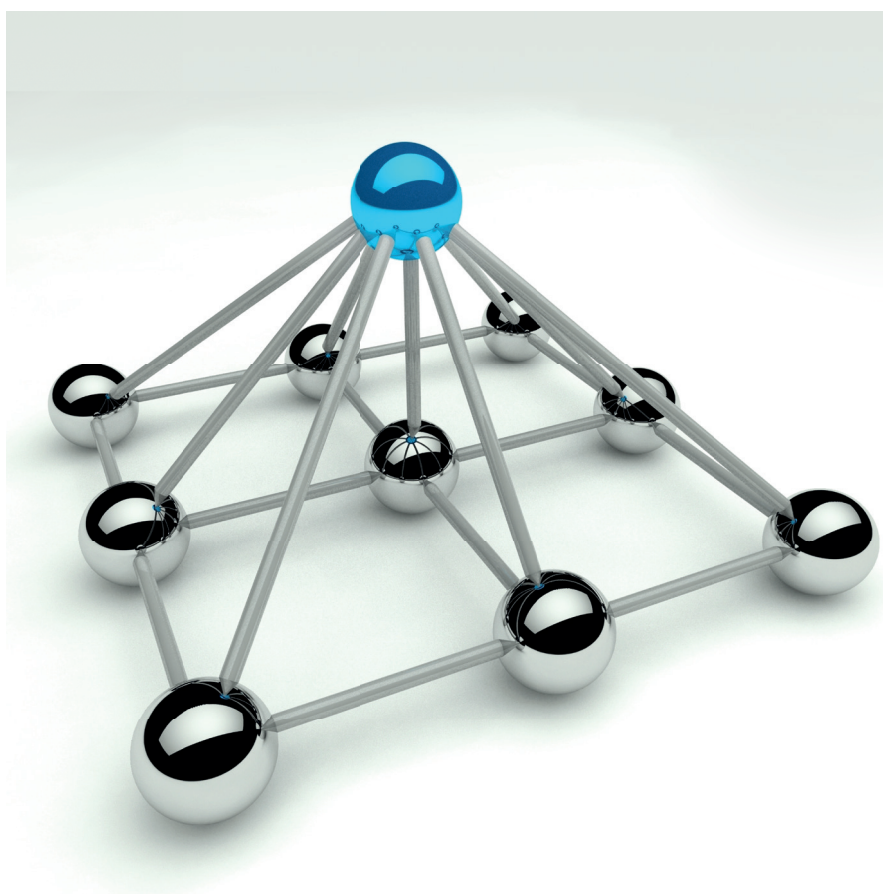


Principios y marcos de referencia de la gestión de activos

Antonio Sola Rosique y Adolfo Crespo Márquez



AENOR**ediciones**

Principios y marcos de referencia de la gestión de activos

Antonio Sola Rosique
Adolfo Crespo Márquez



AENOR**ediciones**

Título: *Principios y marcos de referencia de la gestión de activos*

Autores: Antonio Sola Rosique y Adolfo Crespo Márquez

© AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación), 2016

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial en cualquier soporte, sin la previa autorización escrita de AENOR.

ISBN: 978-84-8143-924-3

Depósito legal: M-12236-2016

Impreso en España - Printed in Spain

Edita: AENOR

Maqueta y diseño de cubierta: AENOR

Imprime: AENOR

Nota: AENOR no se hace responsable de las opiniones expresadas por los autores en esta obra.



AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6. 28004 Madrid • Tel.: 902 102 201 • Fax: 913 103 695
comercial@aenor.es • www.aenor.es

Dedicado a nuestros padres por su ejemplo continuo en nuestras vidas.



Índice

Prólogo	9
Introducción	11
Agradecimientos	15
1. El concepto de activo	17
1.1. Estado del arte del concepto	17
1.2. Objetos, personas jurídicas y valor	17
2. El concepto de gestión de activos	21
2.1. Introducción	21
2.2. El concepto de gestión de activos. Estado del arte	23
2.3. Alcance y nivel de actividad de la gestión de activos en la empresa ...	27
2.4. Objetivos estratégicos de la gestión de activos	32
3. El mapa básico de procesos: procesos básicos de gestión de activos	35
3.1. Proceso de gestión de la capacidad	37
3.2. Proceso de evaluación de opciones	37
3.3. Procesos de contrataciones y suministros	38
3.4. Proceso de gestión del mantenimiento	39
3.5. Proceso de gestión de los activos de información	40
4. Infraestructura básica de información	41
4.1. La información para la gestión como leva estratégica	41
4.2. Funcionalidad de los sistemas de información para la gestión de activos.	42
4.3. La integración de sistemas	45



5.	Marcos de referencia para la gestión	47
5.1.	Introducción a los marcos de referencia para la gestión	47
5.2.	Consideraciones claves para marcos de referencia de gestión de activos .	52
5.3.	Marcos de gestión de activos	53
5.3.1.	Modelo de la especificación PAS 55	53
5.3.2.	Modelo EFNMS (European Federation of National Maintenance Societies)	58
5.3.3.	Marco de referencia del Asset Management Council de Australia	66
5.3.4.	La aparición de la familia de normas UNE-ISO 55000	80
6.	La Norma UNE-ISO 55000	81
6.1.	Principios promovidos por la Norma UNE-ISO 55000	81
6.2.	Requisitos de la Norma UNE-ISO 55001	83
6.3.	UNE-ISO 55000 frente a PAS 55	86
6.4.	Conclusiones sobre el proceso normativo revisado en el libro	93
7.	Áreas claves de conocimiento para la gestión de activos	95
7.1.	El escenario de la gestión de activos	95
8.	El mantenimiento dentro de la moderna gestión de activos	117
8.1.	Introducción a la Norma UNE-EN 16646	117
8.2.	Interacción entre organización, gestión de activos y gestión del mantenimiento	118
8.3.	El sistema de gestión del mantenimiento	121
8.4.	Procesos de gestión del ciclo de vida, los activos y el mantenimiento .	121
8.4.1.	Procesos de gestión de activos y mantenimiento a nivel de cartera de activos	122
8.4.2.	Procesos de gestión de activos, mantenimiento y ciclo de vida a nivel sistema de activos	123
8.4.3.	Procesos de gestión de activos, mantenimiento y ciclo de vida a nivel de activo	123
8.5.	Relación entre el mantenimiento y otros procesos	124
8.5.1.	Relación con el proceso de gestión de activos	125
8.6.	Monitorización del desempeño en la gestión de activos y de su mantenimiento	126
8.7.	Competencias organizativas y de las personas	127



9. Un modelo práctico para la gestión del mantenimiento	129
9.1. Introducción	129
9.2. Proceso de gestión del mantenimiento	130
9.3. Modelo de gestión del mantenimiento (MGM) propuesto	130
9.4. La estructura de soporte al modelo de gestión (MGM)	131
10. La ingeniería para la gestión de activos	137
10.1. Requisitos para la ingeniería de gestión de activos	137
10.2. Retos para la ingeniería de gestión de activos	138
Bibliografía	141
Sobre los autores	151



Prólogo

Es para mí un gran placer escribir este prólogo del libro *Principios y marcos de referencia de la gestión de activos* presentado por Antonio Sola Rosique y Adolfo Crespo Márquez. Tengo buena relación con los autores desde hace años. Adolfo Crespo es un buen amigo junto al que he pasado mucho tiempo en la organización de reuniones, conferencias e intercambio de estudiantes, siempre en torno a nuestro interés común en el mantenimiento y la gestión de activos. Antonio Sola es un profesional de amplia trayectoria en el campo del mantenimiento, y ahora brillante estudiante de doctorado en la Universidad de Sevilla, donde analiza en profundidad diversos aspectos relacionados con la gestión de activos y el mantenimiento.

El libro trata sobre la evolución del concepto de gestión de activos, su definición, antecedentes significativos y evolución histórica. Tiene un carácter divulgativo y, como tal, en su desarrollo se asume un punto de vista fundamentalmente educativo. Por lo tanto, se parte de la definición de lo que es un activo, haciendo hincapié en el hecho de que el concepto de ciclo de vida está estrictamente relacionado con él. No es este un punto trivial, ya que implica un verdadero cambio de punto de vista respecto a la perspectiva tradicional, en la que el activo se percibe como un ente estático o inanimado, sometido a eventos estocásticos de fallo, que requieren de intervenciones de mantenimiento. Este punto de vista casi estático y aislado del activo es ahora reemplazado por el enfoque del ciclo de vida de los activos, que percibe al activo como algo que tiene su propia evolución durante una “vida física”. De esta manera, un activo comienza a ser considerado como algo a ser gestionado a lo largo de su vida, teniendo en cuenta “el valor” que puede proporcionar a su dueño o propietario. Esta visión requiere un enfoque más dinámico, en el que debe considerarse que la fase de diseño y construcción afecta a la fase de operación (uso del activo) y, de igual forma, la fase de operación se ve influenciada por las políticas de mantenimiento adoptadas durante ella. Además, durante la fase operativa del activo, el coste relacionado con la operación del mismo (consumo de energía, materiales, mano de obra, etc.)



se entiende vinculado a la propia situación del activo (su “estado de salud”) y a su mantenimiento. Finalmente, el activo individual pierde ahora su consideración como ente aislado e independiente, pues, durante su vida, su comportamiento interactúa con el comportamiento y la vida de todos los otros activos interconectados en una dependencia sistémica.

El libro repasa los diferentes procesos estratégicos que están involucrados y conectados a la gestión de activos, en concreto: la gestión de la capacidad, la gestión de la contratación y de la distribución, la gestión del mantenimiento y la gestión de la información. En este contexto, los sistemas de información tienen un papel muy importante, y por ello un capítulo del libro está dedicado a la importancia creciente que, en el mundo del mantenimiento, suponen los continuos desarrollos de los sistemas de tecnologías de la información y el apoyo que ofrecen a la gestión de activos.

Por otro lado, las normas y los organismos de normalización tienen un papel esencial en el desarrollo de esta nueva perspectiva de la gestión de activos. El libro realiza una interesante revisión de las instituciones que contribuyeron al concepto de gestión de activos, teniendo en cuenta los distintos marcos que se han propuesto en los últimos años. En este sentido, se ha estudiado el modelo de 2008 del British Standard Institute (BSI): PAS 55 como el primer modelo de referencia desarrollado para la gestión de activos. Adicionalmente, se presentan y comentan los marcos de referencia de la EFNMS (Federación Europea de Sociedades Nacionales de Mantenimiento) y del Consejo de Administración de Activos de Australia. Por último, se analiza en detalle la familia de normas sobre gestión de activos (UNE-ISO 55000:2015, UNE-ISO 55001:2015 e UNE-ISO 55002:2015). La importancia de la visión estratégica de la gestión de activos, que aparece con el nuevo enfoque de gestión, se analiza mediante el análisis de las diferencias de la Norma UNE-ISO 55000 en comparación con la especificación anterior PAS 55. Se aborda además la Norma UNE-EN 16646:2015, en la que se tiene ya en consideración el papel de la gestión del mantenimiento y del ciclo de vida del activo, dentro del paraguas de la gestión de activos.

Creo que este libro puede contribuir significativamente a difundir el conocimiento y la comprensión sobre un tema tan importante como el de la gestión de activos, además de dar una visión completa de las actividades de normalización relacionadas.

Marco Garetti

PROFESSORE ORDINARIO DI TECNOLOGIE INDUSTRIALI
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA GESTIONALE (DIG)
FACOLTÀ DI INGEGNERIA , POLITECNICO DI MILANO, ITALIA.



Introducción

La gestión de activos constituye hoy en día una respuesta a las necesidades de adaptación de los sistemas productivos a las demandas y exigencias tanto de los mercados como de los diferentes grupos de interés. Todo ello en un entorno de turbulencias económicas y de intensa presión competitiva que está empujando a las empresas a una búsqueda constante de la excelencia en sus procesos industriales mediante el estudio y análisis detallado del potencial que puede aportar cada uno de los procesos clave de su negocio, con el fin de convertirlos en ventajas competitivas que faciliten el logro de sus objetivos.

Por otra parte, la gestión de activos no es un tema nuevo, ya que actividades relacionadas con el mismo se han venido realizando desde que se empezaron a utilizar bienes de capital tales como edificios, transportes, sistemas de agua, energía o cualquier otro tipo de activo de producción o de prestación de servicios. Estos activos físicos han sido controlados mediante la función empresarial de mantenimiento, encargada no solo del control de las instalaciones, sino también de los trabajos de reparación y revisión para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación para el control de los procesos de las organizaciones. Sin embargo, los cambios en nuestra vida y en los entornos de negocio hacen que la gestión de activos como “actividad coordinada de una organización para obtener valor a partir de sus activos” constituya un modelo eficaz y eficiente para enfrentarse a los retos y desafíos del cambiante mercado global de hoy.

Esto hace que el libro que tiene en sus manos sea oportuno e importante. Oportuno ante el rápido crecimiento de organizaciones que adoptan un enfoque que abarca toda la vida y todos los costes de sus activos. Importante porque el éxito de la gestión requiere nuevas maneras de pensar y de trabajar en todos los niveles de la organización, lo que facilita la comprensión de lo que es la gestión de activos y lo que puede aportar a las organizaciones:

• Uso más económico, eficaz y eficiente de la inversión realizada.



- Negocios más rentables (mejor rendimiento de los activos).
- Instalaciones más viables y mantenibles.
- Toma de decisiones a largo plazo basadas en el ciclo de vida de los activos.
- Establecimiento de una dirección o camino para las estrategias y operaciones de mantenimiento.
- Facilitar la influencia de la función de mantenimiento en el diseño de los activos (diseño e ingeniería).
- Enfoque integrado de la función de producción (activos, operaciones y mantenimiento).
- Mejora y reconocimiento de la función de mantenimiento entre las diversas funciones de la empresa.

Como observará el lector a lo largo de este libro, la disciplina de gestión de activos es muy amplia y está relacionada con muchas áreas de competencia dentro de una organización. Las organizaciones, por lo general, establecen el núcleo de sus actividades de gestión de activos mediante un conjunto de procesos y procedimientos que constituyen un mecanismo básico para la gestión de riesgos relacionados con los activos. De esta forma, se asegura que las decisiones se toman de manera consistente, y que las actividades con impacto potencial en el riesgo, rendimiento y coste de los activos se describen, comunican y controlan de forma adecuada.

Son muchos los beneficios que se pueden obtener a través de un adecuado sistema de gestión de activos, entre los que destacamos los siguientes:

- La mejora en el rendimiento del negocio, servicios prestados y retorno de la inversión.
- La mejora en la eficiencia operativa, rendimiento y reducción de costes.
- La reducción del riesgo, mejora de la confiabilidad, disponibilidad e integridad de los sistemas.
- La garantía o aseguramiento en el cumplimiento de los requisitos legales, reglamentarios y contractuales.
- La mejora en la satisfacción del cliente por el aseguramiento o el incremento de niveles de servicio.
- La mejora en la confianza de las partes interesadas mediante un funcionamiento fiable y predecible.
- La mejora de la sostenibilidad a través de la reducción del impacto ambiental y proporcionando mejores resultados sociales.



- La mejora de la cultura organizacional al establecer un propósito u objetivo común en línea con los objetivos y valores de la organización, que dará lugar a una mayor innovación, motivación y satisfacción de los empleados.

La normalización realizada mediante la publicación de la familia de normas UNE-ISO 55000 para la gestión de activos (UNE-ISO 55000:2015, UNE-ISO 55001:2015 y UNE-ISO 55002:2015) va a permitir establecer un estándar de certificación que avale a las empresas en su aplicación y que produzca una pauta de lo que hay que hacer para cumplir y extraer valor de los activos. Su ventaja radica en establecer un nivel básico de “requerimientos” que permita a las propias organizaciones implementar estos requisitos básicos de la forma que mejor se adapte a sus objetivos organizacionales y a las necesidades de las diferentes partes interesadas. El desarrollo de esta serie de normas tuvo su precedente en la especificación PAS 55 publicada en 2004 por el British Standard Institute y revisada en 2008 (retirada en 2015) con la diferencia de que, mientras esta se centraba fundamentalmente en la utilidad de los activos, la nueva familia de normas UNE-ISO 55000 se focaliza más hacia los beneficios organizacionales que una adecuada gestión de los activos puede ofrecer.

El libro se ha estructurado en 10 capítulos que constituyen una aproximación a la gestión de activos y a los distintos enfoques sobre los que se ha ido desarrollando. En concreto se incluyen los siguientes contenidos:

- Capítulo 1: ofrece un acercamiento al concepto de activo, y a la relación entre su valor de capacidad y su valor financiero.
- Capítulo 2: introduce el concepto de gestión de activos, con información sobre los diversos enfoques y los aspectos claves que la integran, así como los objetivos y estrategias de la misma.
- Capítulo 3: versa sobre el establecimiento de los marcos de referencia y sobre los procesos básicos que los sostienen.
- Capítulo 4: analiza la importancia de la información y de los sistemas de información dentro de un sistema de gestión de activos.
- Capítulo 5: muestra los diversos sistemas de gestión, así como consideraciones a tener en cuenta para el establecimiento de marcos de referencia en la gestión de activos; también se presentan diversos modelos de utilidad.
- Capítulo 6: presenta la serie de normas UNE-UNE-ISO 55000, así como los principios y requisitos establecidos en ellas.
- Capítulo 7: describe áreas claves de actividad que pueden formar parte del procesos de gestión de activos, identificando las actividades a desarrollar y los instrumentos que sostienen dichas actividades.



- **Capítulo 8:** ofrece una serie de reflexiones sobre la función de mantenimiento dentro del marco de gestión de activos sobre la base de la Norma UNE-EN 16646:2015.
- **Capítulo 9:** presenta un modelo práctico para la gestión del mantenimiento como base para el desarrollo de un sistema de gestión de activos estructurado en la definición e implementación de una estrategia de mantenimiento.
- **Capítulo 10:** describe los requisitos y retos para el desarrollo de la ingeniería de gestión de activos.

Considere que la eficacia y eficiencia de los procesos de gestión de activos requerirá un análisis detallado de los factores claves para su desarrollo en los distintos tipos de organizaciones. Todo ello para mejorar la rentabilidad de los sistemas productivos, disminuyendo a la vez los riesgos, tanto operacionales como organizacionales, y la incertidumbre en la toma de decisiones.

Esperamos que la información ofrecida a lo largo de estos capítulos ayude a las organizaciones a identificar los factores claves para conseguir sus objetivos, y que sea de utilidad para facilitar el desarrollo de sus estrategias, planes de acción y controles de riesgos.

Los autores



Agradecimientos

Como autores de este libro queremos manifestar nuestro más sincero agradecimiento a:

- La Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), por su continuo impulso para la creación, desarrollo y difusión de este libro desde su origen.
- La Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento (INGEMAN), con sede en la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, por el continuo soporte prestado durante este periodo.
- El Grupo de Sistemas Inteligentes de Mantenimiento (SIM), perteneciente al “Grupo de I+D+i organización industrial TEP-134” del departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas I, de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, por su continuo apoyo, sugerencias y consejos.
- Las empresas con las que a lo largo del tiempo hemos colaborado en la implantación de modelos, metodologías y procesos, que nos han permitido afianzar una visión sobre las acciones estratégicas, tácticas u operativas de ingeniería y gestión, para facilitar mejoras en el desarrollo y sostenibilidad de las organizaciones.
- Las personas que han contribuido a la realización de este trabajo e impulsado su publicación.
- Nuestras familias, por su apoyo y paciencia en el tiempo que hemos dedicado al desarrollo de este libro:

De Antonio: Carmen Maese y Miguel Sola.

De Adolfo: Lourdes del Castillo, Adolfo Crespo, Lourdes Crespo y Gonzalo Crespo.



1

El concepto de activo

1.1. Estado del arte del concepto

En contabilidad se considera “activo” todo bien tangible o intangible que posee una empresa o persona física y, por extensión, se considera así mismo activo al conjunto de los activos de una empresa.

El Plan General de Contabilidad español (Ministerio de Economía y Hacienda, 2007) define los activos como el conjunto de bienes, derechos y otros recursos controlados económicamente por la empresa, resultantes de sucesos pasados, de los que se espera obtener beneficios o rendimientos económicos futuros, bien sea porque tienen un valor de cambio o porque puedan ser empleados en alguna actividad productiva de la empresa.

En el Oxford English Dictionary (OED) se define “activo” como “toda propiedad de una persona o compañía con la cual puede responder de sus deudas”. En esta definición se puede observar la existencia (a) de un objeto al cual (b) una entidad legal (persona o empresa) atribuye (c) un valor (deuda). Se introduce de esta manera la consideración de que un activo es algo más que una cosa física, puesto que también forma parte del activo la relación entre el objeto y una organización que le asocia un valor al objeto (Amadi-Echendu *et ál.*, 2010).

1.2. Objetos, personas jurídicas y valor

Con relación al objeto que constituye el activo habría que distinguir entre:

- Objetos financieros: por ejemplo, los valores negociados en las bolsas de valores, los derechos de patentes, los valores derivados de diversos tipos (como serían



los contratos entre personas jurídicas, etc.) y cuyo derecho legal, tanto sea de derechos de objetos de ingeniería como de objetos financieros, es transferido por contrato entre personas jurídicas

- Los objetos propios de ingeniería: son objetos físicos independientes de cualquier contrato, aunque pueden incluirse en contratos de creación de activos financieros, cuyo valor viene derivado de su consideración como activos de ingeniería.

Ello nos permite establecer una estructura piramidal de niveles de activos con objetos financieros cuya base son los activos de ingeniería (activos reales). Estos activos reales son los que constituyen el sujeto de la gestión de activos que estamos considerando (véase la figura 1.1).



Fuente: Amandi-Echendu, 2010.

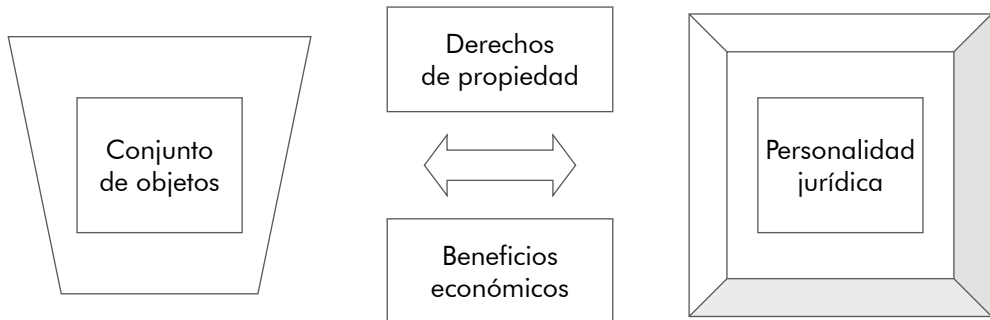
Figura 1.1. **Naturaleza fundamental de los activos de ingeniería**

Las personas legales o jurídicas son personas naturales u otras entidades (tales como las empresas) creadas por un acuerdo legal.

Un objeto se convierte en un activo cuando una entidad legal tiene derechos legales sobre el mismo. En consecuencia, la noción de un activo se define como un objeto



con respecto a una entidad jurídica o grupo de entidades jurídicas. Los activos, tanto de ingeniería como financieros, no existen como objetos ideales, siendo necesario especificar la entidad a la que se refieren. Por ello, en la gestión de activos debe tenerse en cuenta el contexto organizacional que sustenta la noción de dicho activo, es decir, la relación entre el objeto y la entidad legal que ostenta los derechos legales sobre el mismo (véase la figura 1.2).



Fuente: Amandi-Echendu, 2010.

Figura 1.2. Componentes básicos de un activo

En los activos de ingeniería pueden considerarse dos tipos básicos de valor, dependiendo de la finalidad para la que se utilicen:

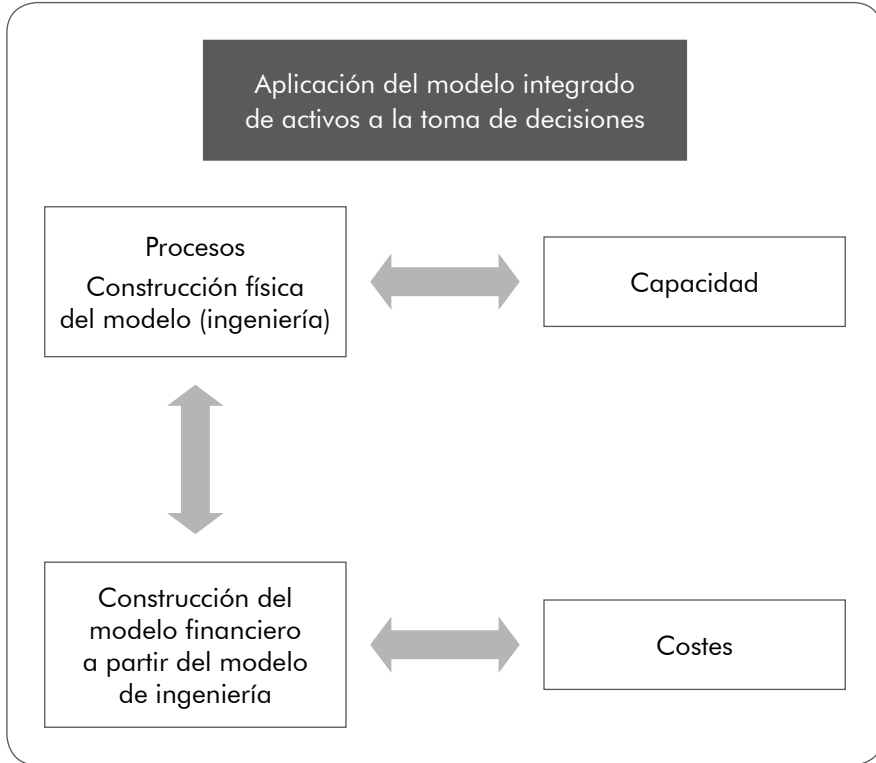
- Valor de capacidad: es el que tradicionalmente ha tenido interés para los ingenieros, y en general se mide en una escala física que refleja la capacidad del activo para la finalidad que se espera de él. Estas medidas físicas son heterogéneas y pueden establecerse en diferentes escalas (longitud, peso, unidades, etc.).
- Valor financiero: puede adoptar distintas formas dependiendo de la finalidad para la que se utiliza el activo. Así, podemos considerar el valor de coste de adquisición para analizar cómo se han gastado los fondos; o el valor de uso con el fin de determinar la idoneidad, o no, de sustitución de un activo considerando su valor residual así como el valor de los flujos monetarios futuros que puede generar.

El valor de capacidad y el valor financiero de los activos de ingeniería están relacionados entre sí con el fin de proporcionar información a la propiedad sobre cuánto cuesta el uso del activo o qué incremento de gasto supondría elevar la capacidad de un activo para satisfacer cambios en los requisitos exigidos en la prestación de servicios.

La naturaleza de esta relación entre el valor financiero y el valor de capacidad constituye una base para la comprensión de los problemas a los que se enfrentan los gestores



de activos de ingeniería. El objetivo de estos gerentes es optimizar resultados para unos requisitos de valor demandados (véase la figura 1.3).



Fuente: Amandi-Echendu, 2010.

Figura 1.3. **Relación entre capacidad y valor financiero de los activos físicos**

En este contexto podemos considerar que los activos de ingeniería (en adelante, activos) son aquellos que no varían durante el ciclo de explotación de la empresa.

En el contexto de este libro, el concepto de activo hará referencia a propiedades físicamente tangibles que son utilizadas por un largo periodo de tiempo en las operaciones desarrolladas por una empresa, y cuyo valor se traslada de manera paulatina, a lo largo de su vida útil, a la producción de bienes o la prestación de servicios.



Sobre los autores

Antonio Sola Rosique es Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Su experiencia profesional está muy relacionada con el campo de la fiabilidad y la ingeniería de mantenimiento en diferentes tipos de plantas de generación de energía para Iberdrola Generación. Actualmente es presidente del Comité Técnico de AENOR AEN/CTN 151 *Mantenimiento*, Vicepresidente de la Asociación Nacional para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento en España (INGEMAN), miembro de la Asociación Española de Mantenimiento (AEM), de la Asociación Española de la Calidad (AEC) y de la junta de la European Safety and Reliability Data Association (ESREDA).

Adolfo Crespo Márquez es actualmente Catedrático de Organización de Empresas en la Escuela Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla y Director del Departamento de Organización Industrial y Gestión de Empresas I. Lidera la Red de Excelencia sobre Gestión de Activos (DPI2014-56547-REDT). Ha participado en un gran número de proyectos de ingeniería y consultoría para diferentes empresas y desde 2002 es Presidente de la Asociación para el Desarrollo de la Ingeniería de Mantenimiento (INGEMAN). Además, es autor de diversos artículos y publicaciones.



Final del fragmento del libro

