implementación BIM en la AOPJA, Entorno tecnológico, Plan de acción y diseño indicadores.
- Modelización y digitalización de los activos de las infraestructuras de Metro de Granada y Trambahía de Cádiz según requerimientos BIM implementados.
- Gemelo digital, web colaborativa conectada con otra plataforma de explotación y mantenimiento.
- Biblioteca/repositorio público de entregables y software público, evaluación de Plan de acción e informe final.

Tipo de documento	PPTP	9
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 9 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Arquitectura de sistemas prevista, donde se indican los sistemas y conexiones existentes, así como aquellos sistemas y conexiones aún por desarrollar.

Tipo de documento	PPTP	10
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		



De forma resumida las actividades que debe ofertar el licitador y llevar a cabo la asistencia técnica adjudicataria son:

- A.1.- Sum. Plataforma pasarela de conexión de los respectivos GMAO (PRISMA) con el Gemelo Digital BIM&GIS y con ERP Gestor doc (SAP) .
- A.2.- Sum. Plataforma analítica de datos, aprendizaje de activos y cuadro mando general .

- B.1.- Desarrollo prototipo para la Integración Gemelo Digital con GMAO y Sistema de control de instalaciones (SCADA).
- B.2.- Sum. Monitorización y sensorización de instalaciones y espacios de Trambahía y Metropolitano de Granada.

- C.1.- Suministro Pantalla LED indoor full HD real brillo 900 CDM2 de 0,5x0,5 m, incluso flight cases, perfilería, cableado, escalador y demás hardware y software, montable/desmontable,etc.
- C.2.- Suministro equipo PC IA CPU AMD Ryzen IA + sistema operativo window 11 pro.
- C.3.- Suministro de sistema operativo Windows 11 pro i/ instalación.
- C.4.- Suministro Gafas Spatial computing (tipo Aplee vision pro) o XR extended reality para realidad mixta, virtual y aumentada.
- C.5.- Suministro Receptor/antena GNSS georeferenciación modelos BIM tipo FLX100 o equivalente en equipos móviles (smartphone, tablet, etc).
- C.6.- Suministro Camara 360º de acción/bolsillo i/ soportes (stick+tripode), tarjeta microSD, funda, etc tipo insta360 X3 o equivalente.

PROYECTO GLOBAL DE GEMELO DIGITAL DEL METRO DE GRANADA L1 y TRAMBAHÍA de CÁDIZ CONECTADO CON OTRAS PLATAFORMAS DE EXPLOTACIÓN, IMPLANTACIÓN y CAPACITACIÓN DE METODOLOGÍA BIM	
FASES	
3º GEMELO DIGITAL , WEB COLABORATIVAS CONECTADA CON CDE, GMAO Y OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN T-AA 4103/OSV0	
Plataformas pasarelas GMAO y Analítica de datos, Piloto de integración con sensorización SCADA y Entorno tecnológico complementario de Gemelo digital de TramBahía y Metropolitano de Granada	
Lote 1. Plataforma pasarela GMAO y analítica de datos	
A.1.	Sum. Plataforma pasarela de conexión de los respectivos GMAO (PRISMA) con el Gemelo Digital BIM&GIS y con ERP Gestor doc (SAP)
A.2.	Sum. Plataforma analítica de datos, aprendizaje de activos y cuadro de mando general, sistema experto
Lote 2. Piloto de Integración SCADA con sensorización y monitorización	
B.1.	Desarrollo prototipo para la Integración Gemelo Digital con GMAO y Sistema de control de instalaciones (SCADA)
B.2.	Sum. Monitorización y sensorización de instalaciones y espacios de TramBahía y Metropolitano de Granada
Lote 3. Entorno tecnológico complementario (hardware y software)	
C.1.	Suministro Pantalla LED indoor full HD real brillo 900 CDM2 de 0,5x0,5 m, incluso flight cases, perfilería, cableado, escalador y demás hardware y software, montable/desmontable,etc.
C.2.	Suministro equipo PC IA CPU AMD Ryzen IA + Windows 11 pro, para procesamiento de datos, IA, machine learning, etc
C.3.	Suministro de sistema operativo Windows 11 pro i/ instalación
C.4.	Suministro Gafas Spatial computing (tipo Aplee vision pro) o XR extended reality para realidad mixta, virtual y aumentada
C.5.	Suministro Receptor/antena GNSS georeferenciación modelos BIM tipo FLX100 o equivalente en equipos móviles (smartphone, tablet, etc)
C.6.	Suministro Camara 360º de acción/bolsillo i/ soportes (stick+tripode), tarjeta microSD, funda, etc tipo insta360 X3 o equivalente

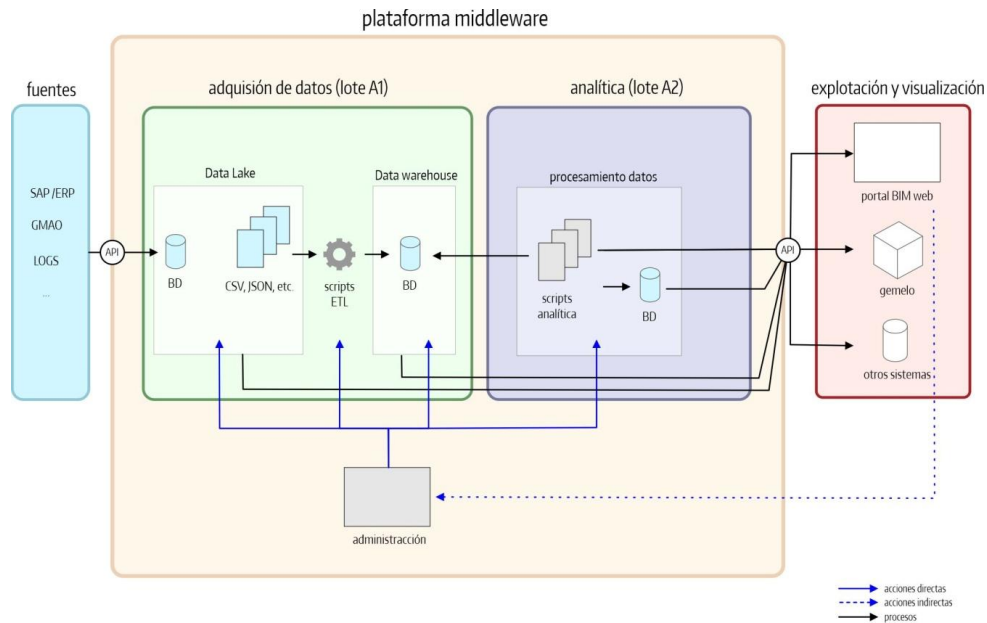
Tipo de documento	PPTP	11
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 11 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Lote 1. Plataforma pasarela adquisición de datos y analítica de datos

El objetivo principal de este lote es la implementación del middleware a través de una plataforma y su parametrización. Para alcanzar este objetivo, el lote está dividido en dos partes con sub-objetivos propios e interconectados. El esquema siguiente muestra la arquitectura y funcionalidades principales del middleware donde se pueden ver los procesos de cada parte y la relación con otros elementos de la implantación BIM.



Tanto las fuentes como la explotación y visualización se encuentran fuera del alcance de esta licitación (exceptuando el cuadro de mandos y la administración de la plataforma que estarán dentro del portal BIM web), pero no las APIS y webservies necesarios para las conexiones. Por consiguiente, la API de entrada como la de salida, así como la conexión de la administración al porta BIM web son objeto de este lote.

Por la novedad de la plataforma, se realizarán dos fases; una de diseño con la que se obtendrá un proyecto definido para su implementación, que deberá ser aprobado, y una segunda de ejecución de la implementación de la plataforma. La primera fase ocupará el 25% del tiempo del contrato y la segunda el 75% restante. La fases serán secuenciales, no ejecutando la segunda fase hasta no estar el proyecto aprobado.

Tipo de documento	PPTP	12
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 12 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



A.1.- Sum. Plataforma pasarela de conexión de los respectivos GMAO (PRISMA) con el Gemelo Digital BIM&GIS y con ERP Gestor doc (SAP) .

Actualmente se está desarrollando el contrato de ASISTENCIA TÉCNICA TRANSVERSAL, IMPLANTACIÓN BIM Y CAPACITACIÓN PARA GENERACIÓN DE GEMELO DIGITAL DEL METROPOLITANO DE GRANADA Y TRAMBAHÍA CONECTADO CON OTRAS PLATAFORMAS EXPLOTACIÓN, siendo sus principales objetivos la implementación BIM en la AOPJA y el desarrollo de un Gemelo Digital para el Metropolitano de Granada y el Tranvía de la Bahía de Cádiz (Trambahía de Cádiz).

El Gemelo Digital que se desarrolle deberá estar integrado con otras plataformas de explotación existentes en AOPJA, tales como GMAO y SAP. A tal efecto, es dicha integración la que se desarrollará en el contrato cuyas prescripciones se establecen en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

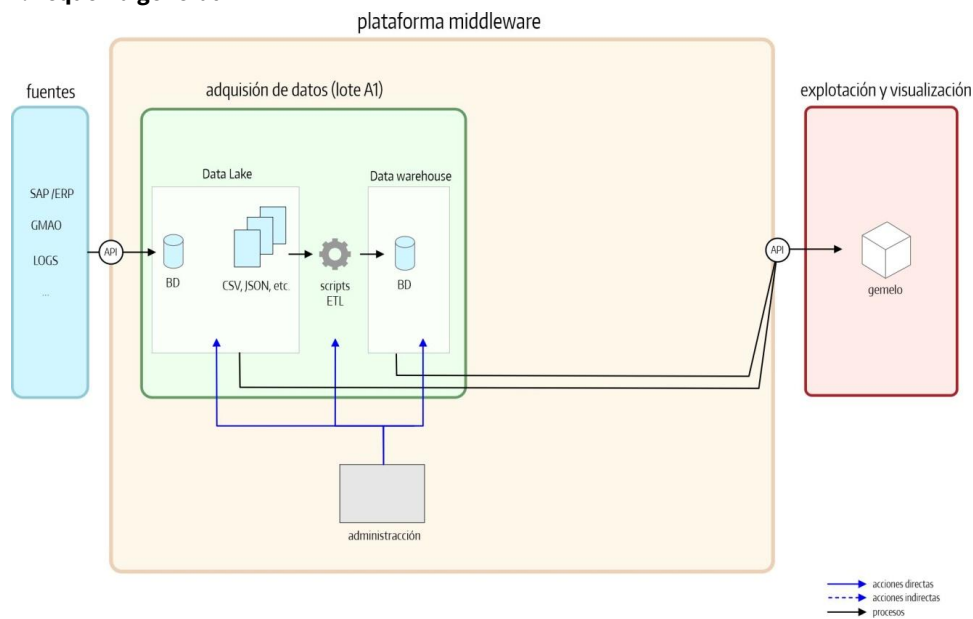
Este desarrollo se alinea con objetivos ambientales y de sostenibilidad establecidos por la Unión Europea y la propia Junta de Andalucía, buscando una reducción significativa de gases de efecto invernadero y la mejora en la eficiencia de las operaciones de transporte.

1. Introducción

Este documento describe las funcionalidades y especificaciones técnicas para desarrollar una serie de APIs RESTful destinadas a integrar un sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO) y SAP R3 con el gemelo digital corporativo del AOPJA que se encuentra en desarrollo.

Además, se incluyen los requerimientos para la creación e integración de un portal web para la administración de las APIs y la gestión de procesos ETL (Extract, Transform, Load) de los datos, conformando así la "Pasarela de Conexión GMAO-SAP".

2. Esquema general



Tipo de documento	PPTP	13
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 13 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Conexión API

- Las APIs RESTful se conectan para obtener datos de GMAO y SAP. O desde GMAO/SAP se puedan invocar servicios de la plataforma que bajo ciertos eventos provoquen la actualización de los datos del data lake, ya estructurados.
- Almacenamiento en Data Lake
- Los datos brutos obtenidos a través de las APIs se almacenan en el Data Lake.
- Transformación y Enriquecimiento de Datos
- Los datos almacenados en el Data Lake son transformados y enriquecidos para integrarse con las capas de activos geoespaciales.
- Almacenamiento en Data Warehouse
- Los datos transformados se almacenan en el Data Warehouse, listos para ser utilizados en análisis y reportes.
- Consumo por Aplicación de Gemelo Digital
- Los datos almacenados en el Data Warehouse son consumidos por la aplicación del gemelo digital para proporcionar visualizaciones y análisis avanzados.
- Gestión de APIs y ETL con Portal Web
- En paralelo, se gestiona la administración de APIs y procesos ETL mediante un portal web, que también permite la visualización y monitoreo de las operaciones de integración y transformación de datos.

Este diagrama proporciona una visión clara de cómo se gestionan los datos desde su obtención hasta su utilización final, asegurando una integración y administración eficientes en el sistema.

3. Funcionalidades

En este apartado se detallan las funcionalidades centradas en la creación de las APIs RESTful necesarias para obtener información desde el GMAO y SAP corporativos. O viceversa a partir de eventos en GMAO/SAP.

El objetivo principal es desarrollar una nueva capa de datos que se integre con los objetos de los activos construidos, permitiendo una gestión eficiente y precisa de la información relacionada con el mantenimiento y la operación de dichos activos en el gemelo digital del AOPJA.

Las APIs desarrolladas facilitarán la extracción, transformación y carga de datos, así como la administración y monitoreo de estas operaciones a través de un portal web dedicado.

3.1. APIs RESTful

API de Datos de GMAO

- Operaciones CRUD: Obtención de datos brutos desde el GMAO para su almacenamiento en un Data Lake.
- Las operaciones principales se centrarán en operaciones CRUD, enfocadas hacia la consulta de informes, incidencias, órdenes de trabajo del GMAO sin perjuicio de otro tipo de nuevas consultas derivadas de la evolución de la aplicación Prisma corporativa.
- Se adjunta en el anexo las especificaciones de Apirestful de PRISMA.

Tipo de documento	PPTP	14
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 14 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



API de Datos de SAP

- Actualmente se utiliza la versión SAP ECC 6.00, se debe contemplar la migración a SAP S4 HANA
- Los módulos que se están usando son:
 - Finanzas
 - gestión de Proyectos
 - RRHH
- Como gestor documental y para la gestión de expedientes se está usando SAP DMS,
- Las operaciones principales se centrarán en operaciones CRUD dirigidos a consultar listados de expedientes, documentos asociados a objetos SAP relacionados con contratos de mantenimiento y operación sin perjuicio de otro tipo de nuevas consultas derivadas de la evolución de la aplicación SAP del Ágora corporativa.

3.2. Integración y Transformación de Datos

En este apartado se describen los procesos ETL (Extract, Transform, Load) necesarios para gestionar y transformar la información procedente de un Data Lake, que es alimentado por las APIs RESTful de los sistemas GMAO y SAP.

Estos procesos tienen como objetivo transformar los datos brutos para integrarlos con las capas de información de los activos, y posteriormente cargar los datos enriquecidos en nuevos Data Warehouses.

Esta integración y transformación de datos proporcionan una nueva capa de información al gemelo digital, incluyendo datos y archivos provenientes de los sistemas GMAO y SAP, facilitando así una gestión más completa y detallada de los activos

ETL (Extract, Transform, Load)

- Extracción: Recuperación de datos de GMAO y SAP R3 del Datalake.
- Transformación: Procesamiento y normalización de datos para integrarlos junto con los datos de activos de la AOPJA en un Data Warehouse.
- Carga: Almacenamiento de datos transformados en un Data Warehouse con el formato específico de servicio a la aplicación del gemelo digital Geojson.

3.3. Capas GeoJSON

Se dará preferencia al formato Geojson sin perjuicio del uso de otros formatos temporales y transitorios para el funcionamiento de la herramienta.

Integración de Capas: Como origen a los procesos de transformación se tendrán capas GeoJSON que representan las geometrías de activos del GMAO y datos provenientes de su transformación BIM-GIS.

Enriquecimiento de Capas: Integración de datos provenientes de las API RESTful creadas, transformados en nuevas capas de servicio para su uso en la aplicación web de gemelos digitales.

3.4. Portal Web de Administración

En este apartado se presenta el portal web como una solución integral para la gestión continua de las APIs y los procesos ETL.

Este portal está diseñado para facilitar la administración, monitoreo y mantenimiento de las APIs RESTful que integran los sistemas GMAO y SAP, así como los flujos de datos ETL que transforman y cargan la información en los Data Warehouses.

Tipo de documento	PPTP	15
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 15 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



El portal proporciona una interfaz centralizada y accesible que permite a los usuarios gestionar de manera eficiente las operaciones de integración de datos, garantizando la precisión y actualidad de la información utilizada en la capa de activos y en el gemelo digital.

- Administración de APIs: Gestión y monitoreo de las APIs creadas.
- Administración de ETL: Gestión y monitoreo de los procesos ETL.
- Visualización de Datos: Interface con dashboards para la visualización y gestión de datos almacenados y transformados.
- Logs y Reportes: Acceso a registros de actividad y generación de reportes.
- Gestión de URLs de Activos 3D: Administración y actualización de URLs que enlazan a los activos 3D en escenas, utilizados en GMAO y SAP.
- Integración con Aplicación Web Corporativa BIM: El portal se integrará con la aplicación web corporativa de integración BIM de activos de AOPJA, utilizando su normativa de autenticación, gestión basada en roles y seguridad informática corporativa.

Diseño de la Interfaz

- Responsive Design: Adaptación a diferentes dispositivos y tamaños de pantalla.
- UX/UI: Enfoque en la experiencia de usuario y diseño intuitivo.

4. Especificaciones Técnicas

4.1. Componentes del Sistema

- ApisRestful Gateway: Implementación de APIs RESTful.
- Data Lake: Almacenamiento de datos brutos obtenidos de GMAO y SAP.
- Pipelines: Rutinas ETL para transformar datos desde datalake a datawarehouse.
- Data Warehouse: Almacenamiento de datos transformados y enriquecidos.
- Aplicación Web: Portal de visualización y gestión.

4.2. Tecnologías preferentes

- Lenguajes de Programación: Python, JavaScript.
- Frameworks: React para el portal web.
- Bases de Datos: PostgreSQL con PostGIS y MongoDB.
- Herramientas ETL: Python (pandas, geopandas, PySpark).

4.3. Seguridad

- Autenticación y Autorización: Integración con el sistema de autenticación corporativa de AOPJA, utilizando OAuth 2.0 y gestión basada en roles.etc
- Encriptación de Datos: SSL/TLS para comunicaciones seguras. Etc
- Se debe considerar que la AOPJA sigue la adscripción del Sistema Nacional de Seguridad nivel Básico

4.4. Despliegue y DevOps

CI/CD: se colaborará mediante el uso de la plataforma GIT de AOPJA. etc.

Tipo de documento	PPTP	16
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 16 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



5. Opciones de Implementación

La implementación y el desarrollo puede ser tanto en modalidad como PaaS o Saas.

- Para satisfacer los requerimientos del proyecto de manera óptima, se recomienda la implementación de un sistema en la nube utilizando una plataforma como servicio (PaaS) con un compromiso de mantenimiento de tres años, ya sea en un entorno Azure o similar. Esta opción proporciona una solución rentable, escalable y segura, respaldada por un soporte técnico especializado y mantenimiento continuo. La flexibilidad y la capacidad de adaptación del sistema PaaS aseguran que la organización pueda responder rápidamente a cambios en el entorno de negocio, mientras que la seguridad y las actualizaciones continuas garantizan la protección y el cumplimiento de normativas. En conjunto, estas ventajas hacen del sistema PaaS con mantenimiento de tres años la elección más adecuada para este proyecto.
- Servicios SaaS: Adquisición e integración de servicios SaaS que cumplan con los requerimientos especificados, asegurando la compatibilidad y cumplimiento de las normativas de seguridad y autenticación corporativas.

6. Integración con AOPJA

6.1. Estrategia de Integración

Se aplicará la normativa interna aplicable del AOPJA sobre seguridad informática vigente en el momento de ejecución del contrato.

6.2. Colaboración Gemelo digital

Se colaborará con los consultores de las diferentes fases del desarrollo del gemelo digital, en especial con los adjudicatarios del contrato de la Asistencia técnica transversal y del director del contrato.

7.- Propiedad intelectual

La transferencia de estos desarrollos constará de los siguientes elementos:

- Código fuente de los componentes generados a medida para el proyecto.
- Conjunto de artefactos, librerías o componentes usados por el sistema, que pueden haber sido generados a medida o no para el proyecto, pero que son necesarios para su funcionamiento.
- Conjunto de elementos, ficheros o datos de configuración necesarios para el funcionamiento del sistema.
- Conjunto de procesos, scripts o cualquier mecanismo de generación o compilación de componentes y de aplicaciones a partir del código fuente.
- Conjunto de procesos, scripts o cualquier mecanismo necesario para realizar el despliegue de los diferentes sistemas en sus plataformas definitivas.
- Acceso a las bases de datos utilizadas por el sistema si las hubiere, incluyendo su definición completa (DDL), así como los datos mínimos necesarios para su correcto funcionamiento.
- Conjunto de configuraciones de seguridad, permisos, roles, usuarios o grupos necesarios para el funcionamiento completo tanto de la aplicación como de su administración
- Toda la documentación técnica existente asociada al sistema.
- Análisis funcional y diseño de la solución.
- Arquitectura del sistema.
- Manuales de usuario, administración, operación e instalación.
- Descripción de procedimientos de prueba o cualquier otro documento que se haya generado asociado al sistema.

Tipo de documento	PPTP	17
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 17 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



8.- Plazo de ejecución y presupuesto

Se establece un plazo temporal máximo para esta actividad de 8 meses para el suministro y puesta en marcha de la plataforma.

El presupuesto máximo de licitación de esta actividad es de 145.000,00 €. El pago se efectuará mediante certificaciones parciales, de acuerdo al grado de avance, según los siguientes porcentajes:

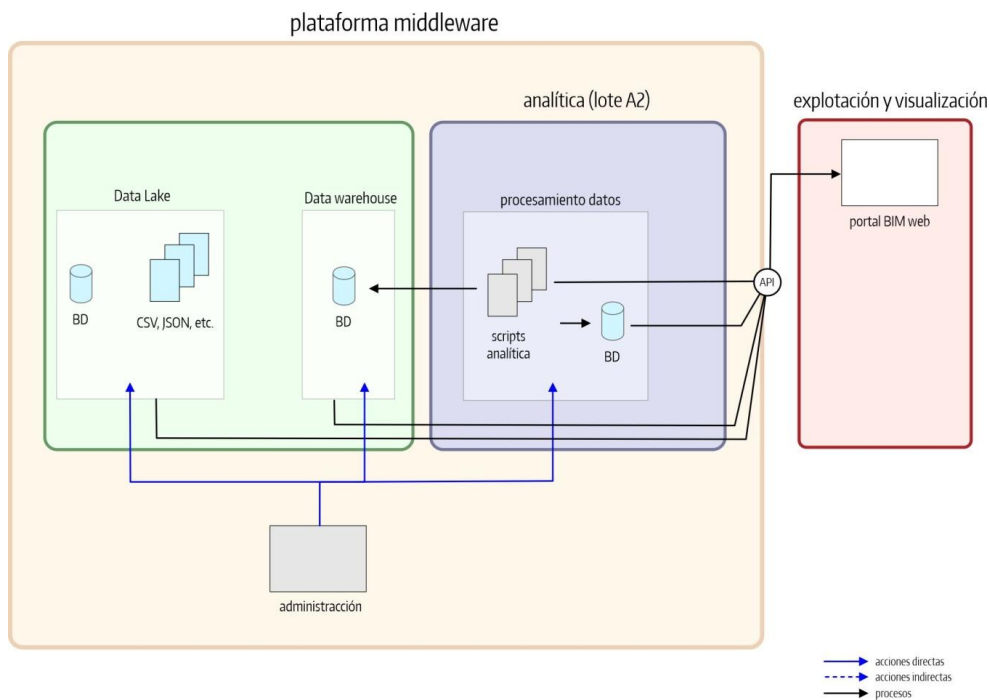
- 20% del importe de adjudicación a la finalización de la definición del entorno y arquitectura del sistemas de plataformas gemelo digitales.
- 40% del importe de adjudicación a la finalización del desarrollo de las pruebas de integración en laboratorio
- 20% del importe de adjudicación a la finalización de la actividad 5.- Implantación en campo.
- 20% del importe de adjudicación para las 3 anualidades de mantenimiento.

A.2.- Sum. Plataforma analítica de datos, aprendizaje de activos y cuadro mando general.

1.- Objetivo general

El objetivo principal es suministrar y parametrizar la plataforma para que permita la analítica de los datos gestionados en el middleware y su visualización como cuadro de mandos en el portal BIM (no objetivo de ninguno de los lotes de esta licitación).

Esquema:



Tipo de documento	PPTP	18
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 18 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



2.- Objetivos específicos

El contrato persigue una serie de propósitos específicos, los cuales son:

- Facilitar la gestión de los algoritmos de análisis de los datos (crear, duplicar, modificar, ejecutar y programar su ejecución). Los algoritmos serán scripts independientes y autosuficientes para su ejecución, con una entrada y salida de datos a través de una API o programables para el almacenamiento de sus resultados en base de datos.
- Integración de los resultados de las analíticas con el portal BIM.
- La creación del cuadro de mandos donde se visualizan los datos en el portal BIM.

En los siguientes apartados se describen cada uno de los propósitos y las metas perseguidas.

2.1. Facilitar la gestión de los algoritmos de análisis de los datos.

Descripción: La gestión de los algoritmos se relaciona con tareas generales como la creación, la duplicación, la modificación, la eliminación, ejecución y programación de la ejecución de los scripts. Los scripts son algoritmos escritos en Python donde se procesan los datos del Middleware con el fin de obtener información. Tanto la entrada como la salida deben tener un formato estandarizado en JSON, de tal manera que los scripts puedan ser invocados a través de la API desde el portal BIM o por terceros para su explotación, además de almacenarse en una base de datos de la plataforma.

2.2. Integración de los resultados de las analíticas con el portal BIM web.

Descripción: El portal BIM estará construido en el CMS Drupal y, por consiguiente, se deberán usar elementos del CMS tanto del frontend, como formularios, hojas de estilo , etc., como del backend como el control de usuarios y sus roles para el acceso a la información que procesan los scripts de las analíticas o de la base de datos de la plataforma.

2.3 Cuadro de mandos donde se visualizan los datos.

Los resultados de la analíticas se mostrarán en el cuadro de mandos, pero no será el alcance de este lote ni las analíticas a realizar, ni las visualizaciones de datos concretos, aunque sí la tipología de los datos a visualizar. Por lo tanto, se deberá crear los módulos necesarios de Drupal para obtener los datos de un analítica concreta y para su visualización en el cuadro de mandos.

3.- Requisitos técnicos

La plataforma ejecutará los scripts de la analítica, tanto bajo demanda como por tareas programadas teniendo que crear las instancias y su parametrización para cumplir con los objetivos específicos. Además, se podrán administrar y gestionar a través de la consola de administración. Esta consola estará dentro de la plataforma, pero se su interfaz se creará como módulo de Drupal para su implementación en el portal BIM web. El cuadro de mandos estará implementado en el portal BIM web, como módulo de Drupal, Los requerimientos técnicos son:

- En relación a los datos: se creará una API para las demandas de información desde el portal BIM, tanto para el cuadro de mandos, como para el gemelo u otros sistemas. Esta API permitirá el acceso a los datos del Data lake y Date Warehouse, así como a la propia base de datos de información obtenida desde analíticas programadas.
- En relación al script: la plataforma deberá ejecutar Python (versión 3.5 o superior)
- En relación con el cuadro de mandos, se proveerá de un módulo de Drupal (funcional en versión 10) para la conexión con la API de la analítica y la visualización de los datos. Esta visualización se hará de dos maneras: georeferenciada en un mapa cuando los datos son sobre elementos espaciales (por ejemplo, demanda de paradas, incidencias técnicas, mantenimiento, etc.) y /o en tabla, cuan-

Tipo de documento	PPTP	19
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 19 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



do hacen referencia a conceptos no espaciales. La información a visualizar en el cuadro de mandos se tendrá que filtrar por fechas (días, meses, anuales,...), por concepto, por tipología, etc.

4.- Plazo de ejecución y presupuesto

Se establece un plazo temporal máximo para esta actividad de 8 meses para el suministro y puesta en marcha de la plataforma, sincronizada con la actividad A.1.

El presupuesto máximo de licitación de esta actividad es de 29.750,00 €. El pago se efectuará mediante certificaciones parciales, de acuerdo al grado de avance, según los siguientes porcentajes:

- 20% del importe de adjudicación a la finalización de la definición del entorno y arquitectura del sistemas de plataformas gemelo digitales.
- 40% del importe de adjudicación a la finalización del desarrollo de las pruebas de integración en laboratorio
- 20% del importe de adjudicación a la finalización de la actividad 5.- Implantación en campo.
- 20% del importe de adjudicación para las 3 anualidades de mantenimiento.

Tipo de documento	PPTP	20
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 20 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Lote 2. Piloto de Integración SCADA con sensorización y monitorización

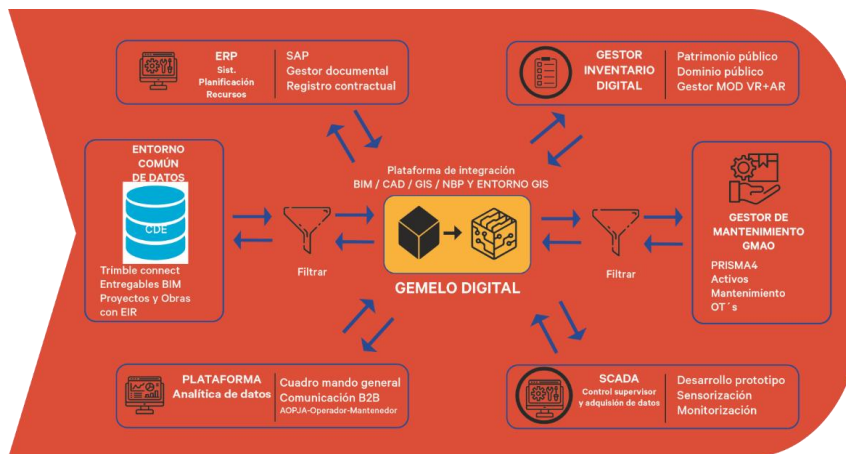
B.1.- Desarrollo prototipo para la Integración Gemelo Digital con GMAO y Sistema de control de instalaciones (SCADA).

B.1.1.-Objeto del prototipo

El objeto de esta partida será prestar los trabajos necesarios mediante un proyecto piloto para en un entorno controlado de laboratorio integrar el sistema de control de instalaciones electromecánicas (SCADA) con el entorno de plataformas del gemelo digital del Trambahía de Cádiz o Metropolitano de Granada y con su sistema de gestión de mantenimiento (GMAO/PRISMA4).

Para ello se desarrollará una consultoría a nivel de estudio y análisis de propuestas y requerimientos técnicos necesarios, y una aplicación piloto pasarela entre el gemelo digital y el sistema SCADA a nivel de prueba de concepto tecnológico, con el objetivo de realizar un prototipo de integración del SCADA en el ecosistema de plataformas del Gemelo digital & Modelos BIM del CDE interno AOPJA & GMAO.

Una vez desarrollada y validada la prueba de concepto en el entorno de pruebas de laboratorio se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento del prototipo en campo. En el Anexo 1 de este PTP se incluye una breve descripción técnica del sistema SCADA de Metro de Granada y Trambahía de Cádiz.



Actividad 1. Necesidades y requerimientos

Objetivo: Recopilar y documentar todos los requisitos técnicos necesarios para la integración de modelos BIM de activos electromecánicos y sus sistemas de control con el gemelo digital.

Acciones:

- Identificación de Activos:
- Catalogar todos los activos electromecánicos (escaleras mecánicas, pasillos rodantes, puertas automáticas, ascensores/montacargas, etc.) que se gestionan mediante el SCADA.
- Describir las características operativas y de mantenimiento de cada activo.
- Documentación de Sistemas de Control:

Tipo de documento	PPTP	21
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 21 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



- Recopilar información detallada sobre los sistemas de control existentes en el SCADA que interactúan con los activos.
- Determinar la compatibilidad de estos sistemas de control con las interfaces del gemelo digital.
- Integración con Middleware:
- Definir cómo se conectarán los sistemas de control del SCADA con el middleware que facilita la integración con el GMAO y el gemelo digital. Implementación en sincronía con la construcción del middleware.
- Especificar los requisitos de comunicación unidireccional o bidireccional entre el SCADA, el middleware y el gemelo digital.

Actividad 2. BIM

Objetivo: Especificar los parámetros y atributos que deben estar presentes en los modelos BIM para asegurar una integración completa y eficiente con el gemelo digital desde el SCADA.

Acciones:

- Identificación de Parámetros Esenciales:
- Listar los parámetros y atributos críticos para la gestión de mantenimiento y operaciones (e.g., estado del activo, historial de mantenimiento, especificaciones técnicas).
- Alinear estos parámetros con las necesidades del gemelo digital y los sistemas GMAO y SAP.
- Normalización y Estandarización:
- Establecer un esquema estándar para los parámetros y atributos que se deben incluir en los modelos BIM.
- Asegurar la consistencia y normalización de datos para facilitar su integración y uso en el gemelo digital.
- Integración con Middleware:
- Definir cómo el middleware transformará y normalizará los datos provenientes de los modelos BIM para asegurar su compatibilidad con el gemelo digital, GMAO y SAP.

Actividad 3. Gemelo digital

Objetivo: Determinar y especificar los datos necesarios de las instalaciones electromecánicas y otras fuentes que deben ser integrados con el gemelo digital.

Acciones:

- Identificación de Datos y Usos Relevantes:
- Seleccionar los tipos de datos críticos para la operación y mantenimiento de los activos (e.g., datos de rendimiento, estado en tiempo real, alertas de mantenimiento).
- Incluir datos históricos y en tiempo real necesarios para la gestión predictiva y reactiva.
- Definición de Fuentes de Datos:
- Determinar todas las fuentes de datos relevantes (SCADA, sensores, GMAO, SAP).
- Especificar los métodos de captura y actualización de datos desde estas fuentes al gemelo digital.
- Integración con Middleware:
- Desarrollar APIs y protocolos de comunicación en el middleware que permitan la transferencia eficiente de datos entre el SCADA, sensores, GMAO, SAP y el gemelo digital.
- Asegurar que el middleware pueda procesar, transformar y almacenar estos datos en un formato compatible con el gemelo digital.

Tipo de documento	PPTP	22
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 22 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



- Carga 1 de datos a partir de la información contenida en los modelos BIM
- Incorporación del modelo en las plataformas
- Volcado de información en el CDE interno de AOPJA
- Carga de datos en GMAO (PRISMA4)
- Carga de datos en el SCADA
- Carga 2 de datos a partir de la información ya existente en GMAO y en el SCADA
- Incorporación de la base de datos de GMAO y del SCADA en la plataformas
- Volcado de información en la base de datos centralizada
- Carga de datos en los modelos BIM

Actividad 4. Integración de SCADA/CDE interno/Gemelo digital/GMAO

Objetivo: Evaluar y definir cómo se utilizarán los sistemas SCADA, CDE interno, gemelo digital y GMAO para la gestión integrada de activos.

Acciones:

- Evaluación de Capacidades Actuales:
- Revisar las capacidades actuales del SCADA y GMAO (PRISMA) en términos de monitoreo y gestión de activos.
- Identificar las áreas donde el gemelo digital puede agregar valor adicional.
- Definición del Entorno Común de Datos (CDE):
- Desarrollar un plan para evolucionar el CDE como repositorio centralizado de datos, asegurando la accesibilidad y actualización en tiempo real.
- Integrar el CDE con el middleware para facilitar la colaboración y el intercambio de datos entre diferentes sistemas.
- Desarrollo de Estrategias de Gestión de Activos:
- Elaborar estrategias para la gestión integrada de activos utilizando el SCADA, CDE, gemelo digital y GMAO.
- Definir flujos de trabajo y procesos de mantenimiento que aprovechen la integración de estos sistemas.
- Implementación del Middleware:
- Asegurar que el middleware soporte todas las funcionalidades necesarias para la integración y gestión de datos entre el SCADA, CDE, gemelo digital y GMAO.
- Implementar medidas de seguridad y conformidad para proteger los datos y asegurar el cumplimiento de normativas aplicables según AOPJA.

Actividad 5.- Implantación

Objetivo: Implantación de la solución desarrollada en el sistema de plataformas del gemelo digital.

Acciones:

- Documentación completa de los requerimientos técnicos para la integración de modelos BIM y sistemas de control con el gemelo digital.
- Desarrollo e implementación de un middleware funcional que conecte el gemelo digital con el GMAO y SAP.
- Definición clara de parámetros y atributos BIM necesarios para la integración.
- Identificación y establecimiento de datos críticos para la operación del gemelo digital.

Tipo de documento	PPTP	23
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 23 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



- Un plan detallado para el uso integrado de SCADA, CDE, gemelo digital y GMAO en la gestión de activos.
- Especificación técnica para la sensorización de espacios con dispositivos IoT, incluyendo su integración y transformación de datos para optimizar la eficiencia energética.
- Entrega de scripts y configuraciones al entorno colaborativo CD/CI de AOPJA para asegurar una implementación y despliegue continuo y automatizado

B.1.2.- Plazo de ejecución y presupuesto

Se establece un plazo temporal máximo para esta actividad de 10 meses para ejecución del proyecto piloto.

El presupuesto máximo de licitación de este proyecto piloto es de 58.000,00 €. El pago se efectuará mediante certificaciones parciales, de acuerdo a los siguientes hitos y cuantías:

- 20% del importe de adjudicación a la finalización de actividad 3.- Definición del entorno y arquitectura del sistemas de plataformas gemelo digitales.
- 50 % del importe de adjudicación a la finalización de la actividad 4.- Desarrollo de las pruebas de integración en laboratorio.
- 30% restante del importe de adjudicación a la finalización de la actividad 5.- Implantación en campo.

B.2.- Sum. Monitorización y sensorización de instalaciones y espacios de Trambahía y Metropolitano de Granada.

La implementación de un plan de sensorización energética y el despliegue de una infraestructura IoT en el Metropolitano de Granada o Trambahía de Cádiz tiene como objetivo principal optimizar la gestión operativa y la eficiencia energética de las infraestructuras de transporte gestionadas por la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA).

Este proyecto se divide en dos fases fundamentales: el plan de sensorización IoT y energética, y su instalación y despliegue de la solución IoT conectada al middleware de la AOPJA.

Objetivos del Plan de Sensorización IoT y energética

1. Medición de Parámetros Eléctricos:
 - a. Implementar sistemas de medición para energía y su calidad.
 - b. Utilizar un sistema SCADA centralizado para la gestión y monitorización de estos datos en tiempo real.
2. Optimización de la Factura Eléctrica:
 - a. Adecuar la potencia contratada a las necesidades reales, identificando consumos normales y atípicos para detectar errores en la facturación y potenciales ahorros.
3. Control de Iluminación:
 - a. Implementar detectores de presencia y sistemas de iluminación LED, optimizando el uso de energía en función de la ocupación y la luz natural disponible.
4. Experiencia del ciudadano:
 - a. Desarrollar un entorno de datos accesibles por especialistas que permita el aprendizaje, simulación y predicción de las condiciones ambientales para mejorar la experiencia del ciudadano en las instalaciones del AOPJA.

Tipo de documento	PPTP	24
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 24 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



B.2.1 Plan de sensorización IoT y energética

Objetivo: Definir y documentar los requerimientos técnicos y tecnológicos necesarios para la sensorización de espacios utilizando dispositivos IoT, con el objetivo de optimizar la eficiencia energética.

Acciones:

- Identificación de Necesidades de Sensorización:
- Determinar las áreas y activos que requieren sensorización para la monitorización y optimización de la eficiencia energética.
- Seleccionar los tipos de sensores necesarios y sus medidas como temperatura, humedad, ocupación, consumo energético, luminosidad, CO2, etc.
- Requisitos de Dispositivos IoT
- Especificar los dispositivos IoT a utilizar, priorizando aquellos que utilizan el protocolo MQTT para la transmisión de datos
- Definir los requisitos de conectividad, alimentación y instalación de los dispositivos IoT.
- Integración con Middleware y Datalake:
- Desarrollar APIs y protocolos de comunicación en el middleware que permitan la captura y transmisión de datos de los dispositivos IoT al datalake.
- Asegurar que el middleware pueda procesar y transformar estos datos para integrarlos en el gemelo digital.
- Asegurar la integración con el entorno de analítica de datos y panel de control central.
- Transformación de Datos:
- Definir las funciones y algoritmos necesarios para transformar los datos brutos capturados por los sensores en datos preparados para el gemelo digital.
- Asegurar que estos datos transformados sean compatibles y útiles para la toma de decisiones en el contexto del gemelo digital.
- Evaluación de Eficiencia Energética:
- Desarrollar indicadores clave de rendimiento (KPIs) para medir y optimizar la eficiencia energética.
- Implementar dashboards y herramientas de análisis en el gemelo digital para monitorear y mejorar la eficiencia energética en tiempo real.

B.2.2 Instalación y despliegue de la infraestructura IoT

La instalación y despliegue de la solución IoT para el Metropolitano de Granada o Trambahía de Cádiz implica un proceso integral de suministro, instalación e implantación física de la infraestructura IoT. Este proyecto tiene como objetivo implementar una red robusta de dispositivos de medición y sistemas de transmisión de datos, que se integrarán con el middleware de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (AOPJA).

La infraestructura IoT permitirá una sensorización precisa y continua de los parámetros energéticos y operativos del sistema de transporte, optimizando la gestión y mejorando la eficiencia energética.

Objetivos de la Instalación y Despliegue de la Solución IoT

El plan de instalación incluye la instrumentación con dispositivos de medición avanzados para capturar datos críticos sobre el consumo energético y el estado de los sistemas. Estos dispositivos estarán conectados a una red de transmisión de datos eficiente, asegurando la comunicación en tiempo real con el middleware de la AOPJA.

Tipo de documento	PPTP	25
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 25 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



El proceso abarca:

- Suministro de Equipos:
- Adquisición de sensores y medidores de última generación para monitorear energía, potencia, tensiones y otros parámetros eléctricos esenciales.
- Provisión de equipos de red y comunicación necesarios para la transmisión de datos, incluyendo routers, switches y gateways IoT.
- Instalación Física:
- Despliegue de dispositivos de medición en ubicaciones estratégicas dentro del Metropolitano de Granada para asegurar una cobertura completa y precisa.
- Configuración e instalación de la infraestructura de red para asegurar una transmisión de datos eficiente y segura.
- Integración con el Middleware de la AOPJA:
- Conexión de todos los dispositivos IoT al middleware de la AOPJA, asegurando que los datos recopilados se procesen y almacenen de manera centralizada y se accedan mediante el portal de integración BIM de AOPJA.
- Implementación de protocolos de comunicación estándar para garantizar la interoperabilidad entre los dispositivos de medición y el sistema central mediante el empleo de formatos de consumo de la aplicación del gemelo digital en formato geojson asociados a los activos.
- Pruebas y Validación:
- Realización de pruebas exhaustivas para verificar la correcta instalación y funcionamiento de todos los dispositivos y sistemas de transmisión.
- Validación del flujo de datos desde los sensores hasta el middleware, asegurando la precisión y confiabilidad de la información recopilada.

Seguimiento

El despliegue de la solución IoT para el Metropolitano de Granada o Trambahía de Cádiz se realizará conforme al plan de sensorización IoT y energética, utilizando un esquema de partida alzada justificada. El seguimiento de los trabajos se estructurará de la siguiente manera:

Plan de Sensorización IoT y Energética:

- Conceptos incluidos: Esta partida presupuestaria cubrirá todos los aspectos relacionados con la planificación de la sensorización energética.
- Compra, Suministro e Instalación de la Infraestructura IoT y energéticas.

Instalación y despliegue de las infraestructuras IoT y energéticas definidas en el Plan:

- Esta partida cubrirá la adquisición de todos los equipos y dispositivos necesarios, el suministro de los mismos, y su instalación y despliegue en el entorno del Metropolitano de Granada o Trambahía de Cádiz, a definir.
- Compra de equipos: Sensores, medidores, routers, switches y gateways IoT.
- Suministro: Transporte y entrega de los equipos en las ubicaciones designadas.
- Instalación: Colocación de los dispositivos de medición en ubicaciones estratégicas y configuración de la infraestructura de red.
- Despliegue: Integración de la aplicación IoT en el entorno del middleware.

Tipo de documento	PPTP	26
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 26 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Plazo de ejecución y presupuesto

Se establece un plazo temporal máximo para esta actividad de 10 meses para el suministro y puesta en marcha de esta actividad del lote B.

El presupuesto máximo de licitación de esta actividad es de 52.785,81 €. El pago se efectuará mediante certificaciones parciales, de acuerdo al grado de avance, según los siguientes porcentajes:

- 15% del importe de adjudicación a la finalización de la definición del Plan de sensorización IoT y energética.
- 40% del importe de adjudicación a la finalización de la definición del Plan de sensorización IoT y energética.
- 10% del importe de a la finalización y entrega del Plan de sensorización IoT y energética.
- 35% del importe de adjudicación a la finalización de la Instalación y despliegue de la infraestructura IoT.

Tipo de documento	PPTP	27
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 27 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Lote 3. Entorno tecnológico complementario (hardware y software)

C.1.- Suministro Pantalla LED indoor full HD real brillo 900 CDM2 de 0,5x0,5 m, incluso flight cases, perfilera, cableado, escalador y demás hardware y software, montable/desmontable,etc.

Para cubrir de forma eficiente los temas de comunicación de la AOPJA tanto en presentaciones de proyectos como en inauguración de obras y en general para la comunicación a la ciudadanía y a los asistentes a los diferentes actos que convoque la AOPJA, es necesario dentro de la Estrategia de digitalización BIM de la AOPJA de pasar de los soportes físicos (paneles cartón-pluma, vinilos, etc) a los soportes digitales. Lo visual aporta el primer nivel de entendimiento.

Es por ello que se incluye en este lote de entorno tecnológico, el suministro de una pantalla LED indoor HD modular ultraligera montable/desmontable de paneles de 0,5 x 0,5 m para adaptarse a los distintos formatos que sean necesarios, con un total de superficie de 10 m2 lo que corresponde con 40 ud de módulos. Cuyo texto corto descriptivo de la unidad presupuestaria es la siguiente:

- Suministro de pantalla LED indoor full HD real brillo 900 cd/m2 de 0,5x0,5 m, incluso flight cases, perfilera, cableado, escalador y demás hardware y software, montaje/desmontaje etc.)” que a un precio unitario por panel de 1.037,60 €/ud y para 40 ud de modulo representa un importe máximo de licitación de 41.504,00 €.

El suministro de los módulos de pantalla, deberá tener el certificado CE, y serán del tipo Alfalite o equivalente. Tendrán una resolución entre píxeles y contraste que permita su visualización a corta, media y larga distancia, un peso adecuado que permita su instalación y montaje temporal (perfilera que lo posibilite incluso sin soporte o pared trasera donde anclarlo) para actos y su posterior desmontaje y almacenamiento (flight cases). La pantalla podrá visualizarse en todos los formatos que lo permitan los hasta 40 módulos, por que incluirá un escalador, emisor, controlador y demás hardware y software. Todo ello configurado de tal modo que pueda ser montado, desmontado y almacenado por los técnicos de mantenimiento de AOPJA.

C.2.- Suministro equipo PC IA CPU AMD Ryzen IA + sistema operativo window 11 pro.

El objeto de este lote es el suministro de 3 PC orientados a IA. Las características de cada PC son los siguientes:

- CPU*: Intel Core Ultra con aceleración IA entregada 2024, AMD Ryzen IA 2024, RAM 24 GB DDR5.
- GPU Nvidia RTX 4090.
- Almacenamiento SSD 1TB.
- Placa base adecuada al CPU, GPU, etc.
- USB 2 puertos tipo C, 2A.
- Ethernet un puerto, HDMI y VGA una salida por cada
- Carcasa adecuada al hardware: dos unidades para su instalación en rack de servidores y uno como torre independiente.
- Microsoft Windows 11 pro.

(* referencia de CPU o Intel o AMD)

El precio máximo de licitación por unidad es de 6.893,00 €/ud, a abonar una vez instalados y configuradas en los respectivos equipos.

Tipo de documento	PPTP	28
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 28 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



C.3.- Suministro de sistema operativo Windows 11 pro i/ instalación.

Para dotar a todos los equipos de la AOPJA de un sistema operativo común se solicita el suministro de :

- SEIS (6) UD de Suministro e instalación del sistema operativo microsoft windows 11 pro o equivalente, permanentes en español, ultima versión.

El precio máximo de licitación por unidad es de 240 €/ud, a abonar una vez instalados y configuradas en los respectivos equipos.

C.4.- Suministro Gafas Spatial computing (tipo aplee vision pro) o XR extended reality para realidad mixta, virtual y aumentada.

Para cubrir de forma más eficiente los temas de comunicación de proyectos, obras y mantenimiento/operación de la AOPJA, es necesario dentro de la Estrategia de digitalización BIM de la AOPJA de disponer dispositivos que de forma inmersiva podamos acceder a la realidad virtual (VR), aumentada (AR) y mixta (MR), es decir, a la realidad extendida (XR). Lo visual aporta el primer nivel de entendimiento.

Para permitir el consumo de los modelos BIM y nubes de puntos láser de forma inmersiva en oficina, en obra y en operación/mantenimiento a través de la realidad mixta, virtual y aumentada se prevé el suministro de :

- CUATRO (4) Ud Gafas spatial computing (tipo aplee vision pro o equivalente) o XR extended reality para realidad mixta, virtual y aumentada, para así experimentar de forma inmersiva, autónoma o `standalone´ (dispositivo con autonomía propia), es decir, sin necesidad de conexión entre la gafa y el ordenador mediante cables, para una mayor libertad de movimiento del usuario. En este mismo sentido, deberá disponer de biometrical optic (reconocimiento de ojo), cámaras de seguimiento ocular y reconocimiento de manos para que el dispositivo pueda ser utilizado sin necesidad de conectar mandos al dispositivo.
- Este dispositivo deberá incorporar escaner LiDAR incorporado (tecnología de mapeo que utiliza luz láser para medir distancias), ser ligero para garantizar la comodidad del usuario (mínimo peso posible) y poseer una capacidad suficiente de almacenamiento (memoria interna de al menos 256 GB).
- La resolución mínima para asegurar la correcta visualización y experimentación de la solución de Realidad Extendida que se desarrolle, deberá ser de 3.660 x 3.200 px por ojo. En este mismo sentido, la tasa de refresco deberá ser al menos de 90 Hz. Se incluirá bolsa/funda para su transporte y todos los accesorios básicos.
- Se requerirán cuatro dispositivos de gafas spatial computing para no limitar la experiencia a un único usuario, sino que sea posible llevar a cabo la visualización e interacción con los modelos por parte de varios usuarios. Los dispositivos VR, deberán tener la capacidad de conectarse a la red mediante conexión wifi.
- Como parte del alcance, el adjudicatario deberá realizar al menos 2 talleres de formación a técnicos de la AOPJA para familiarizarse en el uso de la herramienta. También generará una guía de uso que será presentada a la dirección antes de la finalización de los trabajos.
- El precio máximo de licitación por unidad de gafas es de 4.500 €/ud a abonar una vez puestas en marcha, configuradas e impartida al menos 2 talleres.

Tipo de documento	PPTP	29
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 29 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



C.5.- Suministro Receptor/antena GNSS georeferenciación modelos BIM tipo FLX100 o equivalente en equipos móviles (smartphone, tablet, etc).

Para dotar a todos los equipos portátiles (smarphone, tablest, portatiles, etc) de la AOPJA de una antena de georeferenciación GNN que ayude a la captura de datos posicionados y a la localización en coordenadas absolutas de modelos BIM, se solicita el suministro de :

- CUATRO (4) UD de Suministro de receptor/antena GNSS georeferenciación de modelos BIM tipo Zeno FLX100 plus smart antenna leica o equivalente en equipos móviles ios, android o windows (smartphone, tablet, etc). Deberá ser compacta, ligera y resistente.

El precio máximo de licitación por unidad es de 4.343,50 €/ud, a abonar una vez puestas en marcha, configuradas e impartidos los 2 talleres de capacitación personal AOPJA.

C.6.- Suministro Cámara 360° de acción/bolsillo i/ soportes (stick+tripode), tarjeta microSD, funda, etc tipo insta360 X3 o equivalente.

Para la parte de digitalización de las infraestructuras, seguimiento de fase de obra y de explotación y comunicación entre los agentes intervinientes en estos procesos (webcam) es necesario la contratación del suministro de:

- TRES (3) UD de Suministro Cámara 360° de acción/bolsillo i/ soportes (stick+tripode), tarjeta microSD >= 512gb, funda, etc tipo insta360 X3 o equivalente. Deberán tener la posibilidad de configuración como webcam e incluirá todos los accesorios básicos.

Como parte del alcance, el adjudicatario deberá realizar al menos 3 talleres de formación a técnicos de la AOPJA para familiarizarles en el uso de la herramienta. También generará una guía de uso que será presentada a la dirección antes de la finalización de los trabajos.

El precio máximo de licitación por unidad de gafas es de 748 €/ud, a abonar una vez puestas en marcha, configuradas e impartidos los talleres.

Tipo de documento	PPTP	30
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 30 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Programación de los trabajos

El periodo de duración del presente contrato será de DIEZ (10) MESES como máximo, contados a partir de la fecha del acta de la orden de inicio.

Los plazos temporales para su cumplimiento son:

N.º Lote:	Denominación del Lote:	Plazos parciales temporales
1	Plataforma pasarela GMAO y analítica de datos	8 meses
2	Piloto de Integración SCADA con sensorización y monitorización	10 meses
3	Entorno tecnológico complementario (hardware y software)	6 meses
	Plazo temporal total	10 meses

Dado que el proyecto está financiado por la Unión Europea a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, la programación de todas las actividades deberá ajustarse a la fecha límite que se establezca por fondos europeos, que actualmente es junio de 2026. Y a cualquier otro hito parcial.

Al comienzo del contrato, el adjudicatario presentará para validación un programa de trabajos del conjunto de las actividades.

Medios humanos y materiales

El adjudicatario pondrá a disposición de esta prestación los medios humanos, informáticos y materiales necesarios para desarrollar correctamente los trabajos programados, aparte de asegurar que dispone de los medios propios suficientes para la buena ejecución de los trabajos. Perfiles adecuados a la ejecución de los trabajos (Programación, desarrollo, parametrización, instalación...).

Se exige un equipo de personal técnico participante en las actividades de consultoría y servicios, como en el Lote 2. Piloto de Integración SCADA con sensorización y monitorización, que reúna como mínimo las siguientes condiciones:

- Jefe de la Asistencia técnica con titulación de técnico medio/grado/máster con experiencia mínima 7 años.
- Coordinador de digitalización BIM, gestión activos y sensorización con titulación de técnico medio/grado/máster o equivalentes con experiencia mínima 5 años

Tipo de documento	PPTP	31
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 31 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Las actividades que deban desarrollarse se llevarán a cabo en oficinas propias del adjudicatario, sin perjuicio de que se realicen visitas periódicas a la infraestructura o las oficinas de la AOPJA, para celebrar reuniones de coordinación o para la realización de tareas concretas que no puedan realizarse de otra forma por imperativos técnicos.

Todos los derechos de explotación de la documentación que se genere en el ámbito de los trabajos objeto de este encargo corresponden únicamente a la AOPJA con exclusividad a todos los efectos.

El personal de la empresa adjudicataria encargada del desarrollo de la prestación dependerá a todos los efectos de la empresa, y por tanto ésta será la única competente para establecer el marco de las relaciones laborales.

Condiciones de ejecución del servicio y suministro

La Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, facilitará a la empresa adjudicataria cuanta información sea necesaria para la realización de los trabajos y relacionada con las materias objeto del mismo. Toda la información que se proporcione será considerada confidencial y no podrá ser utilizada en ningún caso, a menos que se cuente con la autorización expresa por escrito de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía.

Seguridad:

Las proposiciones deberán garantizar el cumplimiento de los principios básicos y requisitos mínimos requeridos para una protección adecuada de la información que constituyen el Esquema Nacional de Seguridad (ENS), regulado por el Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica.

En concreto, se deberá asegurar el acceso, integridad, disponibilidad, autenticidad, confidencialidad, trazabilidad y conservación de los datos, informaciones y servicios utilizados en medios electrónicos que son objeto de la presente contratación. Para lograr esto, se aplicarán las medidas de seguridad indicadas en el anexo II del ENS, en función de los tipos de activos presentes y las dimensiones de información relevantes, considerando las categorías de seguridad en las que recaen los sistemas de información objeto de la contratación según los criterios establecidos en el anexo I del ENS.

Los sistemas objeto del presente concurso alcanzan la categoría de seguridad BÁSICA

Deberá también tenerse en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1/2011, de 11 de enero, por el que se establece la política de seguridad de las tecnologías de la información y comunicaciones en la Administración de la Junta de Andalucía (modificado por el Decreto 70/2017, de 6 de junio) y en su desarrollo a partir de la Orden de 9 de junio de 2016, por la que se efectúa el desarrollo de la política de seguridad de las tecnologías de la información y comunicaciones en la Administración de la Junta de Andalucía y normativa asociada.

Se atenderá también a la normativa interna de la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía en materia de Seguridad TIC

Además, se deberá atender a las mejores prácticas sobre seguridad recogidas en las series de documentos CCN-STIC (Centro Criptológico Nacional - Seguridad de las Tecnologías de Información y Comunicaciones), disponibles en la web del CERT del Centro Criptológico Nacional, así como a las guías y procedimientos aplicables elaborados por la Unidad de Seguridad TIC Corporativa de la Junta de Andalucía.

Tipo de documento	PPTP	32
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 32 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Protección de Datos de Carácter Personal

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

En el caso de que la empresa, o cualquiera de sus miembros, destine los datos a otra finalidad, los comunique o los utilice incumpliendo las estipulaciones del contrato, será responsable de las infracciones cometidas. Una vez finalizada la relación contractual, los datos de carácter personal tratados por la adjudicataria, así como el resultado del tratamiento obtenido, deberán ser destruidos o devueltos a la AOPJA en el momento en que ésta lo solicite.

Accesibilidad

Todos los sitios webs y aplicaciones para dispositivos móviles desarrollados o que sean mejorados de manera significativa en el marco del presente contrato deberán ser accesibles para sus personas usuarias y, en particular, para las personas mayores y personas con discapacidad, de modo que sus contenidos sean perceptibles, operables, comprensibles y robustos. La accesibilidad se tendrá presente de forma integral en el proceso de diseño, gestión, mantenimiento y actualización de contenidos de los sitios web y las aplicaciones para dispositivos móviles.

En este ámbito se deberán cumplir lo establecido por el Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público. En particular, se deberán cumplir los requisitos pertinentes de la norma UNE-EN 301-549:2019, de Requisitos de accesibilidad de productos y servicios TIC, o de las actualizaciones de dicha norma, así como de las normas armonizadas y especificaciones técnicas en la materia que se publiquen en el Diario Oficial de la Unión Europea y/o hayan sido adoptadas mediante actos de ejecución de la Comisión Europea.

Por último, como obliga la normativa se deberá realizar al menos una revisión anual de la accesibilidad de los sitios web y sistemas desarrollados o mejorados de manera significativa en el marco del contrato, así como actualizar y en su caso, elaborar, la correspondiente Declaración de accesibilidad de conformidad con el modelo europeo establecido Decisión de Ejecución (UE) 2018/1523 de la Comisión de 11 de octubre de 2018 por la que se establece un modelo de declaración de accesibilidad de conformidad con la Directiva (UE) 2016/2102 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles de los organismos del sector público.

Además, se deberá rellenar el modelo del Informe de Revisión de Accesibilidad (IRA) para apps móviles del Observatorio de Accesibilidad Web (OAW). El modelo puede descargarse desde la sección “Documentación” “Informes IRA” de la web de Comunidad de Accesibilidad: <https://administracionelectronica.gob.es/comunidades/verPestanaGeneral.htm?idComunidad=accesibilidad>

Tipo de documento	PPTP	33
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 33 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



Equipos de medición y software

Con objeto de garantizar la máxima estandarización y homogeneidad de los entregables, los datos de todos los sensores deben ser interoperables entre los distintos hardware y software para su descarga, referencia-ción, edición, limpieza, etc.

Se deberá presentar certificados de propiedad y calibración actualizados de los equipos de medición láser que cumplan con las especificaciones mencionadas. Igualmente para el software se deberá presentar certi-ficados que demuestren que se dispone de las licencias de software de registro y publicación.

Valoración y abono de los trabajos

La valoración de los trabajos para su correspondiente abono se realizará por el sistema de precios unitarios reflejado en el PCP, salvo los que se determinen en este pliego.

El sistema de determinación del precio será por unidades de ejecución, es decir, medición por precio unita-rio. El abono de las distintas unidades presupuestarias se realizará según se describe en cada apartado de ud de este pliego.

El presupuesto base de licitación (sin IVA) asciende a la cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y SEIS MIL SE-TECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO (386.776,81 €), según el si-guiente desglose:

Tipo de documento	PPTP	34
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 34 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



PROYECTO GLOBAL DE GEMELO DIGITAL DEL METRO DE GRANADA L1 y TRAMBAHÍA de CÁDIZ CONECTADO CON OTRAS PLATAFORMAS DE EXPLOTACIÓN, IMPLANTACIÓN y CAPACITACIÓN DE METODOLOGÍA BIM			
FASES	Nº DE UNIDADES	PRECIO UNITARIO MÁXIMO	PRESUPUESTO
3º GEMELO DIGITAL , WEB COLABORATIVAS CONECTADA CON CDE, GMAO Y OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN T-AA 4103/OSV0			
Plataformas pasarelas GMAO y Analítica de datos, Piloto de Integración con sensorización SCADA y Entorno tecnológico complementario de Gemelo digital de TramBahía y Metropolitano de Granada			386.776,81 €
Lote 1. Plataforma pasarela GMAO y analítica de datos			
A.1. Sum. Plataforma pasarela de conexión de los respectivos GMAO (PRISMA) con el Gemelo Digital BIM&GIS y con ERP Gestor doc (SAP)	1,00 Ud	145.000,00 €/ud	145.000,00 €
A.2. Sum. Plataforma analítica de datos, aprendizaje de activos y cuadro de mando general, sistema experto	1,00 Ud	29.750,00 €/ud	29.750,00 €
Lote 2. Piloto de Integración SCADA con sensorización y monitorización			
B.1. Desarrollo prototipo para la Integración Gemelo Digital con GMAO y Sistema de control de instalaciones (SCADA)	1,00 Ud	58.000,00 €/ud	58.000,00 €
B.2. Sum. Monitorización y sensorización de instalaciones y espacios de TramBahía y Metropolitano de Granada	1,00 PA	52.785,81 €/ud	52.785,81 €
Lote 3. Entorno tecnológico complementario (hardware y software)			
C.1. Suministro Pantalla LED indoor full HD real brillo 900 CDM2 de 0,5x0,5 m, incluso flight cases, periferia, cableado, escalador y demas hardware y software, montable/desmontable,etc.	40,00 ud	1.037,60 €/ud	41.504,00 €
C.2. Suministro equipo PC IA CPU AMD Ryzen IA + Windows 11 pro, para procesamiento de datos, IA, machine learning, etc	3,00 ud	6.893,00 €/ud	20.679,00 €
C.3. Suministro de sistema operativo Windows 11 pro I/ instalación	6,00 ud	240,00 €/ud	1.440,00 €
C.4. Suministro Gafas Spatial computing (tipo Aplee vision pro) o XR extended reality para realidad mixta, virtual y aumentada	4,00 ud	4.500,00 €/ud	18.000,00 €
C.5. Suministro Receptor/antena GNSS georeferenciación modelos BIM tipo FLX100 o equivalente en equipos móviles (smartphone, tablet, etc)	4,00 ud	4.343,50 €/ud	17.374,00 €
C.6. Suministro Camara 360º de acción/bolsillo I/ soportes (stick+tripode), tarjeta microSD, funda, etc tipo insta360 X3 o equivalente	3,00 ud	748,00 €/ud	2.244,00 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA:			386.776,81 €
IVA (21%):			81.223,13 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA:			467.999,94 €

Tipo de documento	PPTP	35
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 35 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	

ANEXO 1:

Descripción técnica del SCADA

El Telemando de Energía garantiza el transporte de las funciones de Gestión de la Energía: conexión entre el sistema central de SCADA y los autómatas de gestión instalados en cada una de las subestaciones de energía (subestaciones de acometidas y subestaciones de tracción). Para el telemando del equipamiento de tracción en vía se gestionarán desde las subestaciones a través de la Red de FO y de equipos de remotas en paradas. En estaciones de túnel se habilita nodo de acceso a telemando.

En cada una de las subestaciones de tracción instaladas a lo largo de la línea, así como en las subestaciones de acometida eléctrica, se instala un nodo de acceso, que conecta con el Nodo Central mediante un anillo de fibra óptica monomodo dedicado. En todas las paradas de túnel existirá una remota que conecta con el autómata de la subestación que alimenta a dicha parada, mediante el uso de dos fibras dedicadas de la Red de Transmisión de FO. Dicho equipamiento permitirá la comunicación del autómata de la subestación con los equipos de tracción situados en la vía. Para túnel se utilizarán los nodos de accesos para telemando que se habilitan en las estaciones.

Como nodos de acceso a la red de comunicaciones del sistema de telemando de energía, se utilizan switches industriales, de las mismas características que los de la red de señalización, es decir, con al menos 8 puertos 100Base-TX y dos puertos 1000Base-LX.

Telemando de instalaciones fijas (SCADA)

Se dispone de un Sistema SCADA para el control centralizado de las instalaciones desde el PCC, el cual tiene la siguiente arquitectura:

- Equipos en central, o equipos centrales: equipos instalados en el PCC, en el local técnico de cocheras (servidores) o en el local mantenimiento de cocheras.
- Equipos locales: los equipos instalados en estaciones, o anexos para el SCADA de facilities centralizados en los PLC de estaciones, y los equipos en subestaciones, equipos en Talleres y Cocheras a través de GTCE.

Son posibles dos utilizaciones a partir del sistema SCADA:

• Utilización en tiempo real:

- Vigilancia del estado de los equipos que contribuyen al funcionamiento del metro ligero
- Envío de los telemandos necesarios para mantener un nivel de servicio óptimo

Tipo de documento	Si hiciera falta dividir en columnas	36
Expediente		
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 36 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	



- Gestión de las alarmas
- Gestión de un diario de a bordo
- Utilización en tiempo diferido:
 - Ayuda al mantenimiento
 - Explotación de los datos archivados: edición de estadísticas, análisis a posteriori de incidentes de explotación, análisis de averías, etc.

El sistema que se pone como principal integrador sw de los sistemas del PCC es el SCADA, el cual mantiene un adecuado nivel de integración con cada uno de los sistemas antes mencionados y que se describe a continuación. Un primer grupo de sistemas tiene una integración completa en el SCADA, con lo cual resulta posible desde el SCADA realizar supervisión y mando sobre esos elementos de campo. Estos sistemas no precisan rigurosamente de una aplicación propietaria específica en el PCC para funcionar:

- Gestión de paradas
- Gestión de estaciones
- Gestión de otras infraestructuras
- Gestión de CCTV
- Gestión de Control de Accesos

Un segundo grupo de sistemas tiene un nivel de integración parcial, en cuanto no es posible realizar mandos desde el SCADA pero si es posible una supervisión de los elementos. Para obtener la funcionalidad completa de estos sistemas es necesario disponer en el PCC de acceso a las herramientas propietarias o nativas:

- Gestión de billeteaje
- Gestión de comunicaciones IP
- Gestión de Tetra
- Gestión de SAI
- Gestión de cronometría
- Gestión de telefonía/Interfonía
- Gestión de telemando de energía

Finalmente hay un tercer grupo de sistemas para los que la única integración que resulta posible es la importación offline de históricos de alarmas, de forma que el SCADA constituya un repositorio único de información de al menos los principales eventos/alarmas de todos los sistemas. Para obtener la funcionalidad completa de estos sistemas es necesario disponer en el PCC de acceso a las herramientas propietarias, en estos casos constituidas por clientes físicos:

Tipo de documento	PPTP	37
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		



- Gestión de la señalización ferroviaria
- Gestión de la semaforización
- Gestión de la explotación y de la información al viajero

Mención aparte tienen el videowall, que está presente con su equipo gestor directamente en el PCC y que además incluye unos controladores específicos inalámbricos, y el GTCE de TyC, para el cual la única prestación prevista es la posibilidad de ejecutar en PCC la herramienta propietaria por escritorio remoto o navegador web. Es importante notar que esta prestación básica es disponible también para todas las demás herramientas.

Tipo de documento	PPTP	38
Expediente	TAA4103/OSV0	
Número de documento		

PABLO OLIVARES PHELIX		10/06/2024 12:16:57	PÁGINA: 38 / 38
VERIFICACIÓN	NJyGw56Xgj5WHIVK81DPD500KSRcaR	https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/	