

Integración del ciclo de vida del proyecto (PMI) en el ciclo de vida del activo (ISO 55000): Un marco metodológico para la optimización del ciclo de vida del activo [6]

Rene Alexander Paredes, raparedes@grupovanti.com – Fernando Guerrero, fguerrero@grupovanti.com

Resumen

El objetivo es explorar la integración entre el ciclo de vida del proyecto, bajo los lineamientos del Project Management Institute (PMI)[1], y el ciclo de vida del activo, según los estándares de la norma ISO 55000[2].

Se enfoca en el cómo una integración efectiva de ambos enfoques puede mejorar la toma de decisiones y la gestión eficiente de los activos a lo largo de su vida útil.

Se parte de una revisión conceptual de ambas metodologías, estableciendo puntos de convergencia y divergencia entre el ciclo de vida del proyecto y el ciclo de vida del activo, analizando las fases clave, los procesos y sus respectivos entregables.

El resultado es una propuesta de metodología con directrices prácticas para la implementación conjunta de los principios del PMI y la ISO 55000 con esta propuesta se busca beneficiar a las organizaciones que buscan mejorar la alineación entre sus prácticas de gestión de proyectos y gestión de activos, lo que conducirá a una mayor eficiencia operativa, reducción de costos a lo largo del ciclo de vida y un incremento en el valor para los interesados.

1. Introducción y Contexto Operacional

En organizaciones industriales intensivas en activos físicos, la gestión eficiente del ciclo de vida de los activos es el pilar fundamental para la sostenibilidad operativa, la competitividad y la generación de valor a largo plazo. En este contexto, los proyectos representan el principal mecanismo mediante el cual se conciben, desarrollan, modifican o renuevan dichos activos, las decisiones tomadas durante su concepción y desarrollo son las que definen el desempeño operativo y financiero que la organización tendrá en el futuro.

Tradicionalmente, la gestión de proyectos se ha orientado al cumplimiento de objetivos de alcance, costo y tiempo, casi siempre apoyado en los lineamientos del PMI. Este enfoque ha demostrado ser efectivo para la entrega de resultados temporales; aunque en muchos entornos industriales, las decisiones tomadas durante el ciclo de vida del proyecto no consideran de manera sistemática su impacto sobre la operación, el mantenimiento y el costo total del ciclo de vida del activo.

La familia de normas ISO 55000 establece un marco para la gestión de activos basado en un enfoque de ciclo de vida, orientado a maximizar el valor generado por los activos para la organización y sus partes interesadas. Se enfatiza la alineación estratégica, la toma de decisiones informada y la optimización del desempeño a largo plazo.

No obstante, en la práctica organizacional, la gestión de activos y la gestión de proyectos suelen desarrollarse de manera independiente, generando una desconexión entre la entrega del proyecto y la gestión posterior del activo.

Este trabajo propone un enfoque integrado que unifique ambas disciplinas, asegurando la coherencia entre la estrategia organizacional y el ciclo de vida completo del activo.

2. Planteamiento del problema

El problema central abordado en este trabajo es la falta de integración estructurada entre el ciclo de vida del proyecto y el ciclo de vida del activo dentro de las organizaciones que gestionan activos. A pesar de la existencia de estándares internacionales ampliamente aceptados para ambos dominios, su aplicación independiente genera brechas en la toma de decisiones, especialmente en las fases tempranas del ciclo de vida del activo.

Estas brechas se manifiestan en decisiones en la concepción, en el alcance, en el diseño y planificación que no incorporan de manera sistemática criterios asociados al desempeño, riesgo y costo del ciclo de vida del activo. Como resultado, los activos pueden presentar dificultades en su operación, elevados costos de mantenimiento, baja confiabilidad o limitaciones para adaptarse a cambios futuros.

3. Justificación

Se sustenta en la necesidad de proporcionar a las organizaciones un enfoque estructurado que permita alinear la gestión de proyectos con la gestión del ciclo de vida del activo. Lo que se pretende es cerrar las brechas existentes entre ambos dominios, facilitando una toma de decisiones más informada y coherente.

Desde el punto de vista organizacional, el enfoque integrado favorece la alineación estratégica, mejora la gestión del riesgo y optimiza el uso de los recursos. Asimismo, el desarrollo de un marco metodológico replicable aporta valor al consolidar conceptos y prácticas que pueden ser aplicados y validados en diferentes contextos organizacionales.

4. Objetivo general

Desarrollar un marco metodológico para integrar el ciclo de vida del proyecto en el ciclo de vida del activo, orientado a optimizar la toma de decisiones y la generación de valor a lo largo del ciclo de vida del activo en organizaciones que gestionan activos.

4.1 Objetivos específicos

- Entender los criterios, fundamentos y fases del ciclo de vida del proyecto y su relación con las fases del ciclo de vida del activo.
- Esquematizar las herramientas y técnicas de gestión de proyectos que puedan aplicarse en la gestión de activos.
- Establecer los criterios más acertados para la toma de decisiones en cada fase del ciclo de vida del proyecto y del activo.
- Preparar un documento de caracterización que sirva como guía para el proceso de implementación.

5. Marco teórico

La gestión de proyectos se orienta a la entrega de un resultado único dentro de unas restricciones definidas, que por lo general son alcance, tiempo y costo. Este enfoque prioriza la eficiencia en la ejecución y el cumplimiento de objetivos de corto plazo. En contraste, la gestión de activos adopta una visión de largo plazo, centrada en el desempeño sostenido, la gestión del riesgo y la optimización del valor a lo largo del ciclo de vida del activo.

El marco teórico reconoce que las decisiones adoptadas durante el ciclo de vida del proyecto pueden condicionar de manera significativa el comportamiento del activo durante su operación. Por esta razón, se plantea la necesidad de un enfoque integrado que permita alinear criterios, procesos y decisiones bajo una lógica de ciclo de vida completo. El valor del activo no se limita a la dimensión financiera, sino que incluye aspectos relacionados con el desempeño, la confiabilidad, la sostenibilidad y la gestión del riesgo. La integración asegura que el valor esperado del activo se materialice efectivamente a lo largo del tiempo, desde el inicio del ciclo de vida.

Las organizaciones han desarrollado altos niveles de madurez en la ejecución de proyectos. Sin embargo, estos

avances no siempre se han traducido en un desempeño óptimo de los activos durante su vida útil.

Por lo tanto, surge la necesidad imperativa de un enfoque integrado que alinee criterios, procesos y decisiones bajo una lógica de ciclo de vida completo. Esta integración busca establecer mecanismos para incorporar la fase de proyecto dentro del ciclo de vida del activo, asegurando que cada decisión técnica y administrativa contribuya positivamente al rendimiento a largo plazo. Al unificar ambas disciplinas, la organización garantiza que el valor proyectado se materialice efectivamente desde la concepción hasta la disposición final del activo.

6. Estado del arte

En la literatura técnica y académica se ha abordado ampliamente tanto la gestión de proyectos como la gestión de activos, pero con un nivel limitado de integración entre ambos campos.

Los enfoques de la gestión de proyectos se centran en metodologías predictivas, iterativas o híbridas, por su parte, la gestión de activos ha evolucionado hacia modelos basados en el ciclo de vida, el riesgo y el valor, consolidándose como un enfoque estratégico en organizaciones intensivas en activos.

El estado del arte revela una oportunidad clara para desarrollar un enfoque que articule de manera sistemática ambos ciclos de vida, integrando fases, criterios de decisión y herramientas de gestión. Este trabajo se posiciona en ese espacio, aportando una visión estructurada que combina elementos conceptuales y metodológicos, alineados con estándares internacionales.

7. Marco metodológico

El marco metodológico adoptado en este trabajo se fundamenta en un enfoque analítico y estructurado, orientado a comprender y articular de manera coherente el ciclo de vida del proyecto con el ciclo de vida del activo. El enfoque busca identificar puntos de interacción efectivos, criterios de alineación y mecanismos prácticos que faciliten la integración, para ello se estructura una secuencia lógica que parte de la caracterización de ambos ciclos de vida, continúa con el análisis de sus interfaces y culmina con la propuesta de un marco metodológico integrador.

La metodología se orienta a la generación de una propuesta estructurada que facilite la alineación entre la gestión de proyectos y la gestión de activos en entornos industriales, privilegiando la coherencia, la trazabilidad de las decisiones y la replicabilidad del enfoque, de modo que pueda ser adoptado por organizaciones con diferentes niveles de madurez en gestión de proyectos y gestión de activos

Se analizan los fundamentos conceptuales del ciclo de vida del proyecto y del ciclo de vida del activo, luego se examinan las herramientas y técnicas propias de la gestión de proyectos que pueden aportar valor a la gestión de activos, considerando su aplicabilidad a lo largo del ciclo de vida, por último, se formulan recomendaciones prácticas y se estructura una guía orientada a la implementación del marco metodológico propuesto.

8. Tipos de proyectos (PMI) y su relación con la gestión del ciclo de vida del activo

a. Ciclo de Vida del Proyecto Impulsado por el Plan

Se caracteriza por una planificación detallada y una ejecución controlada, donde el alcance, el cronograma y los costos se definen de manera anticipada. Este enfoque resulta adecuado en contextos donde los requisitos son estables y el nivel de incertidumbre es reducido. Desde la perspectiva de la gestión de activos, este tipo de ciclo de vida facilita la incorporación temprana de criterios asociados al desempeño y al costo del ciclo de vida, siempre que estos sean considerados durante la planificación del proyecto.

b. Ciclo de Vida del Proyecto Impulsado por el Cambio

Reconoce la necesidad de adaptarse a condiciones variables y requisitos emergentes. Este enfoque permite ajustes progresivos durante la ejecución del proyecto, incorporando aprendizajes y retroalimentación continua. Desde la gestión de activos, estos tipos de proyectos ofrecen la oportunidad de ajustar decisiones en función de información actualizada sobre desempeño esperado, riesgos y restricciones operativas. Requiere mecanismos de control que aseguren la coherencia con los objetivos de largo plazo del activo.

c. Ciclo de vida del proyecto con Enfoque de Desarrollo Híbrido

Combina elementos de ciclos de vida impulsados por el plan y ciclos de vida de los proyectos impulsados por el cambio, permitiendo flexibilidad sin perder control. Este tipo de ciclo de vida resulta particularmente relevante en entornos donde coexisten componentes con distintos niveles de incertidumbre. Desde la gestión de activos, el enfoque híbrido facilita la integración progresiva de criterios de desempeño y riesgo, siempre que se mantenga una visión clara del ciclo de vida completo del activo.

9. Orientación de las normas ISO 55000 al respecto del ciclo de vida del activo

La evolución de estas normas consolidó el concepto de ciclo de vida como eje central de la gestión de activos, promoviendo una visión de largo plazo y una toma de decisiones informada, alineada con los objetivos estratégicos de la organización.

Las normas de la familia ISO 55000 incorporan de manera explícita el concepto de ciclo de vida del activo como principio fundamental de la gestión de activos, de igual manera promueven la alineación entre la gestión de activos y la estrategia organizacional, reforzando la importancia de integrar la planificación, la ejecución y la operación bajo una lógica común de generación de valor.

10. Ciclo de vida del activo

El concepto de ciclo de vida del activo se define como el conjunto de etapas que un activo atraviesa desde la identificación de la necesidad que le da origen, hasta su retiro definitivo. Esta definición enfatiza la continuidad del proceso de gestión y la interdependencia entre las distintas etapas.

Encontramos que en la norma UNE EN 16646 [3] se encuentra establecido de manera explícita las etapas del ciclo de vida del activo, para el objetivo de este trabajo se trabaja con esta definición.

Tabla 2. Etapas del ciclo de vida del Activo

		Etapas del ciclo de vida de un sistema de activos					Contribución
Número	Tarea o proceso del sistema de activos	Concepto y definición	Diseño y desarrollo	Fabricación	Instalación	Operación, mantenimiento y modernización	Retirada
							Roles y tareas de la función de mantenimiento

Tomado de UNE 16646 pág. 19

Desde esta perspectiva, la gestión del ciclo de vida implica considerar de manera integrada los aspectos técnicos, económicos y organizacionales que influyen en el desempeño del activo.

a. Concepto y definición

En esta etapa inicial, se identifican las necesidades que justifican la creación del activo, para determinar la pertinencia de la necesidad se pueden realizar estudios de viabilidad económica, técnica, ambiental, social apoyados en los análisis de riesgos globales de la concepción del activo, además, se deben involucrar a todos los interesados en el activo, para que con ellos posteriormente se definan los requisitos funcionales, de rendimiento y de sostenibilidad que deberá cumplir el activo, podemos considerar esta fase como la fase de ingeniería básica

b. Diseño y desarrollo

Esta etapa tiene un rol determinante en el desempeño futuro, pues en esta fase se establecen todas las características técnicas, funcionales y operativas que condicionarán la operación, confiabilidad, la mantenibilidad y la flexibilidad del activo. El enfoque de ciclo de vida resalta la importancia de incorporar criterios de largo plazo en esta etapa, permitiendo evaluar alternativas y seleccionar aquellas que optimicen el valor total del activo. Las decisiones adoptadas en el diseño influyen de manera directa en los costos operativos y en la capacidad del activo para adaptarse a cambios futuros.

c. Fabricación

En esta etapa se materializan las decisiones establecidas durante el diseño y desarrollo, se concretan las especificaciones técnicas y se generan los componentes que conformarán el activo. Desde la gestión del ciclo de vida, la fabricación debe asegurar la coherencia con los criterios de desempeño y calidad definidos previamente. Una adecuada alineación entre el diseño y la fabricación contribuye a reducir desviaciones y a garantizar que el activo cumpla con los requisitos establecidos.

d. Instalación

La instalación representa la transición entre la fase de fabricación del activo y su preparación para la operación, se requiere una coordinación efectiva entre las actividades de ejecución y los requisitos operativos y de desempeño futuros. El enfoque de ciclo de vida destaca que una instalación adecuada facilita la puesta en marcha, reduce riesgos tempranos y contribuye a una operación más estable. La integración con el ciclo de vida del proyecto resulta clave para asegurar la coherencia entre lo planificado y lo ejecutado, en algunas organizaciones la fabricación e instalación se pueden manejar como una sola fase.

e. Operación, mantenimiento y modernización

Esta etapa concentra la mayor parte del tiempo de vida del activo y representa el periodo en el cual se materializa el valor esperado. La gestión del ciclo de vida enfatiza la necesidad de gestionar el riesgo, monitorear el desempeño y evaluar oportunidades de mejora. La retroalimentación obtenida en esta etapa resulta fundamental para mejorar futuros proyectos y decisiones de inversión.

f. Retirada

Marca el cierre de su ciclo de vida y debe gestionarse de manera planificada y coherente con los objetivos organizacionales. Esta etapa incluye la evaluación de alternativas, la gestión de riesgos asociados y la captura de lecciones aprendidas. El enfoque de ciclo de vida

reconoce que una retirada adecuada contribuye a minimizar impactos negativos y a cerrar el proceso de gestión de manera ordenada.

Figura 1 Variación para etapas del ciclo de vida del activo



Nota: Tomado de Anatomía de la gestión de activos IAM versión 3 [4] 2015 pg. 13 (Institute of Asset Management, 2015)

11. Integración entre metodologías

La integración de la gestión de proyectos en la gestión del ciclo de vida del activo se fundamenta en la alineación de criterios, procesos y decisiones. Esta integración permite que ambos enfoques se refuercen mutuamente, evitando duplicidades y brechas. El trabajo plantea que la integración articula las metodologías bajo una lógica común orientada al ciclo de vida completo del activo.

a. Inicio del Proyecto (PMI) con Concepto y Definición del Activo (ISO 55000)

La fase de inicio del proyecto es la misma etapa de concepto y definición del activo, en esta fase se establece la justificación del proyecto y se definen los objetivos iniciales que condicionarán el desempeño futuro del activo, una integración efectiva permite asegurar que los objetivos del proyecto reflejen las necesidades reales del activo y los objetivos estratégicos de la organización.

b. Planificación del Proyecto (PMI) con Diseño y Desarrollo del Activo (ISO 55000)

La planificación del proyecto es la misma etapa de diseño y desarrollo del activo, permitiendo incorporar criterios de desempeño, riesgo y costo del ciclo de vida. Esta alineación fortalece la toma de decisiones y reduce la probabilidad de retrabajos.

c. Ejecución, monitoreo y control, y cierre del proyecto (PMI) y Fabricación/Instalación del Activo (ISO 55000)

Durante las fases de ejecución, el monitoreo y el cierre del proyecto se materializan las decisiones adoptadas en fases previas. La integración en las etapas de fabricación e instalación del activo permiten asegurar la coherencia entre lo planificado y lo construido, garantizando la entrega apropiada del activo para la fase de operación y mantenimiento.

d. Operación, Mantenimiento y Modernización del Activo (ISO 55000)

Una vez el proyecto concluye, el activo entra en su fase operativa. La integración metodológica asegura que la información generada durante el proyecto sirva de base para una gestión eficiente de la operación y el mantenimiento.

e. Desmantelamiento (ISO 55000)

La terminación de su explotación o de aporte de valor y el desmantelamiento del activo como tal (retirada); aquí vale la pena tener en cuenta que dependiendo de la magnitud de esta fase se puede tratar como un proyecto y se involucran las fases del ciclo de vida del proyecto como tal.

12. Integración del ciclo de vida del proyecto en el ciclo de vida del activo

La integración final se materializa al incorporar el ciclo de vida del proyecto como un componente habilitador dentro del ciclo de vida del activo. Este enfoque permite evaluar el éxito del proyecto en función del desempeño real del activo. Desde esta perspectiva, la gestión de proyectos deja de ser un proceso aislado y se convierte en un componente estructural de la gestión de activos.

Figura 2 ciclo de vida del proyecto



Figura 3 Ciclo de vida del activo



Figura 4 Integración entre ciclos de vida



La figura 4 muestra la integración, inclusión del ciclo de vida del proyecto en el ciclo de vida del activo.

13. Convergencias, Sinergias, Diferencias

Las convergencias se evidencian en principios comunes como la generación de valor, la gestión del riesgo y la

mejora continua, estas facilitan la integración y refuerzan la coherencia del enfoque propuesto.

Las sinergias se manifiestan cuando la aplicación conjunta de las metodologías genera beneficios superiores a los obtenidos de forma independiente, fortalece la toma de decisiones y mejora el desempeño organizacional.

El horizonte temporal y los criterios de éxito del proyecto son las diferencias principales entre ambos enfoques, identificar y comprender esto resulta fundamental para lograr una integración efectiva.

14. Esquematizar herramientas y técnicas de gestión de proyectos que puedan aplicarse en la gestión de activos

Se parte del principio de que muchas de las herramientas tradicionalmente utilizadas en proyectos pueden aportar valor significativo cuando se integran de manera sistemática a la gestión de activos. Se identifican las herramientas y técnicas propias de la gestión de proyectos que resultan aplicables a la gestión de activos.

a. Fase de Inicio

i. Análisis de Viabilidad

Constituye una herramienta clave en la fase de inicio, tanto desde la perspectiva del proyecto como del activo. Este análisis permite evaluar la conveniencia económica, técnica y organizacional, antes de comprometer recursos significativos, facilitan la comparación de alternativas y la evaluación de los impactos a largo plazo, se consideran los criterios de desempeño, riesgo y costo.

ii. Formato del acta de constitución del proyecto

Esta acta formaliza la autorización para dar inicio al proyecto y define los lineamientos que guían su desarrollo, estableciendo objetivos, alcance preliminar, interesados clave y criterios de éxito. Integrada a la gestión de activos, asegura la alineación del proyecto con una necesidad real del activo y con los objetivos estratégicos de la organización.

iii. Identificación de Interesados Clave

Permite reconocer a las partes que influyen o se ven afectadas por el proyecto y el activo. Esta herramienta facilita la gestión de expectativas y la comunicación efectiva durante todo el ciclo de vida, la adecuada identificación de interesados contribuye a una mayor aceptación de las decisiones adoptadas y reduce conflictos durante la operación y el mantenimiento.

iv. Recolectar información histórica, de los procesos y procedimientos referentes al proyecto

Constituye una fuente fundamental de aprendizaje organizacional, esta actividad permite identificar lecciones aprendidas, desviaciones recurrentes y buenas prácticas aplicables, involucrar esta información en la fase de inicio fortalece la toma de decisiones y contribuye a una gestión del activo basada en evidencia.

b. Planificación

i. Análisis de Requisitos y Alcance

Define las necesidades funcionales y técnicas que debe satisfacer el proyecto y el activo. Esta herramienta permite establecer límites claros y evitar ambigüedades que puedan generar retrabajos, un alcance claro y completamente definido facilita la alineación entre las diferentes fases del ciclo de vida del activo, reduciendo riesgos asociados a cambios no controlados.

ii. Enunciado del Alcance del Proyecto

El enunciado del alcance documenta de manera estructurada los entregables y criterios de aceptación del proyecto, asegura que los entregables contribuyan al desempeño esperado del activo durante su vida útil.

iii. Gestión de Riesgos

La gestión de riesgos permite identificar, analizar y tratar eventos que pueden afectar el logro de los objetivos del proyecto y del activo. Esta herramienta resulta esencial para integrar la incertidumbre en la toma de decisiones, la gestión de riesgos contribuye a anticipar fallas, a mitigarlas, a optimizar recursos y mejorar la robustez organizacional.

iv. Análisis de Ciclo de Vida del Activo (LCC - Life Cycle Cost)

El análisis del costo del ciclo de vida constituye una herramienta fundamental para evaluar alternativas desde una perspectiva integral. Permite comparar opciones considerando no solo costos iniciales, sino también costos operativos, de mantenimiento y de retiro, con su aplicación se fortalece la toma de decisiones orientadas a maximizar el valor del activo a largo plazo.

c. Fabricación - Instalación

i. Pruebas de fábrica (FAT)

Permiten verificar el cumplimiento de los requisitos técnicos en el lugar de fabricación, antes de la entrega del activo. Esta herramienta reduce el riesgo de fallas tempranas y facilita una transición más fluida hacia la instalación.

ii. Pruebas en sitio (SAT)

Validan el desempeño del activo en condiciones reales de operación, antes de la entrada a su operación. Su correcta ejecución contribuye a asegurar que el activo cumpla con los criterios definidos durante el proyecto.

iii. Puesta en Marcha

Marca el inicio de la operación del activo y requiere una coordinación efectiva entre equipos. esta actividad representa un punto crítico para asegurar la estabilidad y el desempeño inicial, lo más recomendado es establecer una metodología para este aspecto.

d. Monitoreo y control

i. Gestión de Cambios

Permite evaluar y controlar modificaciones durante el desarrollo del proyecto y la vida del activo. Su aplicación sistemática reduce impactos negativos en alcance, costo y desempeño, obedece a una metodología específica que debe ser definida por la organización.

ii. Auditorías de Valor Agregado

Permiten evaluar el desempeño del proyecto y del activo en términos de generación de valor, se apoya en el plan del proyecto establecido. Esta herramienta facilita la identificación de desviaciones y oportunidades de mejora.

e. Cierre

i. Documento de lecciones aprendidas

En este documento se captura el conocimiento generado durante el proyecto y su integración con la gestión de activos. Que salió bien y que no salió bien, este insumo resulta clave para la mejora continua y la replicabilidad del marco metodológico propuesto.

15. Establecer los criterios más acertados, para la toma de decisiones en cada fase del ciclo de vida del proyecto y del activo

Se centra en definir los criterios que orienten la toma de decisiones a lo largo del ciclo de vida integrado. Estos criterios permiten evaluar alternativas de manera consistente y alineada con los objetivos organizacionales.

En la tabla No 3 se muestran los criterios y herramientas recomendadas para la integración.

Tabla 3 criterios y herramientas para las fases del ciclo de vida del proyecto y del activo

Fase del Ciclo de Vida del Activo (ISO 55000)	Fase de ciclo de vida del Proyecto (PMI)	Criterios para la Toma de Decisiones	Herramientas/Técnicas Recomendadas		
Concepto y Definición	Inicio del Proyecto	Análisis de viabilidad técnica y económica (LCC / TCO)	Análisis LCC (Life Cycle Costing)		
			Estimaciones paramétricas (ISO 31010)		
			Árbol de decisiones (ISO 31010)		
		Identificación de interesados clave	Análisis de Interesados		
			Mapa de Interesados		
		Riesgos estratégicos iniciales	Lista de verificación (ISO 31010)		
			Análisis de sensibilidad (ISO 31010)		
		Sostenibilidad del propósito del activo	Análisis multicriterio (ISO 31010)		
Diseño y Desarrollo	Planificación del Proyecto	Evaluación de costos totales (CAPEX + OPEX)	Evaluación de impacto ambiental preliminar		
			Análisis de escenarios (ISO 31010)		
		Diseño para mantenimiento y operación	Diseño basado en confiabilidad (amef)		
		Evaluación de riesgos (ISO 31010)	Técnicas de análisis de riesgos (ISO 31010)		
		Requisitos funcionales y regulatorios	Matriz de requerimientos		
			Establecimiento de líneas base		
		Criterios de seguridad e impacto ambiental	Análisis de impactos ambientales (ISO 31000)		
			Fabricación e Instalación	Ejecución, Monitoreo y Cierre	Control de calidad en construcción e instalación
Líneas base del proyecto (Plan de calidad del proyecto)					
Inspección técnica					
Validación técnica con operación/mantenimiento	KPIS del proyecto				
	Pruebas FAT/SAT				
Gestión del cambio	Procedimiento MOC				
Alineación con especificaciones técnicas	Auditorías de la Matriz de trazabilidad de requisitos				
	Pruebas y documentos de aceptación				
Operación, Mantenimiento y Modernización	Fuera del alcance del proyecto	Indicadores de desempeño	KPI's operacionales		
			KPI's de la gestión de mantenimiento		
			Análisis de datos históricos de intervenciones		
			Tablero de seguimiento de confiabilidad		
		Riesgos operacionales	Análisis de riesgos orientados a la operación y mantenimiento (ISO 31000)		
			Procedimiento MOC		
		Gestión del cambio	Auditorías internas		
		Satisfacción de cliente final	Auditorías de cumplimiento		
			Certificaciones específicas		
			Revisiones regulatorias periódicas		
		Mejora continua y optimización	Círculo Deming (PHVA)		
			Aplicación de metodologías para incremento de eficiencias operacionales		
			Retiro / Desmantelamiento	Fuera del alcance del proyecto	Valor residual del activo
		Tasación técnica			
Análisis financiero final					
Costos e impactos del desmantelamiento	Análisis de desmantelamiento				
	Evaluación ambiental				
Reutilización o disposición segura	Planificación de disposición				
	Gestión de residuos				
Retroalimentación para futuros proyectos	Plan de reciclaje o recuperación				
		Transferencia de información al sistema de gestión de activos	Evaluación de circularidad		
			Lecciones aprendidas		
			Análisis Post-mortem		
			Actualización de registros técnicos		
			Repositorio documental centralizado		

16. Identificar recomendaciones prácticas, para la implementación

La integración efectiva de los marcos PMI e ISO 55000 requiere un enfoque sistémico, colaborativo y adaptativo,

donde la formación, la documentación, la gestión del cambio y la mejora continua son pilares fundamentales, estas recomendaciones practicas están en la tabla 4.

Tabla 4 Recomendaciones prácticas para la implementación

Recomendación	Descripción	Contribución esperada
Alineación estratégica y compromiso de la alta dirección	Garantiza que la integración entre el ciclo de vida del proyecto y el ciclo de vida del activo sea coherente con la estrategia organizacional, incluyendo una asignación clara de recursos y responsabilidades. El compromiso de la alta dirección evita la gestión aislada de los proyectos y los posiciona como habilitadores del desempeño de los activos a largo plazo.	Coherencia estratégica, gobernanza efectiva y generación sostenible de valor del activo.
Desarrollo de competencias transversales	Fortalece la integración metodológica mediante competencias como la gestión del riesgo, la toma de decisiones basada en datos, la comunicación efectiva y el enfoque de ciclo de vida. Estas capacidades promueven la interacción entre áreas tradicionalmente separadas.	Mejora de la colaboración interfuncional y de la calidad de la toma de decisiones.
Selección y adaptación de herramientas y técnicas	Considera el contexto organizacional y la tipología de los activos gestionados. La adaptación evita la aplicación rígida de metodologías de gestión de proyectos que no respondan a las necesidades reales de la gestión de activos.	Maximización del valor generado y mayor pertinencia del marco metodológico.
Gestión integral de riesgos y oportunidades	Actúa como eje transversal del marco metodológico, permitiendo la mitigación de amenazas y la identificación de oportunidades relacionadas con desempeño, costos y sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida.	Decisiones más robustas y alineadas con el valor del activo.
Documentación y lecciones aprendidas	Permite capturar el conocimiento generado durante los proyectos y su impacto en el desempeño de los activos. Una adecuada estructuración fortalece la memoria organizacional y soporta la mejora continua.	Preservación del conocimiento, replicabilidad y mejora continua del marco metodológico.
Participación de expertos y grupos de interés	Incorpora conocimiento especializado y diversidad de perspectivas durante la implementación del marco metodológico. La inclusión temprana mejora la calidad de las decisiones y reduce la resistencia al cambio.	Mayor aceptación organizacional y decisiones técnicamente más sólidas.
Monitoreo, control y mejora continua del marco metodológico	Permite evaluar el desempeño del marco metodológico y su contribución a los objetivos organizacionales mediante indicadores y retroalimentación sistemática.	Sostenibilidad, adaptabilidad y optimización del marco metodológico.
Gestión del cambio organizacional	Facilita la adopción del marco metodológico al gestionar los cambios en procesos, roles y responsabilidades derivados de la integración entre proyectos y activos.	Transición ordenada y reducción de impactos negativos en la operación.
Auditorías de integración post-proyecto	Evalúan el grado de alineación entre los resultados del proyecto y el desempeño real del activo, identificando brechas y oportunidades de mejora para futuras iniciativas.	Verificación de la generación de valor y fortalecimiento de la integración proyecto-activo.
Guía y soporte metodológico	Proporcionan orientación práctica para la aplicación del marco metodológico, favoreciendo la estandarización de procesos y la coherencia en la toma de decisiones.	Mayor consistencia, madurez y efectividad en la aplicación del marco.

17. Documento de caracterización recomendado

Tabla 5. Caracterización guía del marco metodológico

Fase	Objetivo	Entradas	Salidas	Responsables	Herramientas / Técnicas	Parámetros para evaluar	Riesgos
Concepto y Definición	Definir el propósito del activo, evaluar su viabilidad técnica y económica, identificar interesados clave y analizar riesgos estratégicos.	Requerimientos iniciales, propósito, datos financieros, interesados clave, riesgos	Documentos de viabilidad, mapa de interesados, lista de riesgos, informe de sostenibilidad, propuesta de inicio	Equipo de Proyectos, Gestión de Activos, Equipo Financiero, Equipo de Riesgos, Equipo de Sostenibilidad	Análisis LCC, Árbol de decisiones, Mapa de interesados, Lista de verificación, Análisis multicriterio	Nivel de participación de interesados	Falta de identificación de interesados
		riesgos estratégicos, impacto ambiental preliminar				Exactitud del LCC	Subestimación /sobrestimación de costos
						Tiempo de aprobación	Incertidumbre en riesgos estratégicos

Diseño y Desarrollo	Diseñar el activo considerando operación, mantenimiento, riesgos, requisitos funcionales y regulatorios, criterios de seguridad e impacto ambiental	Resultados de la fase anterior, requisitos funcionales y normativos, especificaciones técnicas, requerimientos, Inversión estimada inicial, gastos de operación y mantenimiento estimados	Diseño finalizado, líneas base del proyecto, matriz de requerimientos, plan de riesgos, documentación técnica, informe ambiental	Equipo de Proyectos, Ingeniería, Mantenimiento, Riesgos, Legal, Sostenibilidad	Análisis de escenarios, Diseño basado en confiabilidad (AMEF), Matriz de requerimientos, Evaluación ambiental	Cumplimiento de requisitos funcionales	Diseño no mantenible
						Costo estimado total	Omisión normativa
						Riesgos mitigados por el diseño	Evaluación ambiental incompleta
Fabricación e Instalación	Asegurar que la construcción e instalación cumplan las especificaciones, y las líneas base establecidas en el diseño, validando con interesados y gestionando cambios	Diseño final, plan de calidad, especificaciones técnicas, líneas base, recursos materiales y humanos	Activo construido, pruebas FAT/SAT, documentos de aceptación, plan de calidad ejecutado, registro de cambios, lecciones aprendidas	Equipo de Proyectos, Construcción, Calidad, Mantenimiento, Legal	Líneas base del proyecto, Inspecciones, KPIs de ejecución, Gestión del cambio, Auditorías de trazabilidad	Cumplimiento técnico	Cambios no controlados
						No conformidades detectadas	Fallas en pruebas FAT/SAT
Operación, Mantenimiento	Garantizar el desempeño del activo, gestionar los riesgos de operación y mantenimiento, asegurar satisfacción del cliente y cumplimiento normativo	Entrega del activo a operación, KPIs operacionales, políticas de riesgo, auditorías internas, regulaciones	Informes de desempeño, lecciones aprendidas, certificaciones, planes de mejora, actualizaciones del sistema de gestión	Operaciones, Mantenimiento, Riesgos, Calidad, Cliente, Legal, Mejora Continua	KPI operacionales y de mantenimiento, Tablero de confiabilidad, Análisis de riesgos, Auditorías, ciclo de mejora	Duración vs plan	Falta de trazabilidad
						Gestión de mantenimiento	Fallas operacionales
						Gestión operacional	Incumplimiento regulatorio
Retiro / Desmantelamiento	Evaluar valor residual, gestionar costos e impactos del desmantelamiento, garantizar disposición segura y retroalimentación	Estado del activo, valor residual, normativas, estrategia de disposición/reutilización	Informe financiero final, plan de desmantelamiento, documentos de residuos, lecciones aprendidas, información actualizada	Gestión de Activos, Medio Ambiente, Documentación, Sostenibilidad	Evaluación de activos, Tasación técnica, Análisis de desmantelamiento, Gestión de residuos, Lecciones aprendidas	Nivel de satisfacción del cliente	Obsolescencia técnica
						Definición de reutilización	Impactos ambientales no identificados
						Cumplimiento ambiental	Aspectos normativos
						Costo real vs estimado	

18. Conclusiones

a. Conclusiones técnicas

Desde el punto de vista técnico, la integración del ciclo de vida del proyecto con el ciclo de vida del activo permite una gestión más coherente y orientada al desempeño. La aplicación del marco propuesto facilita la toma de decisiones informadas y reduce ineficiencias.

b. Conclusiones sectoriales

A nivel sectorial, el marco metodológico aporta una visión integradora que puede adaptarse a distintos tipos de organizaciones que gestionan activos, fortaleciendo prácticas de gestión y sostenibilidad.

c. Conclusiones empresariales

Desde la perspectiva empresarial, la integración metodológica contribuye a una mejor alineación entre proyectos, activos y estrategia, generando valor a largo plazo y fortaleciendo la gobernanza organizacional.

d. Conclusiones científicas y académicas

En el ámbito científico y académico, el trabajo aporta un marco estructurado que puede servir como base para futuras investigaciones y desarrollos metodológicos relacionados con la gestión de activos.

22. Bibliografía

- [1] Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), 7ma ed. Newtown Square, PA: PMI Publications, 2021.
- [2] Gestión de activos - Descripción general, principios y terminología, ISO 55000:2014, 2014.
- [2] Gestión de activos - Sistemas de gestión - Requisitos, ISO 55001:2014, 2014.
- [2] Gestión de activos - Sistemas de gestión - Directrices para la aplicación de la Norma ISO 55001, ISO 55002:2018, 2018.
- [3] Mantenimiento dentro de la gestión de activos físicos, UNE-EN 16646:2015, Asociación Española de Normalización (UNE), 2015.
- [4] Institute of Asset Management (IAM), Asset Management - an anatomy, 3ra ed. Bristol, Reino Unido: The IAM, 2015.
- [5] Gestión del riesgo. Técnicas de evaluación del riesgo, ISO/IEC 31010:2019, 2019.
- [6] R. A. Paredes, "Integración del ciclo de vida del proyecto (PMI) en el ciclo de vida del activo (ISO 55000): Un marco metodológico para la optimización del ciclo de vida del activo", Tesis de maestría, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle, Cali, Colombia, 2025.

René Alexander Paredes Dorado

Ingeniero Mecánico con maestría en gestión de activos y mantenimiento, especialista en Automatización Industrial, certificado PMP, gestor de mantenimiento y confiabilidad ACIEM, Diplomado en metrología.

Con experiencia profesional en los procesos de mantenimiento, proyectos y operaciones, desde la estrategia hasta la ejecución.

Actualmente me desempeño como jefe Sr de Integridad para el grupo Vanti S. A, cuento con más de 30 años de experiencia en sectores industriales Oil & Gas, alimentos, cosméticos, en las áreas de mantenimiento, proyectos y operación.

Celular: (+57) 3183064856

Email: raparedes@grupovanti.com

Fernando Guerrero

Ingeniero Mecánico con maestría administración de empresas, especialista en Eficiencia Energética, Diplomado en transición energética, Diplomado en Seguridad de Procesos, Programa de Liderazgo estratégico y Diplomado en alta gerencia internacional.

Amplia experiencia profesional en Diseño, construcción Mantenimiento y Operación en Oil & Gas y experiencia en licitaciones internacionales de proyectos de distribución de gas natural.

Actualmente me desempeño como Director de Planificación, Calidad y Gestión de Activos en Grupo Vanti cuya responsabilidad se extiende a las 4 filiales; Vanti, Gas Natural Cundiboyacense, Gas Oriente y Gas Nacer.

Celular: (+57) 3152855893

Email: fguerrero@grupovanti.com