

INFORME CIENTIFICO-TECNICO INTERMEDIO

Proyectos de Generación de Conocimiento 2022

Modalidades: Investigación No Orientada e Investigación Orientada

Como paso previo a la realización del informe, se ruega lean detenidamente las instrucciones de elaboración de los informes de seguimiento científico-técnico de proyectos disponible al final de este informe.

Se recomienda leer atentamente la información solicitada en los distintos apartados del informe, revisar la memoria y el presupuesto solicitado inicialmente y justificar adecuadamente todas aquellas actividades o gastos que haya sido necesario realizar para la consecución de los objetivos y que no estuvieran previstos o suficientemente detallados en la memoria inicial.

A. Datos del proyecto

Relacione los datos actuales del proyecto. En caso de que haya alguna modificación, indíquelo en la casilla A2

A1. Datos del proyecto	
REFERENCIA: PID2022-137748OB-C32	
TITULO: GESTION DE ACTIVOS EN EL NUEVO ENTORNO DE LOS GEMELOS DIGITALES (AMADIT)	
Modalidad	Proyectos investigación orientada (tipo B)
Área/Subarea	Área principal: Producción industrial, ingeniería civil e ingeniería para la sociedad / Ingeniería eléctrica, electrónica y automática. Área secundaria: Tecnologías de la información y de las comunicaciones / Ciencias de la computación y tecnología informática.
Prioridad temática*	Mundo digital, industria, espacio y defensa
IP1	Adolfo Crespo Márquez
Código Orcid:	0000-0002-2027-7096
IP2 (si procede)	Antonio Jesús Sánchez Herguedas
Código Orcid:	0000-0001-5135-3250
Entidad Beneficiaria	Universidad de Sevilla
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Fecha de inicio	1/09/2023
Fecha final	31/08/2027
Duración	4 años
Total concedido (costes directos)	192.500,00 € (154.000,00 €)

*Para modalidad Investigación Orientada

A2. Descripción de modificaciones en los datos iniciales del proyecto (Cambio de IP, entidad, centro, modificación del periodo de ejecución...)
No procede

B. Personal activo en el proyecto

Tiene que relacionar la situación de **todo** el personal de las entidades participantes que haya prestado servicio en el proyecto en el periodo que se justifica, o que no haya sido declarado anteriormente, y cuyos costes (dietas, desplazamientos, etc.) se imputen al mismo.

B.1. Equipo de investigación

Incluido en la solicitud original

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de baja	Observaciones
1	Adolfo Crespo Márquez		IP, Calidad, Disseminación Responsable WP2 y WP4		
2	Antonio J. Sánchez Herguedas		Co-IP, Recursos, Riesgos Responsable WP1 y WP3		
3	Johan Wideberg		Investigador, diseño de modelos de datos de activos		
4	Marcos Calle Suárez		Investigador, Desarrollo modelos de planificación		
5	José Miguel León Blanco		Investigador, Desarrollo modelos de planificación		
6	Pedro Luis González Rodríguez		Investigador, diseño de modelos AIP.		
7	Aida Estévez Urra		Investigador, diseño de modelos de datos de activos		
8	Ángel Mena Nieto		Investigador, Responsable Tarea A2-T4.2		

No incluido en la solicitud original

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Fecha de alta	Fecha de baja	Observaciones
1						
2						

B.2. Personal incluido inicialmente en el Equipo de Trabajo, o incorporado posteriormente, que no cumpla alguno de los requisitos para formar parte del equipo de investigación

	Nombre	NIF/NIE	Función en el proyecto	Inicio	Fin	Observaciones
1	Antonio J. Guillén López		Organización de eventos y desarrollo modelos de datos	1/09/23		
2	Vicente González-Prida Díaz		Desarrollo procesos de digitalización	1/09/23		
3	Juan Fco. Gómez Fernández		Diseño de marcos de digitalización	1/09/23		
4	Antonio de la Fuente Carmona		Aplicación y casos de usos	1/09/23		
5	Eduardo Candón Fernández		Aplicación y casos de usos	1/09/23		
6	Mauricio Rodríguez Hernández		Digitalización del modelo de criticidad	1/09/23		

7	Alfonso José Carballo Menayo		Modelos de datos y modelos APM.	1/09/24		Contrato de personal investigador
---	------------------------------	--	---------------------------------	---------	--	-----------------------------------

Nota: Cree tantas filas como necesite.

La solicitud de “Altas” y “Bajas” de personal investigador en el **equipo de investigación** debe tramitarse de acuerdo con **las instrucciones de ejecución y justificación** expuestas en la página web de la convocatoria. La incorporación de personal que participe en el proyecto en el **apartado B.2** no necesita autorización por parte de la AEI, pero su actividad debe incluirse y justificarse en este informe.

C. Progreso y resultados del proyecto

C1. Desarrollo de los objetivos específicos planteados	
<i>Describe los objetivos específicos y el grado de cumplimiento de los mismos (porcentaje estimado respecto al objetivo específico planteado y, en su caso, indique lo que queda por realizar en cada uno de ellos).</i>	
<p>Objetivo 1.T01: Establecer un marco de referencia para la digitalización como proveedor de valor para los activos, a través de componentes y herramientas como gemelos digitales, modelos, escenarios y comportamientos probabilísticos. (liderados por A2).</p>	<p>Desde el A2.WP2 se ha desarrollado un marco de referencia para la digitalización, basado en gemelos digitales. Se han definido los modelos de datos requeridos entre ellos: los modelos de datos de los activos, el modelo de criticidad de activos, el modelo de monitorización de activos y los modelos de mantenimiento inteligente de activos para ayuda a la toma de decisión en la gestión del mantenimiento. También se ha definido la ubicación de la información de los modelos en la plataforma, diseñando su arquitectura y estableciendo las posibles soluciones tecnológicas. Actualmente el modelo se encuentra en fase de diseminación y mejora, discutiendo con otros grupos de investigación europeos sobre el detalle de cada uno de los modelos y diseños inicialmente establecidos. Se ha alcanzado el 33% del objetivo.</p>
<p>Objetivo 2.T02: Desarrollar metodologías para la gestión de los componentes (gemelo digital, gestión de datos, gestión de modelos, gestión de agentes) en un contexto flexible como los microservicios.</p>	<p>Desde el A2.WP3 y A2.WP4 se ha desarrollado la metodología para el diseño de los modelos de dato de los activos, de su criticidad. Se han desarrollado modelos APM como el de optimización de los mantenimientos preventivos predeterminado y de los basados en la condición. También se ha resuelto el modelo de programación de las entradas a taller de las intervenciones (activos), a la vez que se están desarrollando modelos AIP para el cálculo del índice de salud y del ciclo de vida de los activos. Se ha alcanzado el 25+6% del objetivo.</p>
<p>Objetivo 3.T03.- Verificar y validar modelos de aprendizaje estadístico ajustados a datos empíricos obtenidos de activos y procesos operativos.</p>	<p>Desde el A2.WP2 se ha desarrollado el modelo de ajuste a una distribución Weibull a partir de los datos empíricos obtenidos durante el uso y mantenimiento de activos y procesos operativos. Se ha incluido como microservicio para los modelos de optimización del preventivo. Se ha alcanzado el 35% del objetivo.</p>
<p>Objetivo 4.S01: Proponer estrategias que faciliten la integración de propuestas para representar activos y sus comportamientos en diferentes plataformas y de forma no intrusiva con tecnologías preexistentes en las organizaciones. (liderados por A2).</p>	<p>Desde el A2.WP2 se ha diseñado la ubicación de la información dentro de la plataforma con las siguientes cualidades: Que sea capaz de almacenar datos estructurados, semiestructurados y no estructurados en una única plataforma. Que posea las herramientas necesarias para el análisis de datos: análisis descriptivo, presentado en “forma de cuadro de mandos” y análisis prescriptivo o predictivo, encapsulado en forma de modelos inteligentes de mantenimiento (modelos APM y AIP). Que tenga la capacidad de depurar los datos. Para que la plataforma alcance de estas cualidades es necesario diseñar: una infraestructura en capas formada por múltiples tecnologías que abarquen desde la ingesta de datos, el almacenamiento, el procesamiento y el consumo de estos. Para ello se plantea un modelo conceptual de la arquitectura de la plataforma, sobre el que se incorporan las tecnologías para su implementación (arquitectura Lakehouse). La arquitectura diseñada dispone de una estructura de 9 capas: Capa de</p>

	<p>orígenes de datos, capa de aprovisionamiento, capa de almacenamiento y metadatos, capa de procesamiento, capa de servicios, capa de explotación, visualización y publicación de datos, capa de consumo, capa de gobierno de datos y capa de herramientas.</p> <p>Se pretende una arquitectura sólida, moderna, modular, extensible y escalable formada por soluciones que se adecue a las necesidades de los requisitos, tanto actuales como futuros, de los gemelos digitales. Los criterios utilizados para la elección de las distintas soluciones son: cumplimiento de estándares, componentes consolidados, altamente utilizados en el mercado, basados principalmente en proyectos de Apache Software Foundation, utilización de proyectos open-source sin coste de licencias asociados, facilidad de integración de nuevos componentes / tecnologías, facilidad de mantenimiento y sostenibilidad de la solución completa, despliegue 100% on-premise: la solución elegida debe permitir ser desplegada y administrada en su totalidad en infraestructura hardware propia antes de su despliegue final en la nube. De este modo se consigue un control absoluto sobre la totalidad de la solución y se evitan costes indebidos por una deficiente utilización inicial de los servicios cloud. Se ha alcanzado el 40% del objetivo.</p>
<p>Objetivo 5.S02: Explorar estrategias de servitización en base a los resultados y hallazgos relacionados con los otros objetivos, de acuerdo al marco propuesto, considerando los niveles de transparencia requeridos. Se atenderá específicamente a los esquemas integrados de mantenimiento y operación, que es un claro cuello de botella a superar.</p>	<p>Desde el A2.WP3 y A2.WP4 se va a trabajar en determinar las necesidades de información y las capacidades técnicas de los activos para pasar de un modelo de propiedad a otro de prestación de servicios, evaluando la necesidad de información para certificar cuándo sucedieron los hechos y cuándo comenzó el periodo concedido. Este análisis no se realizará únicamente desde el punto de vista del proyecto AMADIT, sino que requerirá el análisis de aspectos técnicos, en los que serán necesarias ideas portadas por A1-WP2. Se ha alcanzado el 5% del objetivo.</p>
<p>Objetivo 6.E01: Integrar factores ambientales y aspectos relacionados con la energía en la descripción de los procesos vinculados a los activos, dándoles a conocer dichos elementos. (liderados por A2).</p>	<p>Desde el A2.WP4 se están desarrollando modelos para el cálculo de la huella de carbono e hídrica, estableciendo los indicadores de circularidad y los costes ambientales ocasionados por las operaciones de mantenimiento. El objetivo es el diseño de un modelo matemático capaz de proyectar su posible evolución en los próximos años. Se ha alcanzado el 10% del objetivo.</p>
<p>Objetivo 7.E02: Integrar los principios de economía circular en la descripción semántica de los activos, ya que pueden influir en las políticas de mantenimiento, o estrategias de uso de los activos de acuerdo con el AIP. (liderados por A2).</p>	<p>Desde el A2.WP2 y A2.WP4 se trabaja en la inclusión, en los modelos de datos de los activos, de aquellas variables relacionadas con los principios de la economía circular, con el objetivo de disponer en la plataforma de la información necesaria para la ejecución de los modelos de cálculo y proyección ecológica. Se ha alcanzado el 15% del objetivo.</p>

Nota: Cree tantas filas como necesite

<p>C2. Actividades realizadas y resultados alcanzados</p>	
<p><i>Describe las actividades científico-técnicas realizadas para alcanzar los objetivos planteados en el proyecto. Indique para cada actividad los resultados alcanzados y los miembros del equipo que han participado. Extensión máxima 2 páginas</i></p>	
<p>Actividad 1: 64th ESReDA Seminar</p>	<p>Adolfo Crespo, Antonio Sánchez Herguedas, Antonio Guillén López. Comité Técnico y Científico.</p>
<p>Actividad 2: CongrEGA 2024</p>	<p>Adolfo Crespo Márquez: Chair of the 1st edition of the Ibero-American Congress on Engineering Asset Management.</p>

	<p>Antonio Guillén-López: Chair of joint technical and scientific committee</p> <p>Antonio Sánchez Herguedas, Antonio de la Fuente Carmona, Vicente González Prida Díaz. Comité Técnico y Científico.</p>
--	--

Notas: Cree tantas filas como necesite. En caso de incluir figuras, cítelas en el texto e insértelas en la última página
*Resalte en negrita las actividades realizadas por las personas que son IP.

C3. Problemas y cambios en el plan de trabajo

Describe las dificultades y/o problemas que hayan podido surgir durante el desarrollo del proyecto. Indique cualquier cambio que se haya producido respecto a los objetivos o el plan de trabajo inicialmente planteado, así como las soluciones propuestas para resolverlos. **Extensión máxima 1 página**

***Se recuerda que la aceptación de la propuesta de resolución implica el compromiso del cumplimiento de todos los objetivos planteados en la solicitud*.**

C4. Colaboraciones con otros grupos de investigación directamente relacionadas con el proyecto

Relacione las colaboraciones con otros grupos de investigación y el valor añadido que aportan al proyecto. Describa, si procede, el acceso a equipamientos y/o infraestructuras de otros grupos o instituciones.

BERGAMO University (Grupo CELS). Colaboraciones en el área de investigación relacionada con la gestión de activos industriales. Temas de investigación como el desarrollo de políticas avanzadas de mantenimiento, mantenimiento basado en la condición y mantenimiento predictivo, con especial foco en la digitalización de los procesos de mantenimiento y en el uso de tecnologías y paradigmas propios de la Industria 4.0 aplicados a esta función corporativa. Las actividades llevadas a cabo se basan en la combinación de las metodologías clásicas propias de la ingeniería de mantenimiento con las técnicas más avanzadas de análisis y procesamiento de señales y alarmas procedentes de máquinas y plantas de producción.

CHALMERS Technological University (Inteligencia Artificial). Colaboraciones relacionadas con la aplicación de la IA (Inteligencia Artificial) y la aplicación de la metodología CRISP-DM a un ciclo de vida continuo, activo e iterativo de soluciones de IA agregado a la fase de "Operación y mantenimiento". Se pretende investigar sobre las difíciles compensaciones y los costos ocultos de operar y mantener soluciones de IA, administrar la deriva de la IA, así como asegurar la presencia de competencias de dominio, ciencia de datos e ingeniería de datos en todas las fases de CRISP-DM. Se pretende mostrar cómo la ingeniería de datos es una parte esencial (pero a menudo descuidada) del flujo de trabajo de IA.

Universidad de Granada. La colaboración se entra en el uso de varias tecnologías: computación distribuida, blockchain e inteligencia artificial generativa para el diseño de un gemelo digital cognitivo. Este grupo de investigación está creando una plataforma de conocimiento descentralizada escalable basada en BIM para identificar, registrar, actualizar y analizar digitalmente cantidades masivas de datos relacionados con el ciclo de vida general de activos (en su caso edificios) basándose en el gráfico de conocimiento descentralizado Origin Trail. Su iniciativa incluye el desarrollo de nuevas aplicaciones y funcionalidades que aborden la información integrada, la eficiencia, la circularidad y la transparencia para facilitar la toma de decisiones informadas y su validación.

European Safety, Reliability & Data Association.(ESReDA), Colaboración en temas relacionados con las barreras actuales en la implementación de tecnologías para la evolución del mantenimiento real. También se han tratado los avances de los gemelos digitales en la generación de sistemas complejos y el rol de los recursos humanos en el contexto del mantenimiento digital y de los gemelos digitales. Estos temas se necesitan abordar para la gestión de los activos en entornos de gemelos digitales.

Instituto Superior Técnico (IST) de la Universidad de Lisboa. Colaboración en actividades relacionadas con la protección y la obtención de valor de los activos de ingeniería, mediante la asimilación de soluciones tecnológicas y de gestión innovadoras para infraestructuras críticas, edificios e instalaciones industriales avanzadas tanto del sector público como del privado, hacia ciudades y sociedades más resilientes. Permite el acceso a varios proyectos de investigación transdisciplinarios y a empresas de los sectores de la construcción, el inmobiliario, el agua, la energía, la defensa, el ferrocarril y la carretera. Colaboración con el comité ISO/TC251 Asset Management y a la International Society of Engineering Asset Management.

C5. Colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos directamente relacionados con el proyecto. *Relacione las colaboraciones con empresas o sectores socioeconómicos y el valor añadido que aportan al proyecto.*

El proyecto se beneficia de una amplia red de colaboraciones con empresas que representan tanto el acceso a tecnologías innovadoras como a usuarios finales de sectores estratégicos. Esto facilita un enfoque integral y multidisciplinar, que combina el desarrollo tecnológico con su aplicación práctica en diferentes industrias, asegurando la orientación de la investigación a una transferencia efectiva de conocimiento y soluciones al mercado.

En total, se incluyen **9 colaboraciones clave** que abarcan sectores fundamentales para el desarrollo económico de España, como la energía, el transporte ferroviario, las infraestructuras y la tecnología de la información. Entre las empresas colaboradoras se encuentran líderes en sus respectivas áreas, con reconocimiento tanto nacional como internacional, asegurando la relevancia y el impacto de los resultados del proyecto.

Por un lado, el acceso a empresas tecnológicas garantiza la incorporación de soluciones innovadoras en tecnología y arquitectura para la integración del proyecto. Por otro lado, usuarios finales aseguran la aplicabilidad y validación de estas tecnologías en sectores estratégicos, desde la gestión energética hasta el transporte y la sostenibilidad.

Colaboración con Empresas Tecnológicas

Empresa	Colaboración y relación con el proyecto	Valor añadido al proyecto
MAGTEL	Aporta su visión como tecnólogo en la discusión sobre aspectos tecnológicos y de arquitectura en cloud para la visión de integración del proyecto.	Apoyo en la implementación de redes inteligentes y soluciones de energía renovable.
Datagram	Aporta su visión como tecnólogo en la discusión sobre aspectos tecnológicos y red IoT para la visión de integración del proyecto.	Mejora la toma de decisiones mediante analítica de datos y simulaciones predictivas.
CENIT	Aporta su visión como tecnólogo en la discusión sobre aspectos tecnológicos, de arquitectura y soluciones para la visión de integración del proyecto.	Apoyo en el diseño de procesos logísticos optimizados con tecnologías digitales.

Colaboración con Empresas Usuarios Finales de la Tecnología de Activos/Gemelos Digitales

Empresa	Colaboración y relación con el proyecto	Valor añadido al proyecto
CEN Solutions	Especializada en soluciones de almacenamiento de energía, diseña y fabrica sistemas BESS (Battery Energy Storage Systems).	Proporciona sistemas de almacenamiento energético que mejoran la integración de energías renovables y la estabilidad de la red eléctrica.
TALGO	Fabricante de trenes, colabora en la implementación de tecnologías de mantenimiento predictivo en transporte ferroviario.	Contribución al diseño de sistemas inteligentes para aumentar la fiabilidad del material rodante.
ENAGAS	Operador de infraestructuras energéticas, aporta experiencia en sostenibilidad y digitalización de activos energéticos.	Aplicación de modelos de gemelos digitales en redes de transporte de gas para optimizar su uso.
SIEMENS ENERGY	Líder en soluciones energéticas, colabora en la integración de sistemas de energía sostenibles y digitales.	Innovación en sistemas de generación y distribución de energía con enfoque en sostenibilidad.
BUILD TO ZERO	Empresa comprometida con la neutralidad de carbono, colabora en estrategias de sostenibilidad y eficiencia energética en el proyecto.	Apoyo en alcanzar objetivos de sostenibilidad y reducción de la huella de carbono.

C6. Actividades de formación y movilidad de personal directamente relacionadas con el proyecto

Indique las actividades de formación y movilidad de personal relacionadas con el desarrollo del proyecto. Describa, además, si procede, las actividades realizadas en colaboración con otros grupos o con actividades de formación en medianas o grandes instalaciones.

	Nombre	Tipo de personal (becario/a, técnico/a, contratado/a con cargo al proyecto, posdoctoral, otros)	Descripción de las actividades de formación o motivo de la movilidad
1			

Nota: Cree tantas filas como necesite

C7. Actividades de internacionalización y otras colaboraciones relacionadas con el proyecto

Indique si ha colaborado con otros grupos internacionales. Consigne si ha concurrido, y con qué resultado, a alguna convocatoria de ayudas (proyectos, formación, infraestructuras, otros) de programas europeos y/o otros programas internacionales, en temáticas relacionadas con la de este proyecto. Indique el programa, socios, países y temática y, en su caso, financiación recibida.

Participación en el evento de la **Asociación Internacional de Mantenimiento (IMA)**: "World Maintenance Forum 2025" (WMF) es el evento líder en el mundo para las mejores prácticas de mantenimiento y operaciones e incluye los aspectos de gestión de activos e instalaciones relacionados con estos dominios. El IP ha dirigido en el seno del grupo de investigación la elaboración del documento "Digitalization of Assets, Facilities and Maintenance Management" que será presentado por la Asociación en el evento de enero de 2025. El objetivo es internacionalizar la investigación sobre digitalización del mantenimiento, estableciendo como propios de la asociación los marcos de actuación en digitalización desarrollados en el grupo. El resultado será un documento de consenso que permita la normalización futura de las actuaciones de digitalización.

Visita a la **Universidad de Chalmers (Goteborg)** con objeto de establecer relaciones con la división de Producción-Servicio y Mantenimiento Inteligente, donde se investiga en dos vertientes interesantes para nuestro proyecto. Por un lado, sobre Analítica de datos en sus diferentes categorías: descriptiva, diagnosis, predictiva y prescriptiva. Por otro lado, en Mantenimiento de última generación para la fabricación digital. Esta vertiente nos interesa ya que sitúan al Mantenimiento como facilitador de la economía circular, estableciendo la conexión entre las perturbaciones de producción y los indicadores de desempeño ambiental. Investigan sobre soluciones para el mantenimiento predictivo (algoritmos), prescriptivo (identificación de ventanas de oportunidad) e índice de salud y aprovechan la IA generativa para la clasificación de la criticidad, la gestión diaria del mantenimiento. Estos aspectos son muy importantes para nuestro grupo ya que permite la autoevaluación y ajuste de nuestras investigaciones.

D. Difusión de los resultados del proyecto

Nota: Relacione únicamente los resultados derivados de este proyecto.

D1. Publicaciones científico-técnicas directamente derivadas de los resultados del proyecto.

Autores/as, título, referencia de la publicación*...

Masoud Haghbin, Juan Chiachío, Sergio Muñoz, Jose Luis Escalona Franco, **Antonio J. Guillén, Adolfo Crespo Márquez**, Sergio Cantero-Chinchilla. Predicting Rail Corrugation Based on Convolutional Neural Networks Using Vehicle's Acceleration Measurements. Sensor 2024, 24(14), 4627; (Q2-WoS, Q1-Scopus) <https://doi.org/10.3390/s24144627>

Rodríguez M, Crespo, A, González Prida, V. Enhancing Prescriptive Capabilities in Electrical Substations: A Systemic Impact Factor Approach for Failure Impact Analysis. Energies 2024, 17(4), 770; (Q3-WoS, Q1-Scopus) <https://doi.org/10.3390/en17040770>

Application of Digital Twin Technology for the Digitization of Railway Maintenance Services in compliance with European Regulation EU 779/2019. **Guillén-López, A, Sánchez-Herguedas A, Rodríguez M.** IFAC-PapersOnLine 58-8 (2024) 1–6. (Q3-Scopus) <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.08.041>

Digitalization and dynamic criticality analysis for railway asset management. **Mauricio Rodríguez Hernández, Antonio Sánchez-Herguedas, Vicente González-Prida**, Sebastián Soto Contreras, **Adolfo Crespo Márquez**. Applied Science 14 / 10642 (2024). (Q1-WoS, Q1-Scopus) <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/22/10642>

Integrating digitalization and asset health index for strategic life cycle cost analysis of power converters. **Vicente González-Prida, Antonio de la Fuente, Antonio Guillén López, Juan Gómez Fernández, Adolfo Crespo**. Information 15(12), 749 (2024). (Q3-WoS, Q2-Scopus) <https://www.mdpi.com/2078-2489/15/12/749#>

Masoud Haghbin, Juan Chiachío, Sergio Muñoz, Jose Luis Escalona Franco, **Antonio J. Guillén, Adolfo Crespo Márquez**, Sergio Cantero-Chinchilla. Predicting Rail Corrugation Based on Convolutional Neural Networks Using Vehicle's Acceleration Measurements. Sensor 024, 24(14), 4627; (Q2-WoS, Q1-Scopus) <https://doi.org/10.3390/s24144627>

*Resalte en negrita las realizadas por las personas que son IP.

D2. Patentes directamente derivadas de los resultados del proyecto. Indicar si las patentes están licenciadas y/o en explotación.

D3. Asistencia a congresos, conferencias o workshops relacionados con el proyecto

Nombre del congreso, tipo de comunicación (invitada, oral, póster), autores/as....

64th ESReDA Seminar.

PLENARY TALK (invitada): Digital transformation in maintenance and asset management. Guidelines for organisations. **Adolfo Crespo Márquez**.

Presentación oral: Basic architecture for digital twin implementation for power electronics application. **Juan Gómez Fernández**

Presentación oral: Bases for Ontology of Digital Twin of Maintenance Process. A Railway Application. **Mauricio Rodríguez Hernández**

Presentación oral: DFMAS Project: IoT and DT application for evolution of services with low level of digitalization. **Antonio Sánchez Herguedas**

AMET 2024

Keynote (invitado): Lessons from the GFMAM 25DX project: unlocking digital transformation in maintenance and asset management through a global initiative. **Adolfo Crespo Márquez**.

Presentación oral: Application of Digital Twin Technology for the Digitization of Railway Maintenance Services in Compliance with European Regulation EU 779/2019. **Antonio Guillen López*, Antonio Sánchez Herguedas, Mauricio Rodríguez Hernández**

Presentación oral: Application of Degradation and Optimization Models for Digitization of Maintenance Management in Railway Infrastructures. **Mauricio Rodríguez Hernández, Vicente González-Prida Diaz, Antonio Sánchez Herguedas*, Adolfo Crespo Márquez**.

Presentación oral: Asset Digitalization Strategy Using IoT Platforms and Asset Health Model. **Eduardo Candón*, Adolfo Crespo Márquez, Antonio Guillén López**.

Presentación oral: Exploring MBSE for Asset Digitalisation in the Energy Sector. a Battery Energy Storage System Design Study. **Antonio Guillén López, Vicente González-Prida Diaz, Juan Gómez Fernández**.

CONGREGA 2024. Ibero-American congress on engineering asset management

Presentación oral: Exploring the Carbon Footprint's Effect on Life Cycle Costs with Digitalization's Support (21). **Vicente González-Prida, Antonio Sánchez Herguedas*, Ángel Mena Nieto, Carlos Parra-Márquez**.

Presentación oral: Data Model to Digitization of Criticality Analysis in Railway Systems. **Mauricio Rodríguez, Vicente González-Prida, Antonio Sánchez Herguedas*, Adolfo Crespo Márquez.**

Presentación oral: Framework for asset digitalization: a holistic approach for enhanced management and reliability in the digital era. **Eduardo Candón; Adolfo Crespo; Antonio Guillén; Juan F. Gómez.**

Presentación oral: Strategic integration of digital intelligence: transforming asset management across the lifecycle for informed decision-making. **Adolfo Crespo Márquez, Adolfo Crespo del Castillo, Diego Pérez Oliver, José Antonio Marcos, Antonio Sola Rosique, Pedro Moreu de León.**

Presentación oral: Digital transformation of maintenance and asset management. Gfm&am's project 25dx insights. **Adolfo Crespo Márquez, Zensuke Matsuda.**

EWGT 2024

Presentación oral: Development of a digital twin for the certification of railway machinery under Regulation (EU) 2019/779. **Antonio Sánchez-Herguedas, Antonio Guillén-López, Johan Wideberg.**

SCIENCITY 2024

Ponencia invitada: Tecnologías de gemelos digitales para la Digitalización de Servicios de Mantenimiento. Caso de taller y flota ferroviaria. **Antonio Sánchez Herguedas**

Presentación oral: Diseño de modelos de datos para entidades y modelos analíticos para un gemelo digital. **Alfonso José Carballo Menayo, Antonio Sánchez Herguedas, Adolfo Crespo Márquez.**

D4. Tesis doctorales finalizadas relacionadas con el proyecto

Nombre del doctor/a, director/a de tesis, título, calificación, organismo...

--

D5. Otras publicaciones derivadas de colaboraciones mantenidas durante la ejecución del proyecto y que pudieran ser relevantes para el mismo, así como artículos de divulgación, libros, conferencias...

Autores/as, título, referencia de la publicación...

--