



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA

“Propuesta de Elementos para la Gestión de Activos: El caso de una
empresa de reciclado de plástico”

Tesina para obtener el título de
Ingeniero Industrial

Presenta:

Antonio Siller Alvarado

Director de Tesina:

Ing. Ricardo Torres Mendoza



México, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi madre que le debo todo, a mis hermanos y a mi familia que siempre me ha apoyado.... No me refiero sólo a la familia con la que comparto genes, sino toda aquella que se ha adherido a mi vida, y con la que he compartido experiencias y momentos. Amigos que se hicieron hermanos e inclusive algunos que me apoyaron como padres.

A mi pareja, que en la recta final de mi carrera me ha apoyado e impulsado a no “quitar el dedo del renglón”.

A mi director de tesis, el Ing. Ricardo Torres, que sin conocerme me incluyó en un proyecto del que, además del tema de este trabajo, obtuve una muy buena experiencia y me motivó a concluir esta etapa tan importante.

También agradezco a todos los maestros que influyeron en mí de alguna manera, tanto en lo académico como en lo personal.

Gracias por darme cabida en esta universidad única y tan rica en experiencias, diversidad, gente y opciones para desarrollarme. Todas las horas de estudio, pláticas, prácticas y convivencia en estos años dentro de esta increíble institución que siempre será
mi “Alma mater”.

Antonio Siller

Índice

Introducción

-Marco de Referencia.....	4
-Justificación.....	6
-Planteamiento del problema.....	7
-Objetivo.....	7

Capítulo 1: Aspectos financieros en la Gestión de Activos

1.1 Conceptos básicos.....	8
1.2 Depreciación.....	9
1.3 Costo de ciclo de vida (LCC).....	10
1.4 Indicadores de desempeño.....	13

Capítulo 2: Conceptos de “Asset Managment”

2.1 Fundamentos.....	14
2.2 Ciclo de vida.....	15
2.3 Las metas de la Gestión de Activos.....	17
2.4 Principios de la Gestión de Activos.....	18
2.5 Mantenimiento.....	19

Capítulo 3: Principios propuestos para la Gestión de Activos

3.1 Diagrama.....	22
3.2 Bases de la gestión de activos en la empresa.....	23
3.3 Consideraciones particulares de cada caso.....	24

Capítulo 4: Caso de Estudio

4.1 Planteamiento.....	28
4.2 Aplicación de los principios.....	29

Conclusiones y recomendaciones.....	35
-------------------------------------	----

Anexos.....	36
-------------	----

Referencias.....	40
------------------	----

Introducción

Actualmente tenemos frente a nosotros un gran reto en innumerables aspectos, vivimos en una era de estándares, certificaciones, homologación y, en resumen, un “mundo globalizado”. Todo en pos de la mejora de procesos, satisfacer al cliente, cumplir con las normas del lugar en que se desarrolla la empresa y evitar sobresaltos (fuera de eventos impredecibles). Muchos aspectos han sido analizados para sacarles mayor provecho, pues todo impacta el estado de resultados de una empresa.

En el caso particular de los activos fijos desde hace varios años se han puesto las bases gracias a empresas cuyos mayores egresos se relacionan con el manejo de dichos activos (petroleras, automotrices, constructoras, de generación eléctrica, ductos, etc.) creemos que se tiene un área de oportunidad pues su gestión siempre se ha enfocado en el mantenimiento, cuando realmente éste forma parte importante de la gestión, pero no la sustituye.

Según TRUJILLO (2013):

“...Un error común es confundir el gerenciamiento de activos físicos con gerenciamiento de mantenimiento. La gestión de activos físicos va mucho más allá que la de mantenimiento; implica todo el ciclo activo, desde que se genera la necesidad de él, seleccionar, diseñar, desarrollar, comprar, comisionar, operar y mantenerlo hasta un punto económico óptimo que nos indique el momento de reparar, reemplazar o desincorporarlo. (...) El mantenimiento visto como un área necesaria, pero no estratégica genera que los activos físicos de la industria no logren cumplir objetivos que se requieren para satisfacer las metas de la empresa a largo plazo...”

De hecho, dada la potencialidad que existe en este aspecto en Inglaterra existe una norma (PAS 55) que fue tomada como base para lo que será la ISO 55000, que marcará los lineamientos para un buen manejo de los activos y será un nuevo estándar internacional. Esto refleja una tendencia a dejar atrás las normativas dentro de una empresa e inclusive las normativas del país en que se desarrolla la empresa para dar más peso a estándares de carácter internacional, como se muestra a continuación en la figura 1.

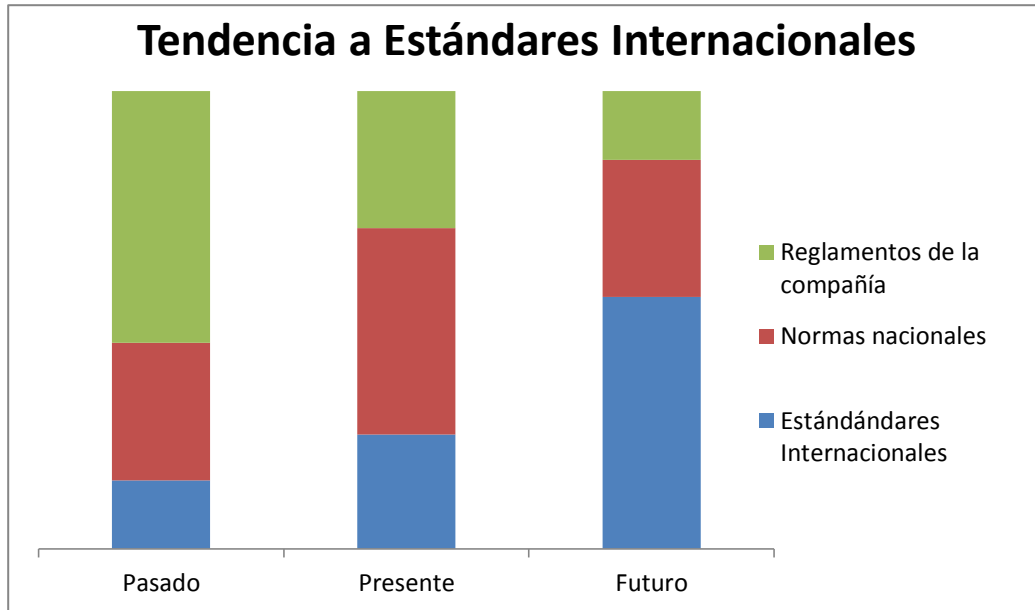


Fig 1. "Tendencia a estándares internacionales". Fuente: Amandi-Echendu Joe E. et al. "Definitions, Concepts and Scope of Engineering Asset Management" de la editorial Spring.

En México tenemos normatividad en materia de agua, alcohol, alimentos, calidad del aire, equipo médico, evaluación y análisis de riesgo, medicamentos, métodos de prueba, productos de aseo y limpieza, reactivos, residuos peligroso, sustancias tóxicas y algunas otras, pero muchas de ellas no están actualizadas y, además, nos hacen falta normas en los temas más actuales para asegurar nuestra competitividad en mercados específicos, además de nuestra sustentabilidad. Según Bengtsson M. (Standardization Issues In Conditioned Based Maintenance):

"La estandarización debe verse como una herramienta para un desarrollo racional, ambientalmente seguro y ahorrador de energía de la producción, distribución y utilización de materia prima, procesos, sistemas y servicios."

Por eso, debemos invertir en mejorar y revisar constantemente las normas de nuestro país para mantenerlas actualizadas y vigentes dentro de las exigencias globales. Además debemos exigir que se incluyan dentro de las empresas y organizaciones para generar una estructura general que se refleje en un mayor orden.

El primer acercamiento práctico a la gestión de activos (de manera personal) se remonta al año pasado (2013), donde se tuvo la oportunidad de trabajar en una institución pública (no mencionada a petición de la misma) realizando un levantamiento de inventario físico tanto de su almacén como de las diversas oficinas en distintos puntos del país, para después cotejarlo con sus registros y ofrecer alternativas para el manejo del mismo.

A lo largo del proyecto, quienes participamos en este, pudimos observar las consecuencias de una política que entorpecía la “salida” de activos dañados u obsoletos y los acumulaba en almacén generando egresos innecesarios (renta de un espacio físico, personal, entre otros). Conforme conocíamos más la entidad notábamos los mismos problemas en sus distintas “sucursales” donde faltaba control en el área de sistemas (mantenimiento y soporte) para la asignación de computadoras y accesorios y la reparación de los mismos. Pues, a su vez, tenían un almacén interno con equipos que seguían asignados a personas que ya no laboraban en la institución o a personas a quienes se les asignaron nuevos equipos. De igual forma no se contaba con una política de asignación para las “áreas comunes”.

También observamos el problema que representa la adquisición de activos sin planear o definir la función que va a desempeñar. Desde equipos de cómputo incompatibles entre sí, equipos que generaban interferencia con otros equipos, etc.

Un punto clave en el proyecto fue la base de datos con la que cotejábamos los activos. En ella debían ingresarse los datos de los activos (Marca, modelo, número de serie, etc.), la persona a la que se le asignaba el activo y el departamento en el que se encontraba. Evidentemente con la cantidad de activos que contaban (más de 50,000 se reportaron antes de comenzar el proyecto), en diversas ocasiones encontramos errores en la base de datos o, inclusive, omisiones. En gran medida porque la base de datos debía sincronizarse manualmente con un servidor y no se tenía acceso a ella sin el software específico y el conocimiento del mismo. Parte de la solución propuesta fue establecer una base de datos que se actualizara en tiempo real, pues contaban con los recursos para realizarlo. Por falta de tiempo, fue algo que quedó “pendiente”, pero sin duda es una solución a la posibilidad de “duplicar información”.

A partir de la experiencia mencionada se plantea que:

Una deficiente gestión de activos fijos tiene como consecuencia:

- Un almacén lleno de activos obsoletos o en desuso.
- Errores en la base de datos.
- Activos sin código de barras o con código erróneo
- Incompatibilidad entre activos.
- Activos no asignados.
- Falta de políticas claras para la asignación, mantenimiento y desincorporación de los activos.

Estos síntomas generan un gasto para la empresa que podría evitarse o disminuirse en gran manera tomando en cuenta los principios de gestión de activos y las medidas necesarias expuestas en este documento.

Objetivo:

Desarrollar un proceso para la gestión eficiente de los distintos activos fijos de una empresa, basado en algunos de los principios básicos, para obtener un beneficio económico (ahorro en adquisición de activos fijos, disminución de gastos en mantenimiento, gastos de almacenamiento).

Capítulo I: Aspectos financieros en la Gestión de Activos

1.1 Conceptos básicos.

Es importante aclarar que aunque existen estudios (según el IAM) que indican que la gestión de activos ha tenido un resultado positivo para las empresas en las que se ha implementado, los principios que se pretende desarrollar requiere de una estructuración previa de la empresa, es decir, las empresas pequeñas, en forma general, tienen muchas áreas de oportunidad que pueden otorgar mayores beneficios financieros antes de llegar a estrategias tan puntuales como es el caso de la gestión de activos. Dichas empresas están enfocadas en su supervivencia.

Es conveniente mencionar que el **Balance General** es el estado financiero principal que muestra la estructura o situación financiera de una empresa en un momento determinado. De forma simplificada podemos enunciarla como:

$$\text{Activo} = \text{Pasivo} + \text{Capital}$$

Aunque estos tres valores involucran, a su vez, otros conceptos. Dentro de los activos se consideran los activos **circulantes** (liquidez anual o a menor plazo), activos **fijos** y activos **diferidos**. En los Pasivos, de igual manera, tenemos circulantes y fijos, que tienen una connotación similar a la de los activos en términos de duración. Finalmente en el capital podemos dividirlo en tres partes, **Capital Social** (recursos con los que inició la empresa), **Resultados** de ejercicios **anteriores** acumulados y **Último resultado** de la empresa.

Siguiendo con el tema en cuestión, una de las áreas donde se tiene impacto con la gestión de activos es la de activos fijos que reflejan la cantidad de dinero que ha pagado la compañía por su planta y equipo. Los más comunes incluyen la inversión física en el negocio, como el terreno, los edificios, la maquinaria de fábrica, equipo de oficina, automóviles, etc. Con excepción del terreno, la mayoría de los activos fijos tienen una vida útil limitada. Cada año, una porción de la utilidad de estos activos expira, y una porción de su costo total debe catalogarse como depreciación.

Según PARK (2009):

“Es importante que un proyecto de ingeniería genere ganancias, pero el proyecto también debe fortalecer la posición financiera de la compañía.”

1.2 Depreciación

La **depreciación** representa el desgaste, obsolescencia, deterioro o pérdida de valor a lo largo de la vida útil del activo. La vida útil depende del tipo de activo y (junto con el porcentaje de depreciación) el Diario Oficial de la Federación ofrece una guía a manera de recomendación, a continuación mostramos una adaptación en la tabla 1 con una lista y algunos de los conceptos y sus respectivas vida útil y depreciación:

Cuenta	Concepto	Años de vida útil	% de Depreciación anual
1.2.3.4	Infraestructura	25	4
1.2.4.1.1	Muebles de oficina y estantería	10	10
1.2.4.1.3	Equipo de cómputo y tecnologías de la información	3	33.3
1.2.4.4.1	Automóviles y equipo terrestre	5	20
1.2.4.6.2	Maquinaria y equipo industrial	10	10
1.2.4.6.4	Sistemas de aire acondicionado, calefacción, etc.	10	10
1.2.4.6.7	Herramientas y máquinas-herramienta	10	10

Tabla 1. “Parámetros de estimación de la vida útil”. Fuente: SEGOB, 15 de Agosto de 2012 en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5264340&fecha=15/08/2012

Con esta información tenemos presente cuantos años podrá tomarse en cuenta el valor depreciado para estabilizar su estado de posición financiera y darlo a conocer a los accionistas y al mundo exterior. De igual forma, se debe considerar la **base de costo**, que no sólo abarca el precio de lista del activo, sino los factores que lo envuelven (flete, preparación del sitio e instalación), ya que todo esto es igualmente amortizable (siempre y cuando esté integrado).

Además debemos establecer un **Valor de salvamento** para dichos activos con el fin de anticipar lo que se pretende recuperar cuando llegue a desincorporarse el activo ya sea por venta, intercambio, disposición, etc.

También se debe mencionar que existen distintas formas de depreciar un activo (línea recta, saldo decreciente y unidades de producción), según lo que convenga por el tipo de activo y de compañía, además de su giro ante el SAT. Es importante tomarlo en cuenta para el mejor aprovechamiento de este recurso fiscal (depreciación). Considerar estos factores nos llevará a visualizar las alternativas con las que se cuenta de manera más clara para tomar una decisión, desde la perspectiva financiera, y nos permitirá obtener una

ventaja fiscal que impactará al balance general. Aunque esto sólo será una parte dentro de la metodología para la gestión de activos físicos.

1.2 Análisis del costo del ciclo de vida

El concepto de **costo** es vital en este documento (y no sólo los costos más evidentes) como lo expresa Taylor, George en su libro “Ingeniería Económica”:

“Cada dólar que gastamos, o cada uno que nos proponemos no gastar, se convierte en la base de una toma de decisión económica. (...) Si un ejecutivo pasa por alto los aspectos económicos de una decisión, estará desdeñando los compromisos de costos que resulten de ella. Incluso el ejecutivo “consciente de los costos” que pase por alto la toma de decisiones económicas, puede no darse cuenta de todo el compromiso de costo que entrañan sus decisiones, debido a que se siente demasiado predispuesto a tomar conciencia sólo de los costos presentes. En muchos casos, los compromisos futuros de una decisión actual sobrepasan al costo presente.”

Para evaluar este costo tomaremos como principal herramienta el **Costo de Ciclo de Vida** (LCC por sus siglas en inglés) que es el costo total del activo, más los gastos efectuados durante la vida del producto, por lo tanto, incluye el costo de adquisición y todos los costos futuros de operación y soporte del producto hasta que, se descarta (profundizaremos en el concepto de “Ciclo de vida” más adelante).

Este costo se encuentra relacionado en forma directa con la confiabilidad del producto (como podemos observar como “costo total” en la fig 2), ya que generalmente los gastos extraordinarios surgen cuando no se tienen buenos indicadores de rendimiento.

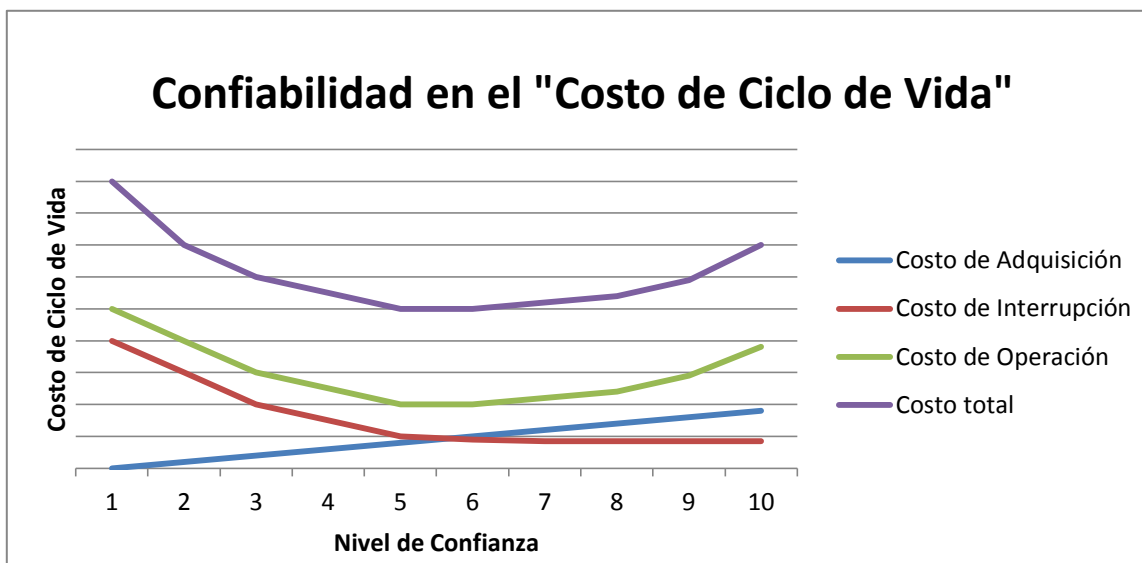


Fig. 2 “Efecto de la confiabilidad en el LCC” Fuente: YÜSEK Erdem & CHAUDHARY Osman “Dynamic Life-Cycle Costing in Asset Management of Production Equipments with Emphasis on Maintenance”

Así mismo el LCC es una excelente herramienta para la selección del activo y, para orientar el diseño de éste a fin de lograr el rendimiento operativo deseado al costo total más bajo posible. Para obtener dichos resultados, se deben desarrollar soluciones alternativas de dichos activos y de las opciones de compra, mantenimiento, disposición, etc. a fin de reducir el LCC y llegar a la mejor alternativa, así mismo debe calcularse el LCC para dichas opciones.

Elementos del LCC:

$$\text{LCC} = \text{CA} + \text{LSC}$$

Donde LCC = Costo del Ciclo de Vida

CA = Costo de Adquisición (precio del producto)

LSC = Costo de Soporte de Vida

Además de estos costos existen otros que deben incluirse en el cálculo de LCC, pero no pueden generalizarse dado que dependen de la aplicación y activo en particular. Por ello el LCC debe ajustarse siempre al caso particular que se está analizando, debido al cálculo del LSC.

Es conveniente incluir los siguientes elementos del costo en el LSC, para considerar otros factores:

- Costo de oportunidad** (el capital, o en este caso el activo, nunca es gratuito, puesto que la elección de un uso de capital implica el costo de perder la oportunidad de obtener un beneficio con él en otra parte, que en este caso es muy evidente cuando dicho activo no se está utilizando por estar en reparación o mantenimiento, caso que también llamamos “tiempo improductivo”).
- Costo de mantenimiento (correctivo o preventivo).
- Costo de piezas de repuesto, inversión inicial y sustituciones.
- Costo de herramientas y equipo de mantenimiento.
- Costo de documentación.
- Costo de capacitación.
- Costos de operación.

Según ZANDIN (2005): *“Una aproximación a la realidad siempre brinda una imagen simplificada, y jamás puede contemplar por entero todos los aspectos de la situación real.”* Por ello, se debe tener una visión objetiva para considerar todos los factores que pueden influir en el LCC.

De igual manera en la fase de adquisición es sumamente importante establecer con claridad:

- Los requisitos de rendimiento técnico que habrán de satisfacerse.
- Los requisitos de rendimiento de disponibilidad que habrán de satisfacerse.
- El peso que tiene un ahorro sustancial vs. los requisitos anteriores basado en un análisis transaccional de costos y requisitos.
- La forma en que el proveedor garantizará sus datos técnicos de rendimiento y disponibilidad, así como las compensaciones en caso de incumplimiento.

A continuación en la figura 3 se observa una imagen que nos muestra la influencia que podemos tener en los costos dependiendo del momento en el ciclo de vida que se implemente este procedimiento y se tomen en cuenta los factores que la influyen, también nos muestra el costo acumulado de la adquisición de cierto activo de manera general. Haciendo una interpretación, notamos que en las etapas de planeación y adquisición, en las que existe la posibilidad de seleccionar el tipo de activo fijo a ser adquirido es muy alta, es decir la oportunidad de influir en los costos es mayor al inicio de ciclo de vida del producto.

En otras palabras es crítico tomar acción desde la fase de planeación de la adquisición del producto, pues de lo contrario se pierde la oportunidad de influir mayormente en los costos y esto nos hace tener un resultado negativo, o en un mejor caso, no tan positivo.

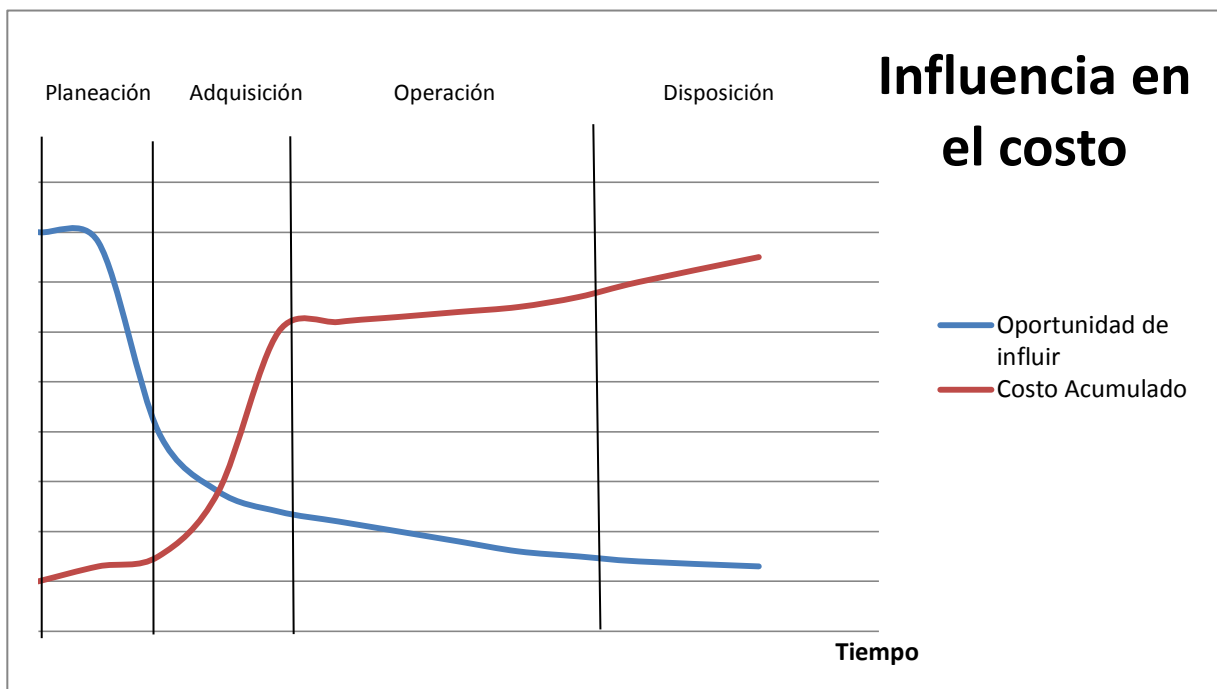


Fig. 3 "Life Cycle Stages" Fuente: Hastings Nicholas A.J. "Physical Asset Management"

Finalmente es importante mencionar que para poder comparar de mejor forma las distintas opciones que se pudiesen tener, el LCC debe cuantificarse en unidades que permitan dicha comparación sin importar que tengan diferentes ciclos de vida. Por ello se recomienda utilizar el “**Costo Anual Equivalente**”, en lugar de herramientas como el “Valor Presente Neto” que nos permite ver la inversión total, pero no en términos equiparables en tiempo.

1.4 Indicadores de desempeño en la gestión de activos

Algunos de los indicadores que existen para medir la eficiencia de la gestión de activos son:

- a. **Cociente de rotación de los activos totales.** Este indicador debe medir la efectividad con la que la compañía está administrando sus activos:

$$\frac{\textit{Ventas}}{\textit{Activos Totales}}$$

- b. **Rendimiento sobre los activos totales.** Su propósito es medir el éxito que tiene la compañía cuando emplea sus activos para generar utilidades. La razón entre el ingreso neto y los activos totales mide el rendimiento sobre los activos totales después de intereses e impuestos.

$$\frac{\textit{Ingreso neto} + \textit{gastos por intereses}(1 - \textit{tasa de impuesto})}{\textit{Promedio de activos totales}}$$

- c. **Desempeño del activo vs. mantenimiento.** El objetivo es evidenciar si el activo nos está generando utilidad (valor menor a 1) o está generando un déficit en la empresa (valor mayor a 1).

$$\frac{\textit{Costo de mantenimiento}}{\textit{Valor agregado al producto o servicio}}$$

Estos son los tres indicadores que se proponen en lo referente a la medición de la eficiencia de la gestión de activos puesto que evidencia la efectividad, rendimiento y resultados en términos monetarios que aporta el activo, aunque por supuesto existen muchos otros que consideran otros factores como pasivos, capital, acciones, etc.

Capítulo II: Conceptos de Gestión de Activos (Asset Management)

2.1 Fundamentos

La definición de la Real Academia Española para **activo** es “Conjunto de todos los bienes y derechos con valor monetario que son propiedad de una empresa, institución o individuo, y que se reflejan en su contabilidad.” Lo cual es demasiado general para nuestros propósitos. Por ello utilizaremos el término **activo físico** y lo definiremos como “un objeto tangible, creado por el hombre que tiene una función específica, normalmente dentro de un sistema (ej. Plantas químicas, bandas transportadoras, tubería, túneles, etc.)”. Otros atributos que se consideran dentro de este concepto incluyen: que su valor se representa en la contabilidad de la empresa, normalmente se devalúa con el tiempo y se deteriora con el tiempo y/o uso y tiene una función o rol en el desarrollo de un producto o servicio.

Siguiendo con el concepto de “**valor**”, los activos lo poseen de forma actual o potencial y la gestión de ellos lo consigue. Sin embargo depende del punto de vista será lo que signifique “valor”. Un inversionista busca remuneración o crecimiento de capital, un cliente quiere calidad a bajo costo, un productor busca eficiencia y sustentabilidad a largo plazo. Así que, para maximizar el valor es esencial que comprendamos lo que lo influye, los costos y los riesgos.

La **gestión de activos** es una forma de pensar donde los activos no son pedazos metálicos o plásticos, sino sistemas que responden al ambiente, que cambian y se deterioran con el uso y tiempo y, eventualmente, fallarán o dejarán de funcionar. También es saber que los activos tienen un “ciclo de vida”, que es importante para todos en la empresa y que es una aproximación que busca obtener lo mejor de dicho activo para el beneficio de la empresa y/o los accionistas. Es entender y manejar el riesgo asociado a tener un activo. No es sólo mantenimiento, tampoco sustituye al área de calidad ni se trabaja como proyecto o una cuestión contable.

Un activo no es susceptible de ser dirigido o gestionado como un recurso humano, sin embargo de una adecuada gestión del mismo depende que cumpla con sus funciones de forma eficiente. Lo principal aquí es la **Visión** que busca alinear el trabajo que realiza dicho activo con los objetivos de la organización. La gestión de activos es una disciplina que reconoce, admite y alinea el riesgo de poseer un activo en particular con las metas de la empresa, una forma de visualizar todos estos factores se representa en la figura 4:

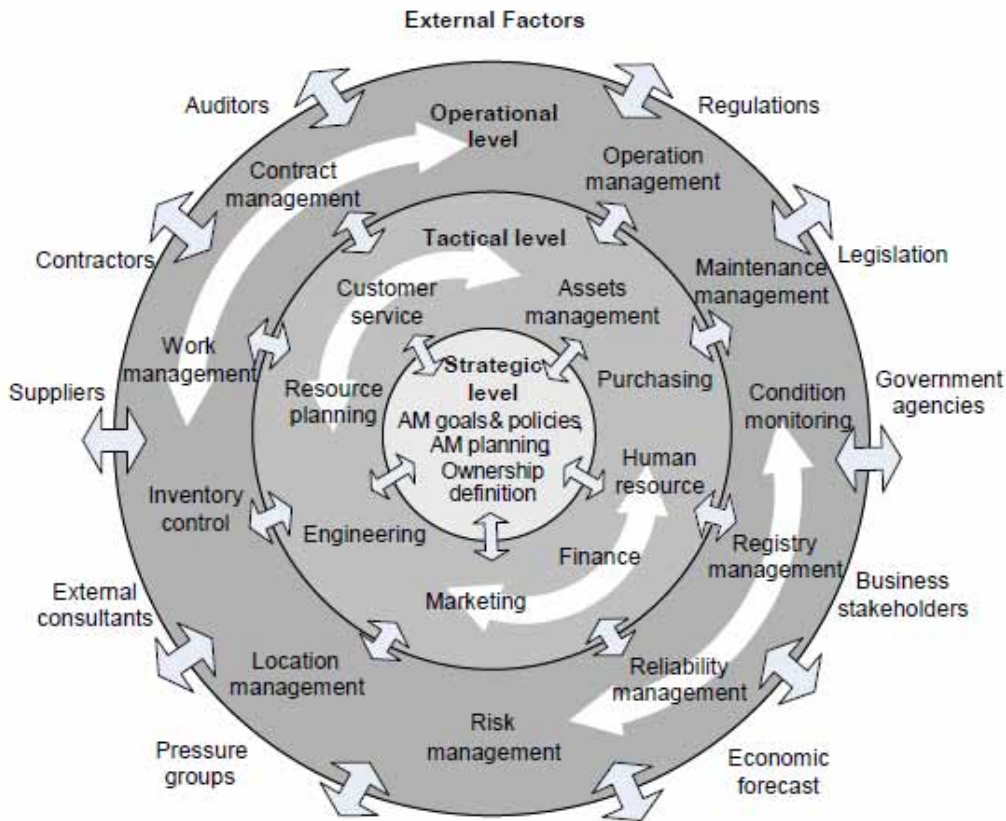


Fig. 4 “Panorama de la Gestión de Activos”. Fuente: Haider Abrar, et al “You cannot manage what you cannot measure: an information system’s based asset management perspective”

Aunado a esto el **riesgo** se define como “la proximidad de un daño”. El manejo de dicho riesgo en el contexto de los activos fijos es crítico, esto debido a que para optimizar los beneficios de un activo se deben elaborar escenarios, intentando predecir como el desgaste impactará en un futuro el desempeño del activo. La reducción óptima del riesgo será cuando identifiquemos de donde viene el riesgo para invertir en ello y así administrar la probabilidad y las consecuencias de que ocurra.

2.2 Ciclo de Vida

Como ya se había comentado, otro concepto importante es el “**Ciclo de vida**” que, de manera general, abarca las distintas etapas por las que pasa un activo. Aunque esto varía con el activo y el entorno en el que va a desarrollarse, podemos mostrar algunos ejemplos en la figura 5:

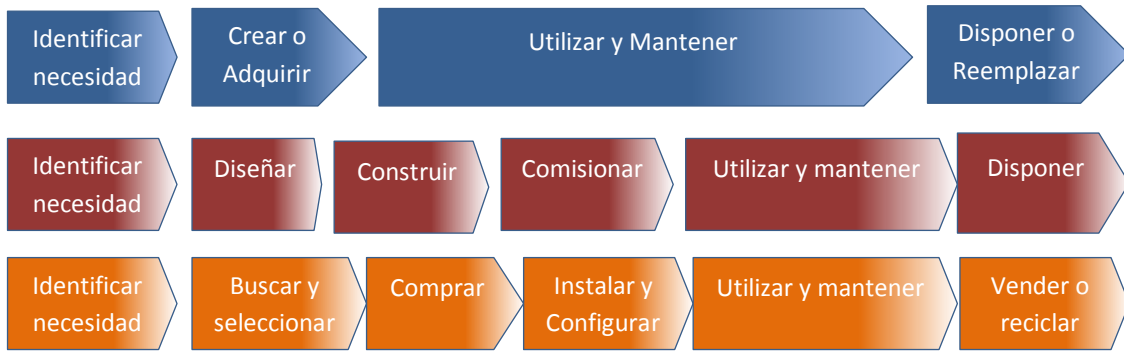


Fig.5 "Pasos centrales del ciclo de vida y ejemplos" Fuente: IAM "Asset Management – an anatomy"

Para poder explicar mejor lo que involucra el "ciclo de vida" recurriremos a una estructura más general donde abarcaremos las etapas básicas y una breve descripción de ellas basado en la figura 6:

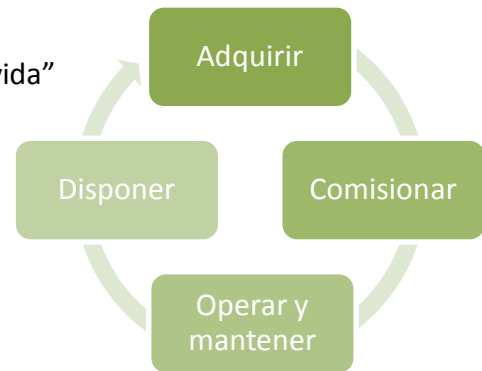


Fig. 6 "Ciclo de vida del activo" Fuente: Robert Davis, "An introduction to Asset Management".

1. Adquirir: Cubre desde planear, diseñar y procurar dicho activo. Esta parte es la encargada de que el activo esté acotado a la función que va a desempeñar.
2. Comisionar: Abarca desde responsabilizar a alguien, crear e instalar el activo hasta que sea totalmente funcional.
3. Operar y mantener: Esta compone el grueso del ciclo de vida (algunas empresas insisten que hasta un 70% del costo total), donde realiza la función para la cual se diseñó y adquirió. En esta etapa será monitoreado adecuadamente, recibirá mantenimiento, arreglos y mejoras o actualizaciones para adaptarse a los cambios en su condición o requerimientos de operación.
4. Disponer: Algunos activos trascienden el tiempo de vida de una persona, lo que hace de este punto el más complicado (operativamente hablando) al momento de considerarlo en un principio. Igualmente es una etapa muy importante que incluye la remoción del activo de la operación, su correcto desecho o reciclaje y la retroalimentación que pueda obtenerse para el plan de su reemplazo (dependiendo del caso).

Comprendiendo esta forma simplificada podemos ampliar esta visión para incluir un paso previo donde se **identifica la necesidad** del activo y se comienza a definir y acotar ¿cuáles son los objetivos que deberá cumplir? y las necesidades a cubrir. Así mismo, dependiendo del caso, se hacen los pronósticos pertinentes, evaluación de proveedores y adquisición del producto.

2.3 Metas de la Gestión de Activos.

Existen dos formas para generar una mayor utilidad para los accionistas, ya sea por una estrategia de eficiencia operativa o una de expansión, es decir mayor captación de mercado. Para lograr una estrategia de expansión, las metas del negocio deben apuntar a aumentar la oportunidad de incrementar los ingresos y el valor agregado al cliente. Para lograr una estrategia de eficiencia operativa, las metas del negocio deben ser mejorar la estructura de costos y maximizar la utilización de los activos.

Sin importar el tipo de negocio, todas las empresas deben considerar estas estrategias para mejorar su desempeño. A continuación, en la figura 7 podemos ver que las metas de un negocio están relacionadas de manera directa con las de gestión de activos:

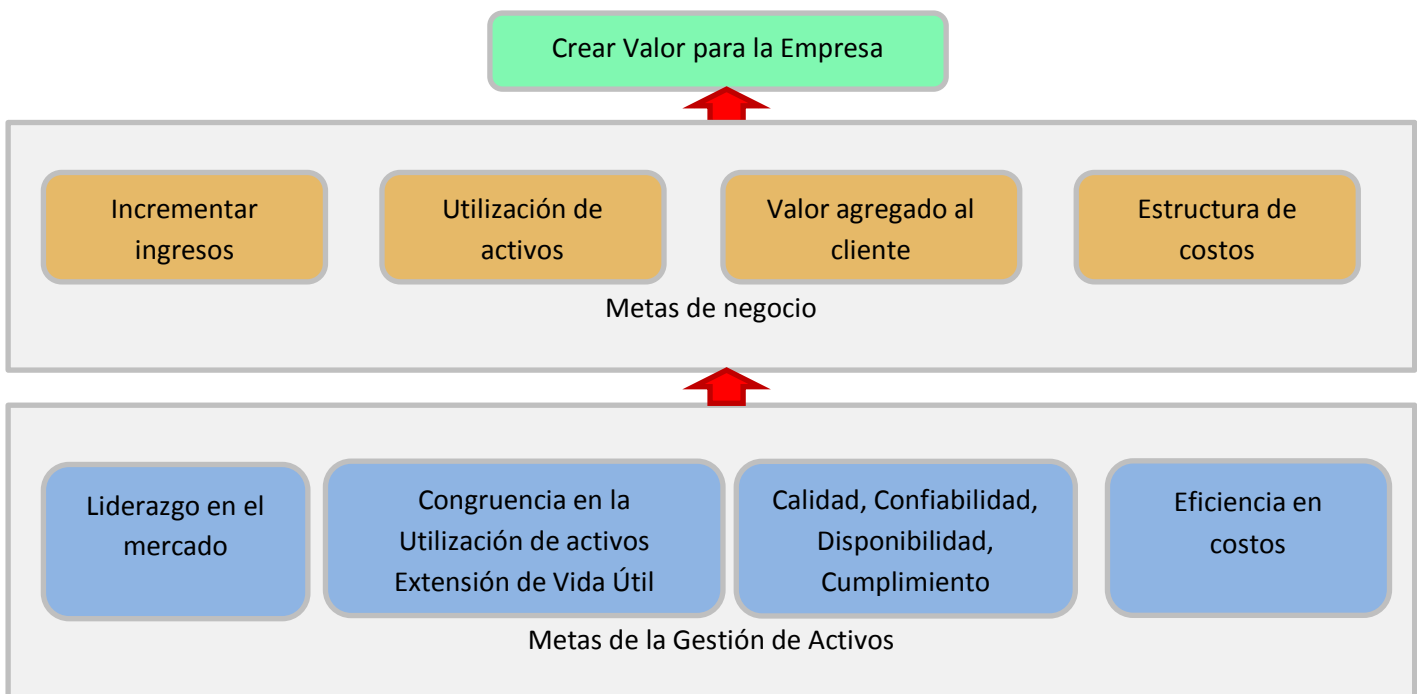


Fig. 7 “Relación simbiótica entre Metas de Gestión de Activos y Metas de negocio” Fuente: Amandi-Echendu Joe E. et al. “Definitions, Concepts and Scope of Engineering Asset Management” de la editorial Spring.

1. Eficiencia en Costos.

Para lograr mejorar la estructura de costos, se debe monitorear constantemente los activos y obtener la mayor retroalimentación posible para estar pendiente de los efectos que tienen las distintas situaciones sobre la empresa y el activo en particular.

2. Congruencia en la Utilización de activos.

Para conseguir la meta de utilización de activos, es necesario tener claras las necesidades, para que el activo no esté subutilizado o sobreutilizado. Con esto puede evitarse una sobreinversión e incluso un desgaste prematuro del activo.

3. Conocer las necesidades y requerimientos del cliente.

Para incrementar el valor agregado al cliente, es necesario proveer un activo que los usuarios necesiten y quieran. El Valor Agregado puede mejorarse con activos de calidad que puede describirse en confiabilidad, fiabilidad, cumplimiento de seguridad y regulaciones ambientales y tiempos (duración, mantenimiento, etc.).

4. Liderazgo en el Mercado.

Para que la oportunidad de incrementar los ingresos sea real, deben implementarse estándares, sin dejar de ser innovador, para ser competitivo y tener la ventaja.

La interdependencia entre las áreas que conforman una empresa es vital para maximizar efectivamente el desempeño de los activos (o el valor de los mismos). Las decisiones que el encargado de la gestión de activos debe hacer deben estar fundamentadas y ponderadas para lograr un equilibrio entre estas metas.

2.4 Principios de gestión de activos.

En algo tan amplio como la gestión de activos, puede ser complicado puntualizar los elementos vitales que hacen que todo trabaje de forma efectiva. Aunque si existen atributos evidentes de una buena gestión de activos:

-Multidisciplinaria: La gestión de activos rompe barreras departamentales y disciplinarias y se enfoca netamente en valor por dinero.

-Sistemática: aplicada rigurosamente en un sistema de gestión estructurada.

-**Basada en riesgo:** Incorporando apropiadamente el riesgo en cada toma de decisiones.

-**Óptima:** Buscando la mejor forma de unir “objetivos conflictivos”, como los costos vs. desempeño vs. riesgo, e impactos de corto plazo vs. largo plazo.

-**Sustentable:** Los planes deben lograr un valor óptimo de ciclo de vida del activo, incluyendo desempeño del sistema actual, consecuencias ambientales y otras de largo plazo.

-**Integral:** En el núcleo de la buena gestión de activos existe una necesidad de unión. Todo el rompecabezas debe trabajar en conjunto, no sólo como la suma de sus partes.

2.5 Mantenimiento.

La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo. También tiene el papel de aumentar la confiabilidad de los sistemas de producción y sus funciones van más allá de las reparaciones. Es importante mencionar que la prolongación o la recuperación de las funciones de la maquinaria están directamente relacionadas con el mantenimiento. Sus objetivos son prevenir eventos indeseables y evitarlos, en general, asegurar la disponibilidad apropiada para la producción.

Existen cuatro tipos de mantenimiento que podemos considerar, divididos en dos partes (Antes de que suceda la falla y después de que esta se presente), a continuación las enunciamos:

-**Correctivas:** consiste en la pronta reparación de la falla y se le considera de corto plazo. Para su eficacia requiere una pronta identificación y respuesta, la primera por parte del mismo operario y la segunda por las partes pertinentes (recursos humanos asignados, repuestos, transporte, etc). El principal inconveniente que presenta esta acción consiste en que el usuario detecta la falla cuando el equipo está en servicio y pierde su funcionalidad.

-Modificativas: sucede cuando en forma continua se aplican reparaciones que no surten efecto en la recuperación de la funcionalidad del equipo. Una vez que se encuentra la causa raíz del problema, se proceden a aplicar políticas de control mediante la realización de modificaciones en el equipo o sistema, a través de la utilización de conceptos y acciones propias de la ingeniería de diseño. Otra variante de esta forma de mantenimiento es cuando no se realiza como consecuencia de estado de falla, sino con el fin de mejorar la productividad o elevar la confiabilidad del equipo.

-Preventivas: es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados de esos elementos, que pueden ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están aún en estado inicial del desarrollo. Su función es conocer el estado actual de los equipos, mediante los registros de control en coordinación con el departamento de programación, para realizar la tarea preventiva en el momento más oportuno (ya sea por tiempo o condición/desgaste). Sus principales ventajas son: evitar averías mayores como consecuencia de pequeñas fallas, prepara las herramientas y repuestos, aprovecha momentos oportunos en la producción para el mantenimiento Y disminuir la frecuencia de los paros.

-Predictivas: este tipo de mantenimiento estudia la evolución temporal de ciertos parámetros para asociarlos a la ocurrencia de fallas, con el fin de determinar en qué periodo de tiempo esa situación va a generar escenarios fuera de los estándares, para planificar todas las tareas proactivas con suficiente tiempo, para que esa avería no cause consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de equipos. Una de sus características más importantes es que no debe alterar el funcionamiento normal de la planta.

A continuación en la figura 8 tenemos una comparación entre acciones preventivas y correctivas en una línea de producción, el texto fuera de la pirámide es de mantenimiento correctivo y el interno preventivo:

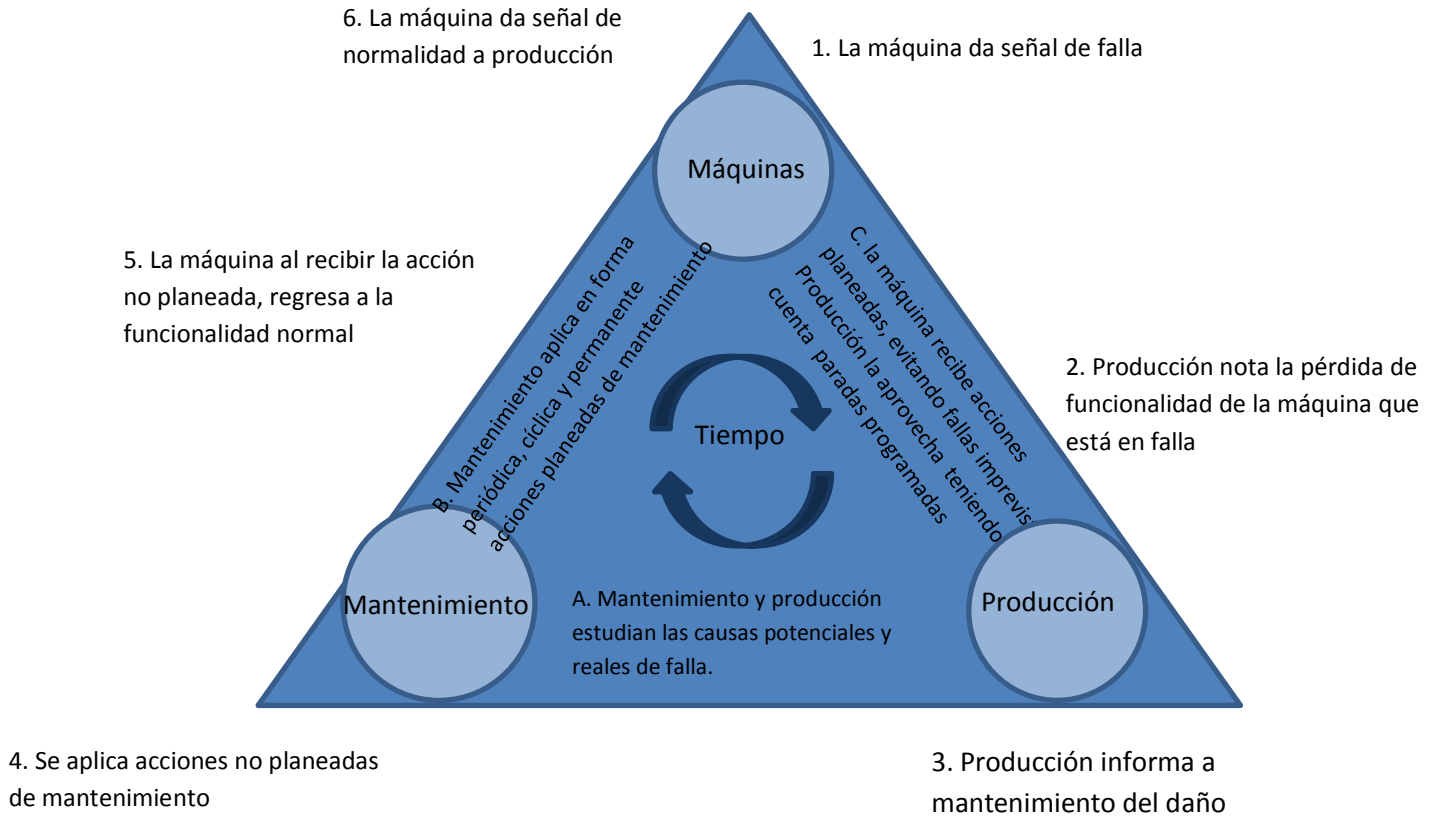


Fig. 8 “Reglas y relaciones cíclicas entre los elementos de mantenimiento para las acciones”. Fuente: Mora Luis A. “Mantenimiento. Planeación, ejecución y control”.

Actualmente existen muchas herramientas para un manejo avanzado del mantenimiento, desde su diagnóstico (“Flash Audit”) hasta temas de gestión, predicción y prevención de fallas e inclusive pronóstico de las mismas, como ejemplo tenemos la terotecnología (desarrollado en Inglaterra, basado en LCC de manera integral dentro de la empresa), el cálculo de disponibilidad y confiabilidad con o sin distribuciones (Weibull principalmente), etc. Para profundizar en el tema consúltese a GUTIÉRREZ (2009).

Capítulo III: Propuesta de elementos para la Gestión de Activos

A partir de que surge la necesidad de invertir en activos para obtener un beneficio económico, nos enfrentamos a una toma de decisiones constante de variables multifactoriales para el mayor aprovechamiento de dicha inversión. A continuación se propone un proceso con base en la norma PAS 55 (cuyas clausulas se encuentran en los anexos) y los principios expuestos en este trabajo para considerar la mayoría de las variables de forma ordenada y ayudar a tomar decisiones puntualizando la información pertinente para cada una de las opciones:

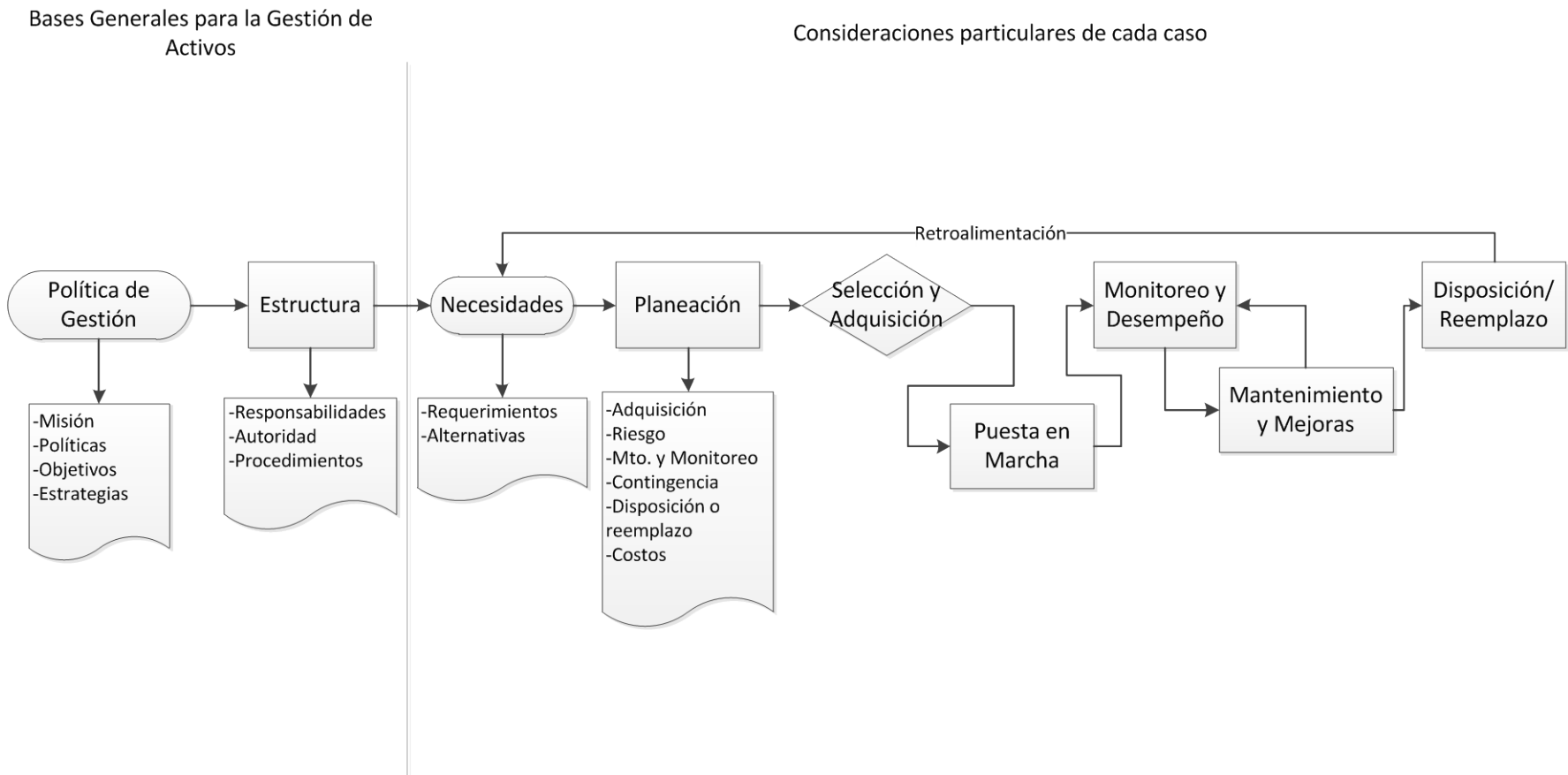


Fig. 8 "Proceso propuesto". Es la representación gráfica de la propuesta de este trabajo.

Actividad 1, Política de Gestión

-**Misión, políticas y estrategias** de la gestión de activos: Antes que nada se debe tener claro que es lo que la gestión de activos de la empresa quiere lograr. Todos dentro de la empresa deben estar involucrados en lo que es “gestión de activos” y tener visible la política de dicha gestión, en la que además, debe estar ligada a la política general de la empresa (misión, visión, objetivos) y a la normativa del país en el que se desarrolla (legislación, medio ambiente).

En cuestión de estrategia, se debe documentar los procesos y las formas en que se gestionan los siguientes aspectos:

- i. Pronóstico de los requerimientos del activo
- ii. Análisis financiero
- iii. Política de “outsourcing”
- iv. Políticas de reposición o renovación
- v. Procedimientos de evaluación y aprobación del proyecto de adquisición

También es importante enmarcar los **objetivos** que pretende alcanzar la gestión de activos en cuestión financiera, de negocio y costo-beneficio de manera clara. Para ello puede utilizarse la metodología “**SMART**” (Specific, Measurable, Achievable, Relevant and Time-bound).

Para establecer dichos objetivos, según esta metodología, deben contestar a las preguntas ¿Qué?, ¿Quién?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? Y ¿Por qué? siempre con un tiempo definido para ello. Se debe establecer en términos “medibles”, cantidad, calidad, costo, etc. De igual forma deben ser objetivos “alcanzables”, que sean reales y dependan del esfuerzo de la organización y de los responsables para realizarlos. Estos objetivos deben ser relevantes, debemos ser conscientes de los aspectos en los que beneficiarán a la empresa y congruentes con la misma.

Según Gerardo Trujillo:

“Cuando el sistema de gestión de activos está alineado con los objetivos de la organización y soportado por la alta dirección, se eliminan los conflictos internos, se rompen los silos y los departamentos trabajan alineados a un fin común.”

Actividad 2, Estructura:

Debe establecerse el nivel jerárquico de la responsabilidad y autoridad en gestión de activos, en adquisición de proyectos, ingeniería y apoyo técnico y en la gestión de consumibles y repuestos. La propuesta es que en una “micro” empresa el encargado de la gestión de activos sea el dueño, en una empresa “pequeña” el director, en una empresa “mediana” sea un trabajo conjunto del departamento de producción y compras y en empresas grandes se tenga un departamento que abarque este tema (manteniendo la comunicación con otros departamentos y rindiendo cuentas al director general de la empresa). Todo esto debidamente representado en el organigrama de la empresa.

Actividad 3, Necesidades

-Requerimientos (Diseño): Ya teniendo las opciones posibles, debemos enlistar los requerimientos y características de nuestra inversión (capacidad de producción en base a la demanda del mercado, presupuesto, espacio disponible, importancia o dependencia para la empresa, herramientas adicionales), todo ordenado en prioridades para tomarlas en cuenta como tales.

Por poner un ejemplo, si se diseña mal, se comprará por debajo de las especificaciones, explotaremos el activo por arriba de su capacidad y esto repercutirá en el mantenimiento y, evidentemente, en su costo; de igual forma si se compra por arriba de especificación de manera exagerada el costo del activo será mayor.

-Alternativas: Al momento de que surge una necesidad comenzamos a pensar en las opciones que tenemos. Es importante tomar en cuenta todas las opciones, preferentemente pidiendo “lluvias de ideas” a las partes involucradas, visualizando otras empresas similares y haciendo las investigaciones pertinentes para conocer sus implicaciones (outsourcing, compra de activos nuevos, compra de activos de segunda mano, renta, etc), además de considerar los riesgos que cada opción conlleva.

Actividad 4, Planeación

Dentro de la planeación existirán distintas secciones (de adquisición, de disposición, de mantenimiento, de costo, de reemplazo y de contingencia, entre otras)

-Adquisición: La forma en la que se va a adquirir el activo siempre debe ser planeada, el momento en que se adquirirá, la forma en que será costado e inclusive su instalación y los factores intrínsecos a esta como pudiera ser el transporte, adecuación del área que ocupará el activo, asegurarlo o no, etc.

-Riesgo: Una vez adquirido el equipo debe planearse como se disminuirá o manejará el riesgo que involucra su operación, mantenimiento, disposición, etc. Este punto va directamente relacionado con las políticas de seguridad de la empresa y con el riesgo asumido desde la toma de decisión de adquirir dicho activo.

-Mantenimiento y monitoreo: Junto con la adquisición del activo en sí, deben considerarse las herramientas adicionales que pudiera requerir, repuestos o consumibles y hasta el equipo que se utilizará para monitorearlo (en caso de ser necesario). De igual forma se deberá hacer un programa de mantenimiento según las recomendaciones del fabricante y las condiciones en las que se desarrolle el activo y, de igual forma, establecer fechas para un paro programado para realizar el mantenimiento necesario.

-Contingencia: Este planteamiento no debe ser menospreciado, pues el tener un plan de contingencia puede auxiliarnos ante situaciones imprevistas como una descompostura de la máquina, un aumento en la demanda, un incidente o alguna otra. Dentro de las opciones que puede contener este plan son la modificación del activo, los procedimientos para reiniciarlo o apagarlo, la renta temporal de otro activo o la maquila del producto o servicio en cuestión, dentro de muchas otras opciones que dependen directamente del giro que tiene la empresa.

-Disposición y/o reemplazo: siguiendo las políticas de la empresa, debe elaborarse un plan para la disposición del activo según las normas y legislación del lugar en que se desempeña ya sea que se venda como activo de “segunda mano”, se disponga como chatarra, se recicle o renueve o se desincorpore de la empresa de alguna otra forma. De igual manera debe elaborarse un plan de reemplazo (en caso de ser necesario) para cubrir las necesidades que quedarán si dicho activo es dado de baja.

-Costos: Utilizando herramientas como el “**Costo de Ciclo de Vida**” (o LLC por sus siglas en inglés), obtener una aproximación de los montos y tiempos en que se desembolsará cierta cantidad de dinero y el **Costo anual total** de la inversión para poder hacer una comparación directa de las opciones.

Actividad 5, Selección y Adquisición

El punto crucial en la gestión es la selección. Es aquí donde deben utilizarse la mayor cantidad de herramientas (sin llegar a un exceso), para ver claras las opciones, los pros y contras de dichas opciones y el impacto que pueden llegar a tener dentro de la empresa en el plazo que se planea sea su vida útil. El **diagrama Ishikawa** para observar los efectos de cada punto o factor en cuestión, priorizar esos factores con un **diagrama de Pareto** puede ser un buen inicio. De ser posible incluir un **diagrama de árbol para el análisis de decisiones** puede facilitarnos en gran manera remover subjetividades de la decisión para obtener un mejor resultado e incluir valores en términos monetarios y el riesgo aunado a cada opción.

Una vez hecha la selección, debe seguirse el plan de adquisición para asegurarse de minimizar contratiempos. De cualquier manera siempre existen imprevistos, pero la idea es que sean el menor número de casos.

Un problema que se observó en un caso práctico se debió a que se adquirieron numerosos equipos de cómputo con funciones inalámbricas y al instalarse se percataron de que se interferían entre ellos. Posteriormente se tuvo que adquirir equipo adicional alámbrico y almacenar lo que no se podía utilizar, lo que generó un mayor gasto.

Actividad 6, Puesta en Marcha

Una vez listo el activo debe comenzar su aprovechamiento. Para ello el personal debe capacitarse (o ya estar capacitado, de ser posible), es preferible realizar algunas pruebas, establecer parámetros para su monitoreo y comenzar la operación o servicio que pretende desempeñar. Antes de considerar que el activo está operando normalmente existe un periodo de adaptación y una curva de aprendizaje que deben surcarse.

Actividad 7, Monitoreo y Desempeño

El monitoreo del activo se llevará de acuerdo al plan realizado en etapas anteriores, siempre apoyándose de los departamentos de Calidad y de Mantenimiento o sus similares para la correcta interpretación de los datos y toma de medidas, respectivamente. Como parte del plan de monitoreo se recomienda incluir los indicadores de desempeño propuestos en capítulos anteriores. Donde pueden

asignarse valores numéricos a la efectividad para administrar los activos, para obtener rendimientos de los mismos y evidenciar la utilidad o déficit que generan.

Actividad 8, Mantenimiento y mejoras

Al igual que los puntos anteriores, debemos basarnos en los planes ya realizados. Y con la meta de que sólo se realicen mantenimiento de tipo preventivo y predictivo (como se habló en el capítulo anterior), para evitar paros no programados, merma, el **costo oportunidad** (que se mencionó en capítulos anteriores) y otras cuestiones que afectarán directamente a la empresa.

En cuanto a las mejoras o actualizaciones, debemos estar siempre pendientes de si existen formas de aprovechar mejor el activo dentro de su ámbito y hacer una evaluación Costo/beneficio para así tomar la mejor decisión. En particular, este punto es indispensable para equipos que requieren de software.

Actividad 9, Disposición y retroalimentación

Aunque exista un plan que considera las políticas de la empresa, debe revisarse la vigencia del mismo y tomar las acciones pertinentes. En todo momento debe existir una bitácora que nos permita obtener una retroalimentación del activo para considerarlo en los siguientes casos de diseño y/o adquisición de activos y así dar paso al concepto de “**mejora continua**” para los casos futuros.

El punto de seguir este proceso y no sólo realizar las actividades de forma aislada se debe a que existe cierta dependencia entre ellas. Del proceso propuesto para la gestión de activos, la política de gestión y la estructura junto con las necesidades para la gestión de activos proveen la base para la planeación de los mismos, es decir, no se puede hacer la planeación de los activos sin conocer la política de gestión, estructura y necesidades. Por otro lado, si las actividades operativas (5, 6, 7, 8 y 9) no toman en cuenta la planeación, es probable que se tengan mayor número de imprevistos y problemas a lo largo de cada una de las actividades. Por ello, se hace el planteamiento como un proceso y no como pasos o actividades inconexas que involucren a la gestión de activos. De igual forma, se propone que las actividades se lleven a cabo en secuencia y no en paralelo para otorgar una mayor estructura y continuidad al proceso.

Capítulo IV: Caso de Estudio

4.1 Planteamiento

Para complementar el documento se plantea un caso y cómo se propone se incluyan los elementos para reducir los gastos y obtener un aprovechamiento más eficiente de los activos de la empresa.

La empresa en cuestión es una empresa pequeña dedicada al reciclado y transformación de distintos tipos de plásticos de ingeniería adquiridos como desperdicio de postproducción. La empresa es originaria de Monterrey e instaló una bodega en Toluca para captar materia prima de uno de sus proveedores. La plantilla laboral se compone de un Gerente Regional, un Supervisor, dos choferes y veinte trabajadores. El proceso que se sigue dicha bodega (que es a donde nos enfocaremos en este caso) es recolectar el material con el proveedor cumpliendo con la reglamentación que imponga la planta (como que sólo podía retirarse material a las 9am y 3pm, que también debía retirarse otros materiales como cartón y madera, etc.), transportarlo a bodega con ayuda de remolques, descargar en bodega con montacargas, separar y moler para su venta o utilización como materia prima. Para completar este proceso se requieren una serie de activos fijos como lo son:

- 2 camiones de 3.5 ton para recolección
- 2 remolques tipo jaula de 4 toneladas de capacidad para transporte
- 2 molinos para procesar
- 2 montacargas (uno para apoyo en recolección y otro para movimientos en bodega)
- 1 equipo de cómputo para administración
- 1 prensa hidráulica para empaquetar en planta

A partir de esto seguiremos los principios propuestos para ejemplificar su uso y complementar esta propuesta.

4.2 Aplicación de los principios

Actividad 1: En este caso, no se tiene una política definida en la empresa. Por lo que se propone como política la siguiente:

Política para la gestión de activos.

La gestión de activos tiene como finalidad garantizar que el equipo utilizado para la recolección de material para su procesamiento y obtención de materia prima, sea el adecuado y se obtenga el máximo aprovechamiento del mismo.

A continuación se presenta uno de los análisis para garantizar se cumpla dicha política.

- i. Pronóstico de los requerimientos del activo. Con base a las distancias que se van a recorrer y la política del proveedor la cantidad de camiones que se requieren son dos con sus respectivos remolques. Un montacargas para maniobras en planta y otro para maniobras en bodega. Una prensa hidráulica para empacar el material a retirar. Molino para procesar los materiales y una computadora e impresora para llevar un registro y realizar algunos procesos administrativos.
- ii. Análisis financiero. Se hace con base al costo del equipo tomando en cuenta el mantenimiento que puede requerir en el tiempo de vida establecido mas adelante, los repuestos que va a requerir según el fabricante y la instalación. Así como la productividad del mismo, considerando tiempos medios de reparación. Todo amortizado al tiempo establecido como ciclo de vida.
- iii. Política de Subcontratación. Esta opción se evita por tener un volumen de activos fijos pequeño.
- iv. Políticas de Renovación y/o Reposición. La política de gestión de activos en este caso es seguir la recomendación de la guía expuesta en el capítulo 2 para equipo de cómputo (3 años) y maquinaria y equipo industrial (10 años), en cuanto al equipo de transporte será de 8 años (mayor a los 5 años que recomienda la guía). En el caso de los primeros dos se aprovecha la depreciación de toda la vida útil de los activos y en el caso de transporte la política será la de conservarlos por más tiempo debido a la inversión que representa sustituirlos y el servicio que pueden seguir brindando hasta cumplir los 8 años, además de considerar que es el tiempo

que pueden circular diario en caso de entrar en vigor el programa “hoy no circula” en el Estado de México.

- v. Procedimiento de Evaluación y Aprobación del proyecto de adquisición. Para que se apruebe el proyecto debe autorizarse por el jefe de proyecto y por el director de la empresa. Se debe presentar en términos de costos anuales y de estimación de tasa de retorno de la inversión.

Actividad 2, Estructura para la Gestión de Activos.

En cuanto a la estructura, el gerente de Toluca es el responsable de la gestión directa de los activos (Puesta en marcha, mantenimiento, monitoreo, reparación y disposición) mientras que la selección y adquisición, además de la planeación deben llevarse en conjunto entre el gerente comercial y el gerente de Toluca, siempre notificando al director de la empresa.

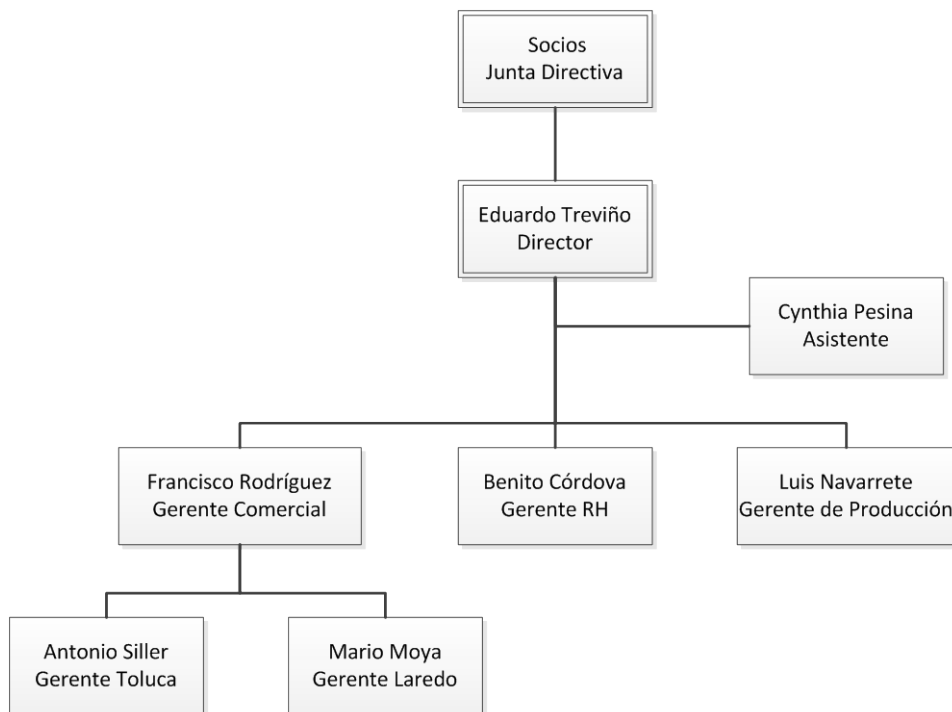


Fig. 9 “Organigrama de la empresa”

Actividad 3, Necesidades que deben cumplir los activos.

En lo que respecta a los requerimientos, el proveedor manifestó que en promedio se generan 15 ton de purga y 18 ton entre pieza y colada por semana. Lo más urgente a adquirir son dos remolques tipo plataforma de entre 3 y 4 toneladas puesto que los que se tienen de tipo jaula no son suficientes, ni prácticos para todo los materiales. Respecto a los demás equipos con que se cuenta, han satisfecho las necesidades de la empresa, por ello se buscará reemplazar los dos camiones de 3.5 ton más adelante, considerando que el 90% del material es Polipropileno, el molino grande (45HP) ha funcionado para el procesamiento de dicho material y, para el resto del material se busca adquirir otro molino pequeño como el que ya se tiene (12HP). En cuanto a los montacargas no se requiere gran capacidad (1.5ton), por lo que el factor a ser considerado es el económico. Es preferible no tomar en cuenta los de suministro eléctrico por tener un mantenimiento más costoso y complejo.

Actividad 4, Planeación.

-Adquisición. Se realizará por partes para no descapitalizar el flujo de la empresa. Primero serán los vehículos, que pueden moverse de manera independiente, seguidos de la maquinaria para revisarla y hacer pruebas. De ser posible la maquinaria será adquirida o solicitada directamente a la bodega de Toluca para evitar costos extras. En el caso de los remolques se les dará mantenimiento para renovarlos y serán lo último en reemplazarse.

-Riesgo. Dada la normativa a cumplir en el estado, se está tramitando la licencia de funcionamiento con sus requerimientos como instalación de señalamientos, delimitación de la maquinaria, extintores y alarmas pertinentes para evitar accidentes. Además se capacitará al personal y siempre estará presente el gerente de Toluca para las operaciones de mantenimiento.

-Mantenimiento y monitoreo. Ante cualquier ruido o problema en el funcionamiento del equipo debe ser detenido. Se llevará un registro de la producción diaria para monitorear la productividad del equipo y así definir cuando haga falta un cambio de cuchillas para afilar (que no debe exceder las 100 [h] de uso). En cuanto a los camiones, se realizará el mantenimiento regular cada 5,000 [km] como recomienda el fabricante, además de una revisión al inicio de cada jornada. De igual forma con los montacargas se realizará el mantenimiento cada 250 [h] de uso.

-Contingencia. Dentro de los planes de contingencia se establecerá una cartera de proveedores donde se incluyan lugares de renta y reparación de montacargas, torneros para problemas con el molino, lugares de mantenimiento a motores eléctricos, mecánicos, grúas, ferreterías y cualquier otro lugar que consideremos pertinente. También se incluyen los detalles que se establecieron en el plan de protección civil presentados al estado como rutas y distancias a centros de urgencia y bomberos.

-Disposición. En el caso de los vehículos, estos deben ser desincorporados para venderse como artículos usados. La maquinaria será evaluada para renovarla y seguirse utilizando dentro de la empresa o venderse como artículos usados. Los equipos de cómputo se desincorporarán ya que estén formateados y podrán ser obsequiados como bono, siempre tomando en cuenta la consideración del director general.

-Costos. Se utilizará la herramienta de Costo de Ciclo de Vida como un parámetro para tomar la decisión.

Actividad 5, Selección y Adquisición.

En el proceso de selección tomaremos como ejemplo el de los dos remolques tipo plataforma, de donde expondremos los más relevantes:

-“San Julián” en \$80,000 (5 [ton], 2 ejes, luces, gato, control de frenado, entrega en 15 días y puesto en planta)

-“Breycar” \$40,000 (3 [ton], 2 ejes, luces, gato, placas y entrega en 10 días, puesto en planta)

-“Lears” \$34,000 (3 [ton], 2 ejes, luces, gato, frenos en un eje y entrega en 30 días en centro de distribución)

De estos descartamos la primera opción por exceder la capacidad requerida y el presupuesto disponible para dichos cambios (\$70,000 totales). De los siguientes dos, optamos por la segunda opción por tener un precio muy similar e incluir placas (que nos evita realizar un trámite), entrega en planta (que nos evita el riesgo de utilizar nuestras unidades en carretera) y menor tiempo de entrega.

Para los demás equipos debemos considerar todos estos detalles y no solo dejarnos guiar por el precio (capacitación, complejidad, lugar y forma de entrega, etc.). En los molinos es muy importante revisar el tipo de cuchillas que utilizará y las protecciones electrónicas. En los montacargas y camiones, la disponibilidad de refacciones, tipo de combustible y

complejidad de operación. Con la prensa es imprescindible considerar los controles de seguridad, corrida del pistón y fuerza de compactación.

Actividad 6, Puesta en Marcha.

En el caso particular de los remolques no requiere de mucha preparación, aunque se debe revisar el correcto funcionamiento de las luces, la conexión al camión, inflado de llantas y el funcionamiento del patín o gato. Capacitar a los choferes de forma metódica para revisar estos puntos a primera hora cada inicio de jornada, asegurar la carga con bandas, identificar el correcto cierre del tirón y maniobrar con el camión.

Previendo que en un futuro se adquirirán también otros equipos como molinos. Es conveniente considerar dentro de este punto el armar y desarmar las partes necesarias para realizar alguna sustitución o mantenimiento. Identificar las piezas principales y los manuales y procedimientos a seguir en caso de accidente o emergencia.

Actividad 7, Monitoreo y Desempeño.

Como se mencionó anteriormente en el caso particular de los remolques se realiza una inspección diaria para identificar algún desperfecto (que en su mayoría fueron llantas ponchadas y daños en la instalación eléctrica de las luces).

Con la mayoría de los equipos basta con poner algo de atención durante la operación para notar algún ruido, vibración u otro “síntoma” que pueda percibirse con instrumentación específica o incluso con nuestros sentidos (cuando se tiene experiencia) que nos indique si el equipo está trabajando correctamente y/o cumpliendo con el objetivo planteado para dicho activo. También es importante llevar un registro de su desempeño, como puede ser el número de unidades producidas por día o el consumo de combustible o energía que tiene en un periodo de tiempo. Por ejemplo, en el molino grande se hace evidente cuando requiere un cambio de cuchillas cuando la cantidad de material que procesa por día disminuye de 3.5 [ton].

Actividad 8, Mantenimiento y Mejoras.

Siguiendo con el ejemplo planteado, los remolques no requieren de mucho mantenimiento. Se deben engrasar las partes móviles, cambiar el cableado y los focos y ocasionalmente, enderezar algunas piezas. Sin embargo, continuando con la actividad anterior y para equipos más complejos, se debe tener un programa de mantenimiento y

revisar constantemente si existen mejoras disponibles con el proveedor o, inclusive con el departamento de mantenimiento según las necesidades que surjan en el área en que se desempeña. Dentro de la empresa, el equipo que recibe mantenimiento más seguido es el molino. Se deben cambiar cuchillas cada 15 días (aproximadamente). Esto representa tener al menos dos juegos de cuchillas (cada juego incluye 9 cuchillas rotatorias de un filo y 6 cuchillas fijas de doble filo), para enviar las otras a rectificar. También expone al equipo a otros riesgos, ya que implica remover 51 tornillos, solamente considerando los que mantienen a las cuchillas en su lugar. Además de remover las piezas que nos permiten el acceso al rotor. Todo esto nos obligó, en más de una ocasión, a remarcar las roscas de los barrenos e inclusive comprar tornillería nueva. Todo esto debe considerarse dentro del aspecto de mantenimiento y la bitácora de insumos de la maquinaria.

Actividad 9, Disposición y Retroalimentación.

Aunque este punto no fue aplicado directamente a los remolques, puesto que no se dispuso de ninguno. Si se tomó en cuenta la retroalimentación que nos dio tener los otros dos remolques tipo jaula. De ahí surgió la necesidad de tener remolques sin paredes y de la misma capacidad, pues ya se tenía comprobado que era suficiente. En el caso del molino, aunque tampoco se piensa disponer de él aún, se tomará en consideración si alguno tiene un acceso al rotor y un sistema de sujeción para las cuchillas más sencillos.

Considerando este caso, la propuesta de elementos de gestión de activos pudo adecuarse y aplicarse en su mayoría, exceptuando la parte de disposición (por cuestiones de tiempo). Por ser una empresa relativamente pequeña se aplica fácilmente la estructura aunque las políticas aún son muy sencillas por lo que el espectro de opciones es un poco mayor. Sería conveniente buscar un caso de estudio con una empresa de mayores dimensiones (sobre todo en términos de cantidad de activos) para contrastarlo con el caso expuesto.

Conclusiones

Una vez hecho el análisis de los principios de gestión de activos planteados como resultado de este trabajo, y considerando el objetivo del mismo. Se llegan a las siguientes conclusiones:

- Se consiguió plantear un proceso mediante el cual se pueden gestionar los activos en una empresa atendiendo los principios básicos para su gestión.
- Se puede observar que para obtener un beneficio económico en la gestión de activos, deben considerarse muchas variables como las decisiones que deben tomarse en cada una de las actividades, algunas de las cuales fueron expuestas en el proceso propuesto en este trabajo.
- El beneficio económico que se obtendría de una buena gestión de activos está ligado a la cantidad de activos que se tiene en la empresa.
- En la etapa de disposición ó reemplazo es necesario establecer de manera clara las características y criterios a ser evaluados de manera cuantitativa para evitar la adquisición de activos que limiten la productividad de la empresa.
- Para tener una gestión efectiva de los activos, es conveniente tener claros conceptos como depreciación, costo de ciclo de vida y riesgo, así como tomar en cuenta indicadores que permitan saber si se están cumpliendo los objetivos para los que es utilizado el activo.
- Finalmente, dentro del caso, se pudo observar que la gestión de activos es compleja puesto que involucra a toda la organización, y que consta de dos partes una parte de diseño y una parte operativa.

A nivel personal, de este trabajo se obtuvo el reafirmar las dos experiencias adquiridas desde un punto de vista crítico para desarrollar y aplicar este proceso propuesto. Lo que sin duda requirió de dar orden a muchas ideas para el aterrizaje de las mismas.

Anexos:

- A. Guía “Parámetros de estimación de la vida útil”, publicada en el Diario Oficial de la Federación

Cuenta	Concepto	Años de vida útil	% de depreciación anual
1.2.3	BIENES INMUEBLES, INFRAESTRUCTURA Y CONSTRUCCIONES EN PROCESO		
1.2.3.2	Viviendas	50	2
1.2.3.3	Edificios No Habitacionales	30	3.3
1.2.3.4	Infraestructura	25	4
1.2.3.9	Otros Bienes Inmuebles	20	5
1.2.4	BIENES MUEBLES		
1.2.4.1	Mobiliario y Equipo de Administración		
1.2.4.1.1	Muebles de Oficina y Estantería	10	10
1.2.4.1.2	Muebles, Excepto De Oficina Y Estantería	10	10
1.2.4.1.3	Equipo de Cómputo y de Tecnologías de la Información	3	33.3
1.2.4.1.9	Otros Mobiliarios y Equipos de Administración	10	10
1.2.4.2	Mobiliario y Equipo Educativo y Recreativo		
1.2.4.2.1	Equipos y Aparatos Audiovisuales	3	33.3
1.2.4.2.2	Aparatos Deportivos	5	20
1.2.4.2.3	Cámaras Fotográficas y de Video	3	33.3
1.2.4.2.9	Otro Mobiliario y Equipo Educativo y Recreativo	5	20
1.2.4.3	Equipo e Instrumental Médico y de Laboratorio		
1.2.4.3.1	Equipo Médico y de Laboratorio	5	20
1.2.4.3.2	Instrumental Médico y de Laboratorio	5	20
1.2.4.4	Equipo de Transporte		
1.2.4.4.1	Automóviles y Equipo Terrestre	5	20

1.2.4.4.2	Carrocerías y Remolques	5	20
1.2.4.4.3	Equipo Aeroespacial	5	20
1.2.4.4.4	Equipo Ferroviario	5	20
1.2.4.4.5	Embarcaciones	5	20
1.2.4.4.9	Otros Equipos de Transporte	5	20
1.2.4.5	Equipo de Defensa y Seguridad¹	*	*
1.2.4.6	Maquinaria, Otros Equipos y Herramientas		
1.2.4.6.1	Maquinaria y Equipo Agropecuario	10	10
1.2.4.6.2	Maquinaria y Equipo Industrial	10	10
1.2.4.6.3	Maquinaria y Equipo de Construcción	10	10
1.2.4.6.4	Sistemas de Aire Acondicionado, Calefacción y de Refrigeración Industrial y Comercial	10	10
1.2.4.6.5	Equipo de Comunicación y Telecomunicación	10	10
1.2.4.6.6	Equipos de Generación Eléctrica, Aparatos y Accesorios Eléctricos	10	10
1.2.4.6.7	Herramientas y Máquinas-Herramienta	10	10
1.2.4.6.9	Otros Equipos	10	10
1.2.4.8	Activos Biológicos		
1.2.4.8.1	Bovinos	5	20
1.2.4.8.2	Porcinos	5	20
1.2.4.8.3	Aves	5	20
1.2.4.8.4	Ovinos y Caprinos	5	20
1.2.4.8.5	Peces y Acuicultura	5	20
1.2.4.8.6	Equinos	5	20
1.2.4.8.7	Especies Menores y de Zoológico	5	20
1.2.4.8.8	Árboles y Plantas	5	20
1.2.4.8.9	Otros Activos Biológicos	5	20

B. Guía de lineamientos de la norma británica PAS-55 de Gestión de Activos (cláusulas y subcláusulas):

0	Introducción
1	Enfoque
2	Publicaciones de referencia
3	Términos y definiciones
4	Requerimientos del sistema de Gestión de Activos
4.1	Requerimientos Generales
4.1.1	Sistema de Gestión de Activos
4.2	Políticas de Gestión de Activos
4.3	Estrategia de Gestión de Activos, Objetivos y Planes
4.3.1	Estrategia de Gestión de Activos
4.3.2	Objetivos de Gestión de Activos
4.3.3	Planes de Gestión de Activos
4.3.3.1	Planes de Gestión de Activos – General
4.3.3.2	Optimización de Estrategia y Planes de Gestión de Activos
4.3.4	Planeación de Contingencia
4.3.4.1	Planeación de Contingencia – General
4.3.4.2	Planes de Contingencia
4.3.4.3	Equipo y Recursos de Emergencia
4.4	Controles y Precusores de Gestión de Activos
4.4.1	Estructura, Autoridad y Responsabilidades
4.4.2	“Outsourcing”
4.4.3	Capacitación, Consciencia, Competencia
4.4.3.1	Capacitación, Consciencia, Competencia – General
4.4.3.2	Competencias en Gestión de Activos
4.4.4	Comunicación, Participación, Consulta
4.4.5	Documentación del Sistema de Gestión de Activos
4.4.6	Manejo de la Información
4.4.7	Manejo de Riesgo
4.4.7.1	Procesos de Manejo de Riesgo
4.4.7.2	Metodología de Manejo de Riesgo
4.4.7.3	Manejo de Riesgo – Pasos del Proceso
4.4.7.4	Registro de Riesgo
4.4.7.5	Gestión de Activos – Riesgos Asociados
4.4.7.6	Criticalidad del Activo
4.4.7.7	Identificación y Valoración del Riesgo
4.4.7.8	Uso y Mantenimiento de la Información de Riesgo del Activo
4.4.8	Requerimientos Legales

- 4.4.9 Gestión de Cambio
- 4.5 Implementación de los Planes de Gestión de Activos
- 4.5.1 Actividades de Ciclo de Vida
- 4.5.1.1 Implementando los Planes de Gestión de Activos
- 4.5.1.2 Control Operacional de los Procesos de Gestión de Activos
- 4.5.1.3 Creación, Adquisición o Mejora de Activos
- 4.5.1.4 Utilización de los Activos
- 4.5.1.5 Mantenimiento
- 4.5.1.6 Desincorporación y Disposición
- 4.5.1.7 Otros Controles Operacionales
- 4.5.2 Herramientas, Plantas y Equipo
- 4.6 Valoración de Desempeño y Mejora
- 4.6.1 Monitoreo de Desempeño y Condición
- 4.6.2 Investigación de Fallas asociadas a Activos, Incidentes, etc.
- 4.6.2.1 Investigación – General
- 4.6.2.2 Investigación – Procedimientos
- 4.6.3 Evaluación y Conformidad
- 4.6.4 Auditoría
- 4.6.5 Acciones de Mejora
- 4.6.5.1 Acciones Correctivas y Preventivas
- 4.6.6 Registros
- 4.7 Revisión de Gestión

Fuente: HASTINGS, Nicholas A. J. *“Physical Asset Management”*, Editorial Springer-Verlag London limited, 2010, obtenido en <http://www.dgbiblio.unam.mx/>

Referencias:

AMADI-ECHUNDU Joe. E, BROWN Kerry, WILLET Roger, MATHEW Joseph, *“Definitions, Concepts and Scope of Engineering Asset Management”*, Editorial Springer-Verlag London Limited 2010, obtenido en <http://www.dgbiblio.unam.mx/>

COFEPRIS, “Normas Oficiales Mexicanas”, cuya última modificación fue en Diciembre de 2011, según los visto el 14 de Mayo de 2014 en la página <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/Normas-Oficiales-Mexicanas.aspx>

DAVIS, Robert, *“An introduction to Asset Management”*, publicado por blah d blah design ltd, subsidiaria de EA Technology ltd. Copia obtenida en www.theIAM.org

HASTINGS, Nicholas A. J. *“Physical Asset Management”*, Editorial Springer-Verlag London limited, 2010, obtenido en <http://www.dgbiblio.unam.mx/>

IAM, “Asset Management – an anatomy”, versión 1.1, Febrero 2012. Obtenida en www.theIAM.org

LEHIGH UNIVERSITY, *“Setting SMART Goals”*, obtenido en https://www.lehigh.edu/.../SMART_GoalsHandout.pdf

MORA GUTIÉRREZ, Luis Alberto, *“Mantenimiento. Planeación, ejecución y control”*, México: Editorial Alfaomega, 2009.

PARK, Chan S., *“Fundamentos de Ingeniería Económica”*, Segunda edición. México: Prentice Hall, 2009

SEGOB “Parámetros de Estimación de Vida Útil”, publicado el 15 de Agosto de 2012 en el Diario Oficial de la Federación, obtenido en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5264340&fecha=15/08/2012

TAYLOR, GEORGE A., *“Ingeniería Económica”*, Sexta reimpresión de la primera edición de 1970. México: Limusa, 1975.

TRUJILLO Gerardo, *“ISO 55000, más allá del mantenimiento”*, publicado el 20 de Febrero de 2013 en AMGA (Asociación Mexicana de Profesionales en Gestión de Activos A.C.) <http://www.activosfisicos.com/2013/02/iso-55000-mas-alla-del-mantenimiento/>

WOODHOUSE John, *"The meaning of life (cycle)"*, artículo de la revista "Assets Magazine" edición de Septiembre de 2011 obtenida en la página www.twpl.com/assets/client/images/collateral/Asset+Magazine+Sept+2011

YÜSEK Erdem & CHAUDHARY Osman, *"Dynamic Life-Cycle Costing in Asset Management of Production Equipments with Emphasis on Maintenance"*, Junio 2011

ZANDIN, Kjell B., *"Maynard Manual del Ingeniero Industrial"*, Quinta Edición. México: McGraw Hill, 2005.
