



Universida  
d de Sevilla



UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
GRANT: PID2022-137748OB-C32

## **A2.D4.1 Selection of scenarios where to apply long-term AIP digital tools for strategic management. Milestone 1\_Conceptualization. [M12]**

**“Asset MAnagement in the new Dlgital Twins  
environment” (AMADIT)**

Date:

17/12/202

4Doc. Version: 1.0

<b>Datos del Proyecto</b>	
<b>REFERENCIA:</b> PID2022-137748OB-C32	
<b>TITULO:</b> GESTION DE ACTIVOS EN EL NUEVO ENTORNO DE LOS GEMELOS DIGITALES (AMADIT)	
<b>Modalidad</b>	Proyectos investigación orientada (tipo B)
<b>Área/subárea</b>	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.
<b>Prioridad temática*</b>	Mundo digital, industria, espacio y defensa
<b>IP1</b>	Adolfo Crespo Márquez
Código Orcid:	0000-0002-2027-7096
<b>IP2</b>	Antonio Jesús Sánchez Herguedas
Código Orcid:	0000-0001-5135-3250
<b>Entidad Beneficiaria</b>	Universidad de Sevilla
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería
<b>Fecha de inicio</b>	1/09/2023
<b>Fecha final</b>	31/08/2027
<b>Duración</b>	4 años
<b>Total concedido (costes directos)</b>	192.500,00 € (154.000,00 €)

**TABLE OF CONTENTS**

**Índice del Documento**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>2. CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS AIP .....</b>	<b>4</b>
2.1 Definición y evolución de AIP .....	4
2.2 Diferencias entre AIP, EAM y APM.....	4
2.3 Principales soluciones AIP en el mercado .....	6
<b>3. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESCENARIOS DE APLICACIÓN DE AIP .....</b>	<b>6</b>
3.1 Factores estratégicos en la gestión de activos.....	6
3.2 Enfoques basados en criticidad, salud del activo y ciclo de vida .....	6
<b>4. CASOS DE USO Y APLICACIONES DE AIP .....</b>	<b>7</b>
4.1 Sectores industriales clave .....	7
4.2 Ejemplos de implementación exitosa .....	8
4.3 Beneficios cuantificables y lecciones aprendidas .....	8
<b>5. TENDENCIAS Y DESAFÍOS EN LA APLICACIÓN DE AIP .....</b>	<b>8</b>
5.1 Avances en modelos predictivos y análisis de decisiones .....	8
5.2 Obstáculos en la adopción y madurez digital .....	8
5.3 Perspectivas futuras .....	8
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>7. REFERENCIAS.....</b>	<b>9</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La gestión estratégica de activos ha evolucionado significativamente en los últimos años con la introducción de herramientas digitales avanzadas. Entre estas, las herramientas de **Asset Investment Planning (AIP)** han emergido como soluciones clave para la toma de decisiones informadas en la gestión del ciclo de vida de los activos. Este documento presenta un estado del arte sobre la selección de escenarios donde aplicar herramientas AIP para la gestión estratégica, dentro del marco de la **Conceptualización (Milestone 1) [M12]**.

Este análisis aborda la definición de AIP, los criterios de selección de escenarios adecuados, casos de uso en diversas industrias y las tendencias futuras. La información recopilada se basa en literatura académica, estudios de caso y experiencias industriales relevantes.

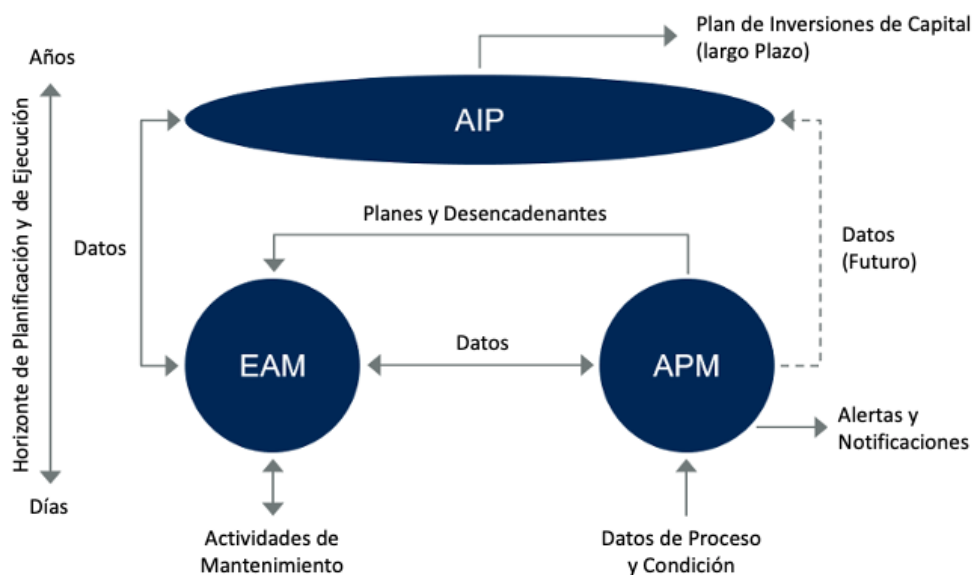
## 2. CONCEPTUALIZACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS AIP

### 2.1 Definición y evolución de AIP

Las herramientas AIP permiten la planificación de inversiones en activos a mediano y largo plazo, optimizando el uso de recursos financieros, minimizando riesgos y asegurando la sostenibilidad operativa.

### 2.2 Diferencias entre AIP, EAM y APM

Hoy en día las empresas están complementando los Sistemas de Gestión de Activos Empresariales (Enterprise Asset Management - EAM) o los Sistemas de Gestión de Mantenimiento Asistidos por Ordenador (GMAO), con diferentes soluciones/Apps para ganar más capacidades en las áreas de gestión mencionadas en la Sección anterior. Gartner [1] distingue entre tres tipos diferentes de sistemas de gestión de activos en el mercado: EAM, APM (“Asset Performance Management”) y soluciones AIP (“Asset Investment Planning”).



Source: Gartner  
ID: 388410

**Figura 1.** El flujo de datos en los sistemas avanzados de gestión de activos [1].

La APM y la AIP se benefician de la conectividad y de las tecnologías digitales, suelen compartir los mismos datos y utilizan análisis predictivos similares, pero con objetivos diferentes:

- Las inversiones en sistemas EAM se realizan para gestionar el inventario de activos, su configuración y la ejecución del mantenimiento.
- Las organizaciones están dispuestas a invertir en herramientas y tecnologías de APM para reducir el mantenimiento correctivo, aumentar la disponibilidad y reducir el riesgo de fallos (especialmente cuando los activos son críticos). Además, las herramientas de APM pueden aumentar la capacidad de una organización para cumplir con la normativa/reglamentación relacionada con las inspecciones y el mantenimiento de los activos. La captura, el análisis y la visualización de datos permiten a estas herramientas mejorar las operaciones y los plazos de mantenimiento, así como identificar qué actividades de mantenimiento e inspección deben realizarse en los activos [1]. El mercado de APM existe desde hace más de una década, pero la comunidad de proveedores ha duplicado recientemente su inversión en I+D [1], lo que está impulsando las tasas de crecimiento. La creciente madurez de la infraestructura de comunicaciones en los centros industriales favorece una mayor adopción de los APM, así como una oleada de directores generales que han lanzado estrategias de transformación digital.
- Las inversiones en software tipo AIP se realizan para mejorar las complejas decisiones tácticas y estratégicas a largo plazo relacionadas con las asignaciones presupuestarias de CAPEX/OPEX y la planificación general de la gestión de activos [2]. Las herramientas de AIP predicen el rendimiento actual y futuro de los activos y vinculan ese rendimiento esperado a diferentes opciones de inversión en un horizonte predefinido a medio o largo plazo. La planificación de las inversiones en las industrias que utilizan muchos activos y procesos es ahora más importante que nunca. La recesión económica ha exacerbado esta situación y los ejecutivos se apoyan constantemente en el software AIP para mejorar estos procesos de toma de decisiones.

No debemos confundir APM con AIP, el APM está diseñado para apoyar la operación segura, fiable y eficiente de los equipos y la infraestructura, mientras que AIP está diseñado para apoyar las decisiones de inversión de capital a corto y largo plazo. Véase la visión de Verdantix de los tres tipos de sistemas en la Figura 3 [2].



**Figura 2.** Visión de Verdantix de las soluciones de software EAM, APM y AIP [2]

Algunos proveedores de EAM tienen una estrategia de productos APM, pero la mayoría se basa en asociaciones con proveedores de APM. Parece claro que las ventas de las APM Apps pueden depender de que sean compatibles con el sistema EAM existente.

La AIP es la más utilizada por las administraciones locales y las empresas de servicios públicos regulados, como la energía, el petróleo y el gas, pero también se utiliza cada vez más en otros sectores, como el del agua, las instalaciones de transporte y las telecomunicaciones, y es de interés creciente para los sectores manufacturero y sanitario.

Curiosamente, los investigadores de mercado han encontrado muy pocos solapamientos entre los proveedores de soluciones APM y AIP (véase [2] y [3])

### 2.3 Principales soluciones AIP en el mercado

Ejemplos de soluciones AIP incluyen plataformas como **Copperleaf o Cosmo Tech**, las cuales ofrecen capacidades avanzadas de análisis y modelado de decisiones para la optimización de inversiones en activos (Verdantix.com):

- **Copperleaf Decision Analytics:** Copperleaf ofrece una de las soluciones AIP más avanzadas del mercado, basada en análisis predictivo y optimización de decisiones. Su plataforma permite priorizar inversiones en activos considerando criterios financieros, riesgos y beneficios esperados. Empresas de sectores como energía, transporte y servicios públicos utilizan Copperleaf para maximizar el valor de sus activos a lo largo del tiempo.
- **Cosmo Tech** ofrece una solución avanzada de AIP que se basa en simulaciones de gemelos digitales para ayudar a las empresas a optimizar la planificación de inversiones en activos a lo largo del tiempo. Su enfoque híbrido combina modelos basados en datos con técnicas avanzadas de simulación para ofrecer un análisis predictivo más preciso y adaptable a diferentes escenarios.

Otras soluciones emergentes incluyen plataformas desarrolladas por empresas como Oracle o Bentley Systems y, que ofrecen capacidades avanzadas de modelado y optimización para la toma de decisiones de inversión.

## 3. CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESCENARIOS DE APLICACIÓN DE AIP

Para determinar dónde aplicar herramientas AIP, se consideran varios factores clave:

### 3.1 Factores estratégicos en la gestión de activos

- Criticidad de los activos en la cadena de valor.
- Impacto financiero y operacional de las decisiones de inversión.
- Nivel de madurez digital de la organización.

### 3.2 Enfoques basados en criticidad, salud del activo y ciclo de vida

- Modelos de **Asset Health Index (AHI)** para evaluar el estado del activo.
- Análisis de costo del ciclo de vida (**LCC**).
- Evaluación del impacto de estrategias de extensión de vida útil.

## 4. CASOS DE USO Y APLICACIONES DE AIP

### 4.1 Sectores industriales clave

Los sectores con mayor potencial para la aplicación de AIP incluyen:

**Infraestructura y transporte:** La planificación de inversiones en redes ferroviarias, carreteras y aeropuertos es fundamental para garantizar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad del transporte. Las herramientas AIP permiten evaluar el estado actual de infraestructuras críticas y priorizar las inversiones en función de factores como el desgaste, la capacidad, la demanda y los riesgos asociados.

- **Ferrocarriles:** Se pueden optimizar decisiones sobre el mantenimiento y renovación de vías, la adquisición de nuevos trenes y la modernización de estaciones mediante modelos predictivos basados en el estado de los activos y la demanda futura.
- **Carreteras:** Se pueden aplicar modelos de planificación que evalúan la vida útil del pavimento, la frecuencia de mantenimiento y la optimización de presupuestos para evitar costos excesivos en reparaciones mayores.
- **Aeropuertos:** La planificación de inversiones en infraestructura aeroportuaria abarca desde la modernización de terminales hasta la expansión de pistas y sistemas de navegación, asegurando la capacidad necesaria para el crecimiento del tráfico aéreo.

**Energía y utilities:** El sector energético requiere herramientas avanzadas de AIP para evaluar activos clave en redes eléctricas, plantas de generación y sistemas de distribución de gas.

- **Redes eléctricas:** La planificación de inversiones en infraestructuras eléctricas implica la optimización del mantenimiento de transformadores, líneas de transmisión y subestaciones para mejorar la confiabilidad del suministro y reducir fallos inesperados.
- **Plantas de generación:** Se aplican modelos predictivos para decidir cuándo renovar turbinas, calderas o paneles solares, asegurando una producción energética eficiente y sostenible.
- **Distribución de gas:** Se priorizan inversiones en infraestructura de tuberías y estaciones de compresión, minimizando riesgos de fugas y mejorando la seguridad de la distribución.

**Manufactura:** En el sector manufacturero, la planificación estratégica de inversiones es crucial para garantizar la competitividad y optimizar el uso de recursos.

- **Líneas de producción:** Las herramientas AIP ayudan a identificar cuándo es necesario modernizar o reemplazar maquinaria crítica, evitando interrupciones en la producción y maximizando la eficiencia operativa.
- **Automatización industrial:** Se pueden planificar inversiones en robots y sistemas de control avanzado para reducir costos operativos y aumentar la calidad del producto.
- **Estrategias de mantenimiento:** Se evalúan estrategias como el mantenimiento predictivo y la implementación de sensores IoT para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

## 4.2 Ejemplos de implementación exitosa

- **Caso 1: Red Eléctrica – Uso de AIP para optimizar el reemplazo de transformadores críticos:** Las compañías de transmisión y distribución de energía enfrentan desafíos significativos en la gestión de sus transformadores, ya que estos activos tienen una vida útil limitada y su falla puede generar interrupciones críticas en el suministro eléctrico. Una empresa de red eléctrica implementó una solución de AIP para optimizar la planificación del reemplazo de transformadores críticos. A través del uso de **modelos predictivos**, la herramienta evaluó el estado actual de los transformadores basándose en datos históricos de fallas, carga operativa, condiciones ambientales y análisis de aceite dieléctrico. Gracias a la solución AIP, la empresa pudo:
  - **Priorizar reemplazos** en función del estado de salud del activo y su impacto en la red eléctrica.
  - **Optimizar el presupuesto de inversión**, evitando gastos innecesarios en transformadores que aún mantenían condiciones óptimas.
  - **Reducir el riesgo de fallos inesperados**, garantizando una mejor continuidad del suministro eléctrico.
  - **Mejorar la coordinación con proveedores y equipos de mantenimiento**, reduciendo los tiempos de inactividad.
- **Caso 2: Infraestructura Gasista: Planificación de mantenimiento e inversión en redes de transporte de gas.** Las redes de transporte de gas son infraestructuras estratégicas que requieren una gestión eficiente para garantizar un suministro seguro y continuo. Las tuberías de gas tienen una vida útil larga, pero están sujetas a fenómenos de corrosión, degradación por el uso y fluctuaciones en la demanda energética. En este contexto, una compañía de transporte de gas enfrentaba dificultades para definir **cuándo y dónde invertir en mantenimiento y renovación de la red**, dado que los presupuestos son limitados y deben priorizarse adecuadamente.

## 4.3 Beneficios cuantificables y lecciones aprendidas

- Reducción de costos operativos y de capital.
- Mejor alineación entre estrategias de inversión y objetivos de negocio.
- Mayor predictibilidad y reducción de riesgos en decisiones de capital.

## 5. TENDENCIAS Y DESAFÍOS EN LA APLICACIÓN DE AIP

### 5.1 Avances en modelos predictivos y análisis de decisiones

- Uso de inteligencia artificial y aprendizaje automático.
- Simulaciones avanzadas con **Digital Twins**.
- Integración de datos IoT en tiempo real para mejorar el modelado de decisiones.

### 5.2 Obstáculos en la adopción y madurez digital

- Resistencia al cambio organizacional.
- Calidad y disponibilidad de datos.
- Costos de implementación y escalabilidad.

### 5.3 Perspectivas futuras

- Expansión de AIP como servicio en la nube.
- Posible uso de blockchain para mejorar la transparencia en la gestión de activos.
- Mayor automatización de decisiones mediante IA.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este documento ha revisado el estado del arte en la aplicación de herramientas AIP en la gestión estratégica de activos. Se ha identificado que la selección de escenarios adecuados depende de la criticidad de los activos, su ciclo de vida y la capacidad de integración con sistemas digitales.

Para una implementación efectiva de AIP, se recomienda:

1. Adoptar un enfoque basado en **criterios de criticidad y salud del activo**.
2. Integrar AIP con plataformas de **EAM, APM y Digital Twins**.
3. Priorizar la calidad de los datos para mejorar la toma de decisiones.
4. Superar las barreras organizacionales con programas de cambio y formación.

El futuro de AIP se encamina hacia una mayor automatización, integración de IA y despliegue en la nube, lo que permitirá optimizar las decisiones estratégicas en la gestión de activos.

## 7. REFERENCIAS

- [1]. Gartner’s Market guide for Asset Performance Management Software, dated 26th June 2019 (ID G00388410).
- [2]. Voulgaropoulos, 2021, <https://www.verdantix.com/blog/asset-investment-planning-what-is-it-and-how-is-it-useful>).
- [3]. Gartner Research, 2019, Optimize Utility Capital Expenditures with Asset Investment Planning Solutions. <https://www.gartner.com/en/documents/3898772/optimize-utility-capital-expenditures-with-asset-investm>)