



## 1.1. PROPÓSITO DEL PRESENTE LIBRO

El objetivo de este libro es apoyar la construcción de un plan estratégico para la gestión de activos físicos en la industria ferroviaria. Para lo anterior, se propone un proceso sistemático que considere adecuadamente los objetivos estratégicos de la organización, se fundamente en la definición de actividades y los procesos asociados, la selección y adaptación de metodologías pertinentes y, la adecuada selección de herramientas de soporte. Con tal fin, a lo largo de este libro se desarrolla un análisis relativo a modelos de gestión de activos físicos usados ampliamente en la industria en general, como también las mejores prácticas que se aplican actualmente en la industria ferroviaria. Para ello, a su vez, se describen casos y experiencias cuyos resultados aporten aspectos claves en el diseño e implementación de un marco de gestión de activos y mantenimiento, los que adicionalmente puedan ser considerados como escenarios de referencia.

Complementando lo anterior, se incluye en este análisis una revisión de estándares internacionales asociados a la gestión de activos y mantenimiento, aspecto fundamental para la adopción de un marco estratégico de gestión en una organización. En este sentido, se destaca especialmente el cuerpo normativo constituido por la familia de normas ISO 5500x. Adicionalmente, se contrastan las mejores prácticas utilizadas y reconocidas a nivel industrial y académico, como también, se analizan indicadores de desempeño de los activos físicos de una organización.

Este propósito general es abordado considerando una serie de aspectos centrales que se desarrollan a lo largo del presente libro:

- Información relativa a aplicaciones internacionales de gestión de activos en el sector ferroviario.
- Normas o estándares internacionales para la gestión de activos y mantenimiento.



- Vinculación entre ISO 55000 y normas europeas y su aplicabilidad al sector ferroviario.
- Mejores prácticas (*World Class*) recomendadas en el sector ferroviario.
- Posibilidad de externalización en la gestión de activos ferroviarios.
- Indicadores comparativos aplicados al sector ferroviario.

Los temas antes indicados son tratados considerando un escenario genérico propio de la industria ferroviaria, el que converge en una propuesta de modelo como un marco estratégico para la gestión de sus activos físicos. En definitiva, la descripción del contexto genérico, el desarrollo de aspectos centrales y el desenlace en un marco de referencia y plan de implementación, corresponden a los distintos capítulos en los que se ha estructurado el presente libro.

## **1.2. ESTRUCTURA DEL LIBRO**

El contenido de este libro se ha distribuido en doce capítulos, siendo el primero el actual a modo introductorio y el último el correspondiente a las conclusiones o resumen del alcance establecido para este. Los capítulos centrales se han distribuido siguiendo una sucesión lógica en cuanto a los contenidos, no obstante, no es indispensable la lectura de estos en un orden específico. Estos capítulos abordan los siguientes aspectos:

### **Capítulo 1. Introducción**

En este capítulo se presenta el propósito del libro, estableciendo el alcance de este y revisando su estructura lógica y distribución.

### **Capítulo 2. Bases para definir el escenario de partida**

Este capítulo establece una serie de fuentes información y una base conceptual de gestión de activos físicos que permite establecer una línea base a partir de un escenario inicial de análisis.



De esta forma, se construye a lo largo del libro, los aspectos principales de una estrategia de gestión de activos físicos sostenible en el tiempo con una mirada global, que releve la importancia de medir el desempeño de los activos durante todo su ciclo de vida. Es decir, la finalidad es avanzar hacia una nueva posición competitiva o estado deseado que dé soporte al Plan Estratégico de la organización.

### **Capítulo 3. Descripción de un contexto genérico en el sector ferroviario**

Tomando como base la revisión de los ejes de análisis definidos en el capítulo anterior, el Capítulo 3 pretende definir el contexto en el que habitualmente se desenvuelven las empresas ferroviarias. Este contexto genérico es considerado como una organización de referencia en el desarrollo del libro para facilitar la comprensión del marco de gestión propuesto.

Con este propósito, se describe sucintamente un escenario típico de gestión del negocio, la forma en la que suelen estar organizadas, sus recursos humanos, la relación con terceras entidades, el establecimiento habitual de políticas de mantenimiento, mejora continua, sistemas de información, entre otros.

### **Capítulo 4. Experiencias de gestión de activos en el sector ferroviario**

En este capítulo se describen experiencias asociadas a la gestión de activos en el sector ferroviario en países tales como Australia, España, Francia y Suecia. De esta manera, el objetivo es destacar las peculiaridades en cuanto a la selección de indicadores (en casos como los de España o Suecia), o bien en cuanto a la gestión de la información e identificación de problemas.

En este contexto, a partir de estas experiencias se rescatan los elementos que dan soporte al diseño de un marco de referencia enfocado a la gestión de activos físicos:

- Caso de Australia (criticidad y nivel de madurez)
- Caso de España (gestión del conocimiento)
- Caso de Francia (identificación de problemas)
- Caso de Suecia (servicio y mantenimiento)

### **Capítulo 5. Normas o estándares para la gestión de activos y mantenimiento**

En el Capítulo 5 se revisan y consideran diversas normas y estándares según modelos de gestión del mantenimiento. En particular:

- Se revisa comparativamente el estado del arte relativo a modelos de gestión del mantenimiento.
- Se revisa el modelo de gestión de mantenimiento basado en la ISO 9001.
- Se define un marco de gestión del mantenimiento basado en la PAS 55.
- Se revisa la PAS 1192-3 como especificación para la gestión de activos en fase operacional.
- Se analiza el marco de competencias en gestión de activos definido por el IAM (Institute of Asset Management).
- Se revisan los aspectos de la PAS 55 relativos a los roles sugeridos por el marco de gestión de competencias en la gestión de activos.

### **Capítulo 6. La ISO 55000 y Normas Europeas aplicadas al sector ferroviario**

En el marco de los antecedentes normativos revisados en el capítulo anterior, en el Capítulo 6 se observa la coherencia o grado de aplicabilidad que tienen los estándares en el sector ferroviario. Básicamente, esta sección trata de:

- Introducir la ISO 55000 como marco de gestión de activos basado en valor.
- Comparar la ISO 55000 con el estándar PAS 55.
- Presentar los elementos clave de la ISO 55000 en la gestión de activos.
- Revisar algunas normas europeas y su aplicación al sector ferroviario.

### **Capítulo 7. Mejores prácticas (*World Class*) recomendadas en el sector**

En este capítulo se describen algunas de las mejores prácticas que tienen relación con la gestión de activos en la industria ferroviaria. Concretamente:

- Se definen las características de un sistema de activos y su gestión en el caso ferroviario.
- Se plantea un marco de gestión de activos basada en mejores prácticas.
- Se comentan las lecciones aprendidas en este sector ferroviario.

Por su relevancia actual, se añaden aquí conceptos procedentes de la Industria 4.0 que, obviamente, también son de aplicación al sector ferroviario. En particular:

- Se define el concepto de Industria 4.0 y, concretamente, el de Mantenimiento 4.0.
- Se describe la complejidad de un sistema de transporte ferroviario a nivel organizacional, operacional y técnico.
- Se introduce la relación entre mantenimiento y las tecnologías de la información y de las comunicaciones.
- Se comentan los efectos positivos del Mantenimiento 4.0 en sistemas de transporte ferroviario.

## Capítulo 8. *Outsourcing* en activos ferroviarios y tendencias actuales

Tras la identificación de las mejores prácticas, en este capítulo se considera la posibilidad de externalizar servicios en la gestión de activos ferroviarios, el riesgo que supone esa decisión y las ventajas e inconvenientes que conlleva el *outsourcing*. Básicamente:

- Se revisa la tendencia actual tanto en la gestión de activos como en la externalización del mantenimiento ferroviario.
- Se analiza la decisión de externalizar los servicios de mantenimiento ferroviarios, así como sus ventajas e inconvenientes.
- Se observa la certificación de competencias, incluyéndose una lista de entidades certificadoras, así como de proveedores de servicios certificados.
- Se estudian los aspectos relevantes en contratos de mantenimiento y de garantía, relacionándolos con la industria ferroviaria.

## Capítulo 9. Indicadores comparativos aplicados al sector ferroviario

Este capítulo aporta referencias generales de indicadores que pueden permitir la comparación y contraste de futuros resultados o diagnósticos. Estos indicadores proceden básicamente de la adaptación de aquellos definidos en la norma EN 15341. El contenido en particular trata de los siguientes tipos:

- Indicadores de gestión (técnicos, organizacionales, económicos, de seguridad y salud laboral).
- Indicadores de seguimiento de condición.

Además, se revisan algunos indicadores relativos a costes de mantenimiento, estrategias de renovación, entre otros, así como la introducción de algunas cifras en cuanto a presupuestos y costes totales de mantenimiento. Lo anterior, tiene por objetivo incluir en esta revisión los aspectos relacionados a la rentabilidad y las implicancias sociales en la industria ferroviaria.

## **Capítulo 10. Marco propuesto de gestión de activos ferroviarios**

Como resultado de los puntos tratados anteriormente, en este capítulo se especifican aquellos aspectos a considerar en un marco de gestión de activos para esta industria. Es decir, a partir de características comunes recogidas de aplicaciones internacionales, normas, estándares, realidades de referencia y otros modelos de gestión de activos, se integra de manera lógica aspectos tales como requerimientos, modelos de actividad, herramientas y metodologías.

Todo ello permite establecer y sintetizar las directrices genéricas de un marco estratégico conceptual para la gestión de activos físicos de cualquier organización intensiva en el uso de estos, como es el caso de las empresas ferroviarias.

## **Capítulo 11. Directrices para la gestión de activos ferroviarios**

Como extensión del anterior capítulo, se presenta el Capítulo 11 donde se detalla de una manera pormenorizada las líneas estratégicas para aquellas directrices asociadas al marco de gestión propuesto, y que se basa en la aplicación de la familia normativa ISO 5500x.

La selección y concreción de líneas estratégicas se basa tanto en opciones de mejoras identificadas y plausibles, como también en una visión realista de buenas prácticas desarrolladas por organizaciones que han demostrado un desempeño de excelencia a través de una adecuada gestión de sus activos físicos.

### **1.3. MATERIAL ADICIONAL**

Adicionalmente al contenido descrito en los capítulos anteriores, es relevante destacar el apartado de referencias bibliográficas en las que se ha basado el presente libro. Este conjunto de referencias compila la



*Gestión de Activos en el Sector Ferroviario*

---

literatura disponible y desarrollada en el ámbito de la gestión de activos y, especialmente, su aplicación al sector ferroviario.

Complementariamente a las referencias antes indicadas, se incluye un glosario de términos que resume aquellos acrónimos utilizados a lo largo del libro y que, por lo general, suelen ser de uso habitual tanto en el sector ferroviario como en el ámbito de la gestión de activos y mantenimiento. En ese sentido, se considera también oportuno incluir un anexo de definiciones con el objetivo de armonizar terminología que se suele utilizar en este contexto en el orbe de habla hispana.





## **CAPÍTULO 2. BASES PARA DEFINIR UN ESCENARIO GENÉRICO DE PARTIDA**





## **2.1. CONTEXTO**

El alcance del presente libro se enmarca en el contexto de una empresa genérica del sector ferroviario. Esta descripción se basa en una caracterización asociada a factores internos de la propia empresa (personas, procesos, tecnología, recursos, etc.).

Es decir, este capítulo trata de aportar una revisión general de los procesos presentes en el contexto ferroviario, tanto administrativos como de gestión, es decir, objetivos estratégicos, la cultura y clima organizacional, estructuras jerárquicas de la organización, interacción entre unidades de negocio, la evaluación del riesgo, el desempeño actual y estructura de costes.

En capítulos posteriores, se tratan los factores asociados a la dimensión externa que tienen relación con la búsqueda de realidades de referencia.

## **2.2. FUENTES DE INFORMACIÓN PARA OBTENER UN ESCENARIO GENÉRICO**

Para describir la situación actual de una empresa genérica sobre la que se implemente un marco de gestión de activos y mantenimiento, se debe recurrir a fuentes primarias y secundarias de información. En general, las fuentes primarias consisten en entrevistas y encuestas semi-estructuradas, las cuales para su desarrollo se recomienda considerar una muestra sesgada para capturar adecuadamente el juicio experto del personal de las diversas empresas relacionadas y de diferentes niveles jerárquicos (ejecutivos, supervisores y técnicos), tanto de mantenimiento como de otras áreas y unidades de negocio. En el caso de fuentes secundarias de información, estas consisten en una revisión de la documentación y literatura vinculada tanto a la naturaleza de los activos físicos habituales en el sector ferroviario, la naturaleza de los contratos asociados a



la externalización de servicios, indicadores generales de desempeño esperado y real de los activos, objetivos estratégicos de las empresas ferroviarias y sus políticas de gestión, planes de mantenimiento y de renovación de los activos.

Con todo lo anterior, se define un escenario actual genérico que permite establecer, a lo largo del presente libro, un caso de implementación de un marco de gestión de activos basado en la ISO 5500x. En otras palabras, el análisis e hipótesis de una empresa genérica del sector ferroviario en cuanto a objetivos estratégicos, cultura organizacional, estructuras jerárquicas, riesgo, desempeño y estructura de costes, servirá posteriormente para contrastarla con realidades de referencia, estándares internacionales y mejores prácticas reconocidas.

Este levantamiento, se presenta estructurado en 10 ejes de análisis que describen aspectos del negocio, organizacionales, interacciones entre unidades operativas, mejora continua, relación con terceros, existencia de sistemas de información, entre otros (Tabla 1).



Bases para definir un escenario genérico de partida

N°	Eje de Análisis	Definición
1	Gestión del Negocio	Relación con los clientes y proveedores de la unidad de mantenimiento.
2	Organización y Ambiente	Cómo se organiza y la cultura organizacional que presenta.
3	Personas	Nivel de competencias y formalidad de la capacitación en el desarrollo de las personas.
4	Mejora Continua	Grado de participación de las personas bajo esquemas sistemáticos y formales.
5	Terceros	Evaluar el grado de utilización de terceros en actividades de mantenimiento y su influencia en la fiabilidad.
6	Interacción Operaciones/ Mantenimiento	Grado de coordinación de actividades conjuntas y su repercusión en los tiempos productivos de los activos.
7	Gestión Interna del Mantenimiento	Nivel de cumplimiento del ciclo administrativo de la gestión de mantenimiento y su utilización en la proyección de esta función (ingeniería de fiabilidad).
8	Políticas de Mantenimiento	Evaluar el nivel de formalización en el diseño y aplicación del mix de estrategias de mantenimiento.
9	Ingeniería de Mantenimiento y/o Fiabilidad	Existencia, grado de formalización de la organización, procedimientos, actividades y herramientas utilizadas.
10	Sistemas de Información	Grado de utilización en problemáticas de gestión de los medios disponibles para el manejo automatizado de la información.

Tabla 1. Descripción Ejes de Análisis

## 2.3. MARCO CONCEPTUAL GENÉRICO

Una vez descritos los ejes de análisis para la obtención de un escenario genérico, el presente apartado define las pautas y conceptos



generales que establece el alcance de este libro y que son los términos y consideraciones para los siguientes capítulos.

Dada la visión holística que requieren las empresas hoy en día para la instauración de una estrategia de gestión de activos físicos, es condición indispensable la consideración de un marco conceptual que de coherencia e incorpore las distintas variables que impactan la gestión dentro de la organización, todo ello bajo una visión de largo plazo que integre necesariamente el ciclo de vida de los activos.

En este sentido, empresas líderes en el mundo de las más diversas realidades industriales, han puesto sus ojos en la filosofía de la Fiabilidad Operacional como marco conceptual para establecer un Modelo Integral de Gestión de Activos, ya que esta responde a una premisa básica de sostenibilidad de las organizaciones. Esta sostenibilidad pretende, en pocas palabras, asegurar la continuidad operacional en un marco de control de riesgos (desempeño de excelencia).

La Fiabilidad Operacional se define como una serie de procesos de mejora continua que incorporan de forma sistemática herramientas avanzadas de diagnóstico, metodologías de análisis y nuevas tecnologías con el objetivo de optimizar la gestión, planificación, ejecución y control de las operaciones en una empresa. En síntesis, la Fiabilidad Operacional se fundamenta en el uso y despliegue de buenas prácticas observadas en las organizaciones consideradas de clase mundial, tales como:

- Apoyo y Visión Gerencial
- Trabajo en Equipo
- Mejoramiento Continuo
- Integración de los Sistemas
- Producción Basada en Fiabilidad
- Planificación y Programación Proactiva
- Gerenciamiento de Paradas de Procesos



- Gestión Disciplinada de Materiales
- Contratistas Enfocados a la Productividad
- Integración con Proveedores

La cultura de la Fiabilidad Operacional incluye en un enfoque sistémico la priorización de las actividades y la proactividad humana basados en la visión, la misión y los objetivos de la organización. Para que la Fiabilidad Operacional se convierta realmente en parte de una nueva cultura, esta debe ser adoptada por todos considerando no solamente los activos físicos, sino también las áreas relacionadas con los procesos de producción y el desarrollo del capital humano. La Figura 1, resume los pilares de acción de la Fiabilidad Operacional.

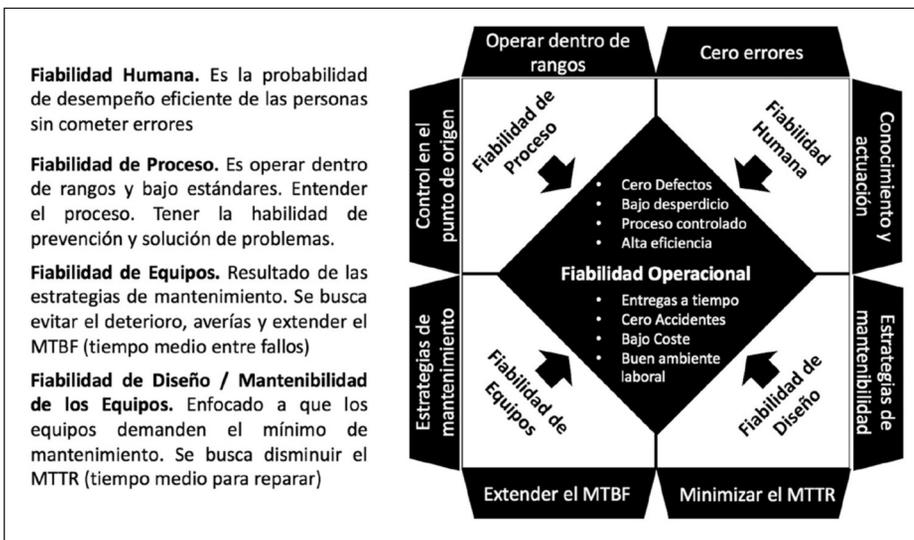


Figura 1. Filosofía de Fiabilidad Operacional y sus pilares de acción.  
Fuente: The Woodhouse Partnership Limited

El marco que define la filosofía de la Fiabilidad Operacional requiere de un modelo de actividad lógico y robusto que permita concretar los conceptos asociados a los pilares fundamentales antes mencionados. En la