

MEMORIA JUSTIFICATIVA

Contrato de Servicios para la digitalización y modelización BIM de la línea 1 del Metropolitano de Granada

Clave Agencia: T-MG6129/OATO



CIF: Q4100686G
Calle Pablo Picasso 6.-41018 Sevilla
T: 95 500 74 00 | F: 95 500 74 77
informacion@aopandalucia.es | www.aopandalucia.es

20000191121

1

FIRMADO POR	MANUEL FERNANDEZ FERNANDEZ		23/11/2023	PÁGINA 1/7
	LUIS RAMAJO RODRIGUEZ			
	PABLO OLIVARES PHELIX			
VERIFICACIÓN	Pk2imLGD4JDUWHNFZ33N6AEBVQHMAP		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	



INFORME TÉCNICO

1.- Antecedentes.

La Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía está desarrollando el proyecto global de Gemelo digital del Metro de Granada y Tren Tranvía de Bahía de Cádiz mediante metodología BIM, conectado e integrado con el resto de plataformas digitales necesarias para su operación y mantenimiento, en una plataforma web colaborativa de integración del Gemelo digital, encaminadas a una movilidad sostenible, segura y conectada del transporte público.

Se selecciono este proyecto entre los elegibles, dotándolo de 100% de financiación de fondos Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Unión Europea “Next Generation EU”. Estas medidas están enmarcadas dentro del título de “digitalización de los servicios de transporte de viajeros y mercancías en el ámbito autonómico y local” de dichos fondos.

El objetivo global es obtener el Gemelo digital de los Metros de Andalucía cuya explotación está llevando a cabo la AOPJA. Este proyecto está alineado con estrategia de la Consejería de Fomento y la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía para la transformación digital y la implantación y certificación en la metodología BIM en nuestra organización.

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.

Memoria justificativa

Departamento de explotación y planificación

20000191121

2

FIRMADO POR	MANUEL FERNANDEZ FERNANDEZ		23/11/2023	PÁGINA 2/7
	LUIS RAMAJO RODRIGUEZ			
	PABLO OLIVARES PHELIX			
VERIFICACIÓN	Pk2imLGD4JDUWHNFZ33N6AEBVOHMAP		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	



- 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 mejorar 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 TMG y TTC, 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.

Aplicando las diversas tecnologías emergentes como: gestión de modelos a través de realidad aumentada (AR) y virtual (VR), internet de las cosas (IoT), Big Data, Blockchain, 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 tiene financiación por un importe cercano a los 2 millones de euros a desarrollar en 4 años, hasta final de 2026 para este proyecto global cuyo título completo es **“Gemelo Digital para la explotación del Metro de Granada y el Tren Tranvía de la Bahía de Cádiz, digitalización de las infraestructuras de transporte público mediante implantación de metodología BIM en la AOPJA”** que se desarrolla según los siguientes paquetes de contratos:

PROYECTO GLOBAL DE GEMELO DIGITAL DE METRO DE GRANADA Y TRAMBAHIA DE CÁDIZ			Anualidades				Total importe sin IVA
		Plazo	2023	2024	2025	2026	
1ª	T-AA 4101/OSV0	Entorno tecnológico GD VR+AR+Rmixta+Dron	3 meses	100%			87.735,18 €
2ª	T-AA 4102/OAT0	Asistencia técnica transversal Gemelo Digital e impl.BIM	36 meses	36%	36%	28%	829.378,02 €
3ª	T-MG 6129/OAT0	Digitalización y modelización Metro Granada GD	12 meses	75%	25%		302.121,66 €
4ª	T-TC 6195/OAT0	Digitalización y modelización TramBahía de Cádiz GD	12 meses	25%	75%		353.986,51 €
5ª	T-AA 4103/OSV0	Entorno tecn. GD App PasarelaGMAO+Sensor.SCADA+CuadroMando	12 meses		37%	63%	266.778,63 €
							1.840.000,00 €

Siendo objeto de esta licitación la tercera licitación T-MG 6129/OAT0 Digitalización y modelización Metro de Granada para el Gemelo digital.

Estos plazos nos permitirá la implantación de la metodología BIM 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, es decir, que se produzca un verdadero maridaje entre la ingeniería y las humanidades, tan necesario en una administración pública.

FIRMADO POR	MANUEL FERNANDEZ FERNANDEZ		23/11/2023	PÁGINA 3/7
	LUIS RAMAJO RODRIGUEZ			
	PABLO OLIVARES PHELIX			
VERIFICACIÓN	Pk2imLGD4JDUWHNFZ33N6AEBVOHMAP		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	



2.- Justificación.

La hoja de ruta y el proceso para obtener el Gemelo digital, consta de las siguientes fases:

- 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 Tren Bahía 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.

El ámbito de estos Gemelos digitales que vamos a generar con la metodología BIM se circunscribe al Tren de la Bahía de Cádiz entre Chiclana y la estación de Río Arillo y a la Línea 1 actualmente en servicio del Metropolitano de Granada, ambas líneas están siendo gestionadas y explotadas de forma pública directamente por la AOPJA.

El trazado del *Tren de la Bahía de Cádiz*, desde Chiclana de la Frontera a Cádiz, tiene una longitud total de 24,3 Km de los que **13,9 Km** corresponden a obra nueva que será el ámbito del Gemelo digital al igual que sus **16 nuevas paradas** (8 Chiclana + 8 San Fdo).

En Chiclana, en el extremo de la línea se ubica el recinto de Talleres y cocheras con una superficie de 27.000 m2.

La línea 1 del Metropolitano de Granada es un metro ligero de 15,9 km de longitud, de los cuales 13,2 km van en superficie y 2,7 km son subterráneos, que discurre por los términos municipales de Albolote, Maracena, Granada y Armilla con vía doble de ancho internacional (1.435 mm), y 528 m de vía única por el centro de Armilla. Incluyen esta línea 1 de 23 paradas en superficie, 3 estaciones subterráneas y en la parcela de 60.000 m2 Talleres y cocheras.

El proyecto global de Gemelo digital tiene la siguiente estructura y fases:

1. Estrategia de digitalización e implementación BIM en la AOPJA, Entorno tecnológico, Plan de acción y diseño indicadores.
2. Modelización y digitalización de los activos de las infraestructuras de Metro de Granada y Tren Bahía de Cádiz según requerimientos BIM implementados.
3. Gemelo digital, web colaborativa conectada con otra plataforma de explotación y mantenimiento.

FIRMADO POR	MANUEL FERNANDEZ FERNANDEZ		23/11/2023	PÁGINA 4/7
	LUIS RAMAJO RODRIGUEZ			
	PABLO OLIVARES PHELIX			
VERIFICACIÓN	Pk2iml GD41DI IWHNFZ33N6AERVOHMAP		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	



4. Biblioteca/repositorio público de entregables y software público, evaluación de Plan de acción e informe final.

Esta licitación se refiere al segundo bloque del contrato denominado “2, Modelización y digitalización de los activos de las infraestructuras de Metro de Granada”.

Este contrato está financiado por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia de la Unión Europea: **Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia**.

Proyecto Tractor: La actuación prevista tiene su encaje en el componente, a cuya consecución contribuye el contrato, n.º C06. “Movilidad sostenible, segura y conectada”) del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia con título: **DIGITALIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE DE VIAJEROS Y MERCANCÍAS EN EL ÁMBITO AUTONÓMICO Y LOCAL**. Medida C 6.I 4 del PRTR PROGRAMA DEL APOYO PARA UN TRANSPORTE SOSTENIBLE Y DIGITAL. Otra normativa de aplicación: Orden HFP/1030/2021, de 29 de septiembre, por la que se configura el sistema de gestión del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Código de referencia única: C06.I04.P02.S10.PROVISIONAL.SI01

Hitos: Los plazos temporales para su cumplimiento y objetivos será según siguiente tabla.

GEMELO DIGITAL PARA LA EXPLOTACIÓN DEL METROPOLITANO DE GRANADA Y TRAMBAHÍA DE CÁDIZ DIGITALIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE PÚBLICAS MEDIANTE METODOLOGÍA BIM		
FASE		
2ª MODELIZACIÓN DE ACTIVOS Y DIGITALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS		
TMG	MODELIZACIÓN BIM ACTIVOS Y DIGITALIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE METRO DE GRANADA T-MG6129/OATO	Plazo desde la firma del acta de inicio de los trabajos
	Digitalización y levantamiento con tecnología escáner láser 3D de infraestructuras de L1 Metro Granada	
2.1	Levantamientos de datos 3D mediante escaneo y captura mobil mapping de toda la infraestructura de la línea L1 Metro de Granada (13,186 km superficie + 2,737 km subterráneo + 2,737 km nivel calle de tramo subterráneo) con marcado de vía y mediante equipos dinámicos embarcados.	+4 meses
2.2	Levantamiento mediante tecnología escáner láser 3D y fotogrametría 360º de fuera del ámbito de la vía de la línea L1 Metro de Granada (estaciones subterráneas, recinto talleres y cocheras, oficinas, cuartos de instalaciones, subestaciones, etc.).	+ 4 meses
2.3	Inventario digital de la infraestructura y sus instalaciones, con caracterización de todas las infraestructuras y obtención de principales parámetros cuantitativos y cualitativos para la explotación y mantenimiento.	+5 meses
	Modelización BIM del inventario de activos de línea L1 Metro Granada	
2.4	Modelización BIM de Obra Civil y trazado 3D de vías en el ámbito de toda la superficie de línea L1 Metro de Granada, estructurado según activos de GMAO de Metro de Granada y requerimientos BIM de AOPJA.	+6 meses
2.5	Modelización BIM de activos (no Obra Civil) de L1 MG, estructurado según activos de GMAO de Metro de Granada y requerimientos BIM de AOPJA: nivel de desarrollo LOD 300 o superior, reg. set propiedades AOPJA, sist. Clasificación BIM RIH, etc.	+9 meses
2.6	Coordinación y federación de modelos BIM por estructura de activos dados de alta en GMAO de Metro de Granada, incluyendo entrega de informes de autocontrol de calidad, check list, etc., y requerimientos BIM de AOPJA.	+11 meses
	Plataforma para entrega de Nubes de puntos láser y fotogrametría 360º y escáner dinámico	
2.7	Sum. Plataforma tecnológica (software) colaborativa para gestión (alojar, visionar, compartir, incorporación de modelos BIM IFC, etc.) de Nubes de puntos láser (NBP) y fotogrametría 360º objeto de este contrato, gestionable desde servidores de la AOPJA, de forma permanente.	+4 meses
2.8	Sum. Escáner láser LIDAR dinámico de mano y fotogrametría para actualización de inventario digital de línea 1 de Metro de Granada, de forma permanente.	+8 meses

Memoria justificativa

Departamento de explotación y planificación

20000191121

5

FIRMADO POR	MANUEL FERNANDEZ FERNANDEZ		23/11/2023	PÁGINA 5/7
	LUIS RAMAJO RODRIGUEZ			
	PABLO OLIVARES PHELIX			
VERIFICACIÓN	Pk2imLGD4JDUWHNFZ33N6AEBVOHMAP		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	



3.- Plazo.

En lo que al plazo de ejecución hay que indicar que la realización de los trabajos necesarios contemplados en suponen una duración de 12,0 meses meses.

4- Presupuesto.

El presupuesto de la licitación estimado es de **302.121,66 €** sin IVA. que aplicándole el IVA del 21% el importe es de **365.567,21 €**.

Dicho importe se desglosa en las siguientes unidades presupuestarias:

GEMELO DIGITAL PARA LA EXPLOTACIÓN DEL METROPOLITANO DE GRANADA Y TRAMBAHÍA DE CÁDIZ DIGITALIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE PÚBLICAS MEDIANTE METODOLOGÍA BIM					
FASE					
2ª MODELIZACIÓN DE ACTIVOS Y DIGITALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS					
TMG	MODELIZACIÓN BIM ACTIVOS Y DIGITALIZACIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE METRO DE GRANADA T-MG6129/OAT0	MEDICIÓN		PRECIO MÁX. UNITARIO	PRESUPUESTO
	Digitalización y levantamiento con tecnología escáner láser 3D de infraestructuras de L1 Metro Granada				121.271,52 €
2.1	Levantamientos de datos 3D mediante escaneo y captura mobil mapping de toda la infraestructura de la línea L1 Metro de Granada (13,186 km superficie + 2,737 km subterráneo + 2,737 km nivel calle de tramo subterráneo) con marcado de vía y mediante equipos dinámicos embarcados.	18.660,30	m	3,00 €/m	55.980,90 €
2.2	Levantamiento mediante tecnología escáner láser 3D y fotogrametría 360º de fuera del ámbito de la vía de la línea L1 Metro de Granada (estaciones subterráneas, recinto talleres y cocheras, oficinas, cuartos de instalaciones, subestaciones, etc.).	126.027,89	m2	0,37 €/m2	46.630,32 €
2.3	Inventario digital de la infraestructura y sus instalaciones, con caracterización de todas las infraestructuras y obtención de principales parámetros cuantitativos y cualitativos para la explotación y mantenimiento.	1,00	ud	18.660,30 €/ud	18.660,30 €
	Modelización BIM del inventario de activos de línea L1 Metro Granada				102.369,00 €
2.4	Modelización BIM de Obra Civil y trazado 3D de vías en el ámbito de toda la superficie de línea L1 Metro de Granada, estructurado según activos de GMAO de Metro de Granada y requerimientos BIM de AOPJA.	544,00	ud	46,00 €/ud	25.024,00 €
2.5	Modelización BIM de activos (no Obra Civil) de L1 MG, estructurado según activos de GMAO de Metro de Granada y requerimientos BIM de AOPJA: nivel de desarrollo LOD 300 o superior, reg. set propiedades AOPJA, sist. Clasificación BIM RIH, etc.	8.473,00	ud	7,00 €/ud	59.311,00 €
2.6	Coordinación y federación de modelos BIM por estructura de activos dados de alta en GMAO de Metro de Granada, incluyendo entrega de informes de autocontrol de calidad, check list, etc., y requerimientos BIM de AOPJA.	9.017,00	ud	2,00 €/ud	18.034,00 €
	Plataforma para entrega de Nubes de puntos láser y fotogrametría 360 º y escáner dinámico				78.481,14 €
2.7	Sum. Plataforma tecnológica (software) colaborativa para gestión (alojar, visionar, compartir, incorporación de modelos BIM IFC, etc.) de Nubes de puntos láser (NBP) y fotogrametría 360º objeto de este contrato, gestionable desde servidores de la AOPJA, de forma permanente.	1,00	ud	24.590,72 €/ud perm.	24.590,72 €
2.8	Sum. Escáner láser LIDAR dinámico de mano y fotogrametría para actualización de inventario digital de línea 1 de Metro de Granada, de forma permanente.	1,00	ud	53.890,42 €/ud perm.	53.890,42 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (SIN IVA)					302.121,66 €
IVA (21%)					63.445,55 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (CON IVA)					365.567,21 €

FIRMADO POR	MANUEL FERNANDEZ FERNANDEZ		23/11/2023	PÁGINA 6/7
	LUIS RAMAJO RODRIGUEZ			
	PABLO OLIVARES PHELIX			
VERIFICACIÓN	Pk2imLGD4JDUWHNFZ33N6AEBVOHMAP		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	



5.- Conclusiones.

Dado los fondos Next Generation EU comprometidos con este proyecto de Gemelo digital y que tienen anualidad asignada en este 2023/4/5/6, se tramita esta OTS para poder desarrollar los PTP y PCP y a continuación licitar este expediente.

A la fecha de la firma electrónica

Fdo.: Pablo Olivares Phélix

VºBº Jefe Área de sostenibilidad y movilidad

VºBº Director Planificación y Explotación

Fdo.: Luis Ramajo Rodríguez

Fdo.: Manuel Fernández Fernández

Memoria justificativa

Departamento de explotación y planificación

20000191121

7

FIRMADO POR	MANUEL FERNANDEZ FERNANDEZ		23/11/2023	PÁGINA 7/7
	LUIS RAMAJO RODRIGUEZ			
	PABLO OLIVARES PHELIX			
VERIFICACIÓN	Pk2imLGD4JDUWHNFZ33N6AEBVOHMAP		https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma	