

Reemplazo económico de los equipos

Víctor Cantillo Maza*

Resumen

La decisión de reemplazar un equipo implica un análisis económico que incluya los costos fijos y variables, así como aquellos en los que se incurre cuando la maquinaria está parada por causa de las reparaciones, que son cada vez más frecuentes a la medida que ésta envejece. En este artículo se presenta un método sencillo, que requiere información muy fácil de obtener, y que a través de la evaluación de los costos anuales promedios acumulados permite al administrador del equipo tomar las decisiones pertinentes al reemplazo maximizando la utilidad proveniente de su explotación.

Palabras claves: Análisis económico, reemplazo de equipos.

Abstract

The decision of replacing an equipment involves an economical analysis including fixed and variable costs. It should also include all the costs generated when the machinery is not working because of reparations. This paper proposes a single method which requires very easy gathered information and that, by using the evaluation of accumulated average annual costs, enables the equipment manager to take the pertinent decisions about the replacement of the machinery maximising its exploitation profits.

Key words: Economical analysis, equipment replacement.

Fecha de recepción: Septiembre 15 de 1998

1. Introducción

El propietario de equipos de construc-

ción debe considerar que el dinero empleado en la adquisición de una máquina es una inversión –muy cuantiosa, por cierto– que ha de recuperarse con una utilidad razonable, resultante de lo que ella produce.

A su vez, es claro que durante los

* Ingeniero Civil, Universidad del Norte. Magister en Ingeniería de Vías y Transporte, Universidad del Cauca. Profesor del Departamento de Ingeniería Civil, Universidad del Norte. (Dirección: vcantill@guayacan.uninorte.edu.co).

períodos de utilización de la máquina sus diversas partes y mecanismos van sufriendo desgastes, por lo cual es necesario repararlas o sustituirlas para que el equipo pueda seguir trabajando.

Sin embargo, con el transcurso del tiempo es tal el deterioro de una máquina, que en vez de constituir para el propietario un bien de producción, se convierte en un gravamen. Por otra parte, las cada vez más frecuentes averías aumentan los tiempos muertos o improductivos, y llegan incluso a afectar la productividad de otras máquinas que trabajan conjuntamente con ella. Además, con el tiempo el equipo se va volviendo obsoleto, por lo cual su propietario queda en desventaja frente otros competidores que poseen máquinas más modernas y eficientes.

2. Vida económicamente útil del equipo

Se define como "vida económica de una máquina" el período durante el cual ésta opuede perar en forma eficiente realizando un trabajo económico, satisfactorio y oportuno, siempre y cuando

sea correctamente conservada y mantenida.

La vida útil depende de factores múltiples y complejos, tales como fallas de fabricación, condiciones de trabajo, mantenimiento, pericia y cuidado de los operadores, etc. Normalmente, los fabricantes sugieren valores de la vida útil de los equipos como los que se muestran en la tabla 1. Sin embargo, esos valores son el resultado de estudios estadísticos desarrollados para condiciones norteamericanas o europeas, y no debe olvidarse que en América Latina se presentan factores de índole económica, social y cultural que influyen profundamente en la eficacia, cantidad y economía de los trabajos de construcción en general, que difieren mucho de las condiciones determinantes de las vidas económicas de los equipos en aquellas latitudes. Tales factores hacen necesario crear estadísticas acordes con la realidad de nuestros países. Se recalca, entonces, la necesidad de que el administrador de equipos lleve una estadística completa de la operación y los costos de los equipos.

Tabla 1. Vida útil de los equipos de construcción

Equipo	Vida útil (horas)
Volquetas	10000
Mototraillas	10000
Tractores sobre orugas	10000
Compactadores de llantas autopropulsados	8000
Motoniveladoras	10000
Palas mecánicas	20000
Cargadores sobre llantas	8000

La gran disyuntiva que se le presenta al propietario de una máquina, cuando considera que ésta ha alcanzado su vida útil, consiste en tomar una de las siguientes decisiones:

- a. Que sea tal el deterioro de la máquina que ésta deba ser definitivamente desechada, y se proceda a venderla y reemplazarla por una nueva o una usada en mejores condiciones.
- b. Que la máquina, gracias al esmero y cuidado que se ha tenido en su mantenimiento y operación, sea susceptible de que se le dé un mantenimiento mayor (reconstrucción) para que quede en condiciones de seguir trabajando.
- c. Que por razones de orden financiero, el propietario de la máquina, independiente del estado en que esté, no pueda de sustituirla o reconstruirla, por lo cual, aun a costa de sus utilidades, debe seguir trabajando con ella.

Sólo un cuidadoso análisis económico le permitirá al propietario tomar la decisión más conveniente; sin embargo,

la tendencia general de los propietarios es efectuar los reemplazos en función de una serie de circunstancias que la mayoría de las veces nada tienen que ver con un análisis económico detallado. Entre estos factores se encuentran la iniciación de nuevos trabajos, las oportunidades que se presentan en el mercado de los equipos y el tener capital extra disponible. Cuando ello ocurre, el propietario puede perder su inversión por reemplazar el equipo antes de haber alcanzado la recuperación máxima. La política contraria, es decir, retener la maquinaria por tiempo indefinido, genera costos excesivos de operación.

El problema del reemplazo debe enfocarse hacia la determinación de un punto de equilibrio, en el que los costos acumulados sean mínimos o el rendimiento de la inversión sea máximo.

En síntesis, las definiciones relacionadas con la vida económica del equipo hacen referencia al período durante el cual se pueden obtener los máximos beneficios. En la figura 1 se muestra la vida económicamente útil de una máquina.

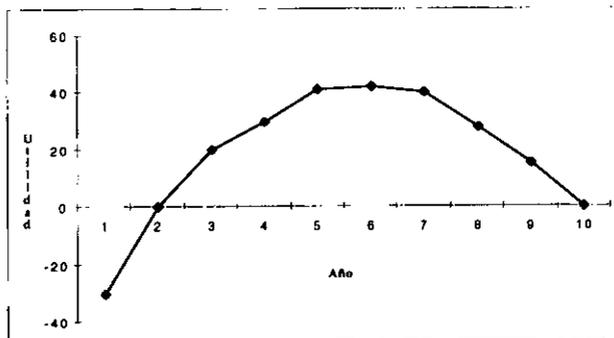


Fig. 1. Vida económica útil de los equipos

La vida económicamente útil corresponde a la máxima utilidad. En el caso de la Fig. 1, está entre los años 5 y 6.

3. Naturaleza de los costos

Para realizar un análisis económico serio y adecuado que permita decidir el momento óptimo de reemplazo, es fundamental establecer un sistema de información de costos. Debe llevarse una base de datos, preferiblemente informatizada, en la que se registre la información atinente al equipo: Utilización, trabajos, reparaciones, horas en uso, horas cesantes, costos. Sólo un banco de datos confiable y completo permitirá un análisis adecuado.

Es conveniente clasificar los costos de la siguiente manera:

3.1. *Costos fijos o de propiedad*, que incluyen:

- 3.1.1. Depreciación
- 3.1.2. Costo de capital, intereses
- 3.1.3. Seguros e impuestos
- 3.1.4. Costos de almacenamiento y bodegaje.

3.2. *Costos variables o de operación*, que incluyen:

- 3.2.1. Combustible
- 3.2.2. Lubricantes
- 3.2.3. Operador
- 3.2.4. Llantas
- 3.2.5. Mantenimiento

3.3. *Costos de maquinaria parada y obsolescencia*

El *costo de depreciación* es la pérdida debida a la baja del valor de la máquina causada por el uso y su antigüedad. Es la diferencia entre el valor de compra y el de reventa, el cual es determinado por las condiciones del mercado.

Los *costos de capital* es el cargo equivalente a los intereses que ocasiona el capital invertido en la compra del equipo. Se calcula como el valor medio de éste multiplicado por la tasa de interés considerada.

Los *intereses y seguros* se calculan según la prima anual que debe pagarse por esos conceptos.

Los *costos de operación y mantenimiento* corresponden a las erogaciones que deben efectuarse para mantener la máquina en condiciones de trabajo. Se pueden cuantificar llevando un registro de los costos.

Los costos que a nivel empresarial implica tener la máquina parada y la obsolescencia de ésta pueden evaluarse con el equivalente al costo-horario de alquiler de una máquina que sustituya a la dañada.

En la figura 2 se observa la variación de los costos con el tiempo. Puede apreciarse que los costos fijos disminuyen con el tiempo, mientras que los costos variables y por máquina parada aumentan.

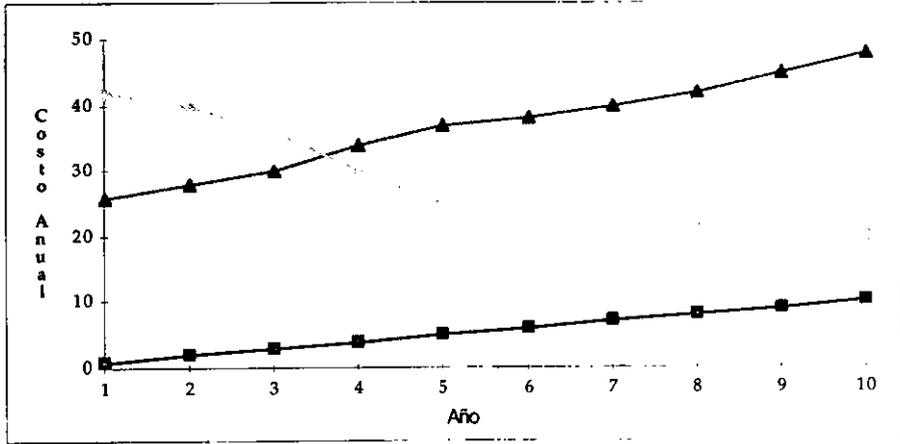


Fig. 2. Variación de los costos en el tiempo

4. Reemplazo por el método de los costos promedios acumulados

Para ilustrar el método se expondrá un ejemplo. Supóngase que los costos de un tractor sobre orugas año a año son los que muestra la Tabla 2.

Observando la tabla se nota que el costo anual medio mínimo (columna 7) se presenta en el quinto año. Por tanto, la política óptima de reemplazo en estas condiciones será reemplazar el equipo cada 5 años.

Tabla 2
Cálculo de costos medios anuales
Valores en millones de pesos

Año	Fijos	Variables	Maq. parada	Total anual	Acumulado	Medio anual
-1	-2	-3	-4	(5=2+3+4)	-6	(7=5/1)
1	42,00	26,00	3,00	71,00	71,00	71,00
2	33,00	29,00	4,00	66,00	137,00	68,50
3	26,00	34,00	5,20	65,20	202,20	67,40
4	22,00	39,00	6,30	67,30	269,50	67,38
6	16,00	43,00	7,00	66,00	335,50	67,10
6	13,00	48,00	8,00	69,00	404,50	67,42
7	11,00	56,00	8,60	75,60	480,10	68,59
8	10,00	64,00	9,30	83,30	563,40	70,43
9	9,50	72,00	10,70	92,20	655,60	72,84
10	9,00	81,00	11,90	101,90	757,50	75,57

Costo mínimo anual acumulado
Año de reemplazo económico

67,10
5

No se debe referir al costo total mínimo (columna 5) para decidir sobre el reemplazo, ya que este valor corresponde exclusivamente al tercer año y no considera la "historia completa" del equipo.

Una política ideal de manejo sería comprar el equipo usado de dos años y venderlo después de un año de utilización, con lo cual se minimizan costos. Sin embargo, en la práctica es sumamente difícil lograr implementar políticas de este tipo.

El método expuesto presenta una limitación: considera que la producción horaria (unidades producidas en una hora, por ejemplo m^3/h) es la misma a través de la vida útil de la máquina. Este supuesto es razonable si la máquina tiene un mantenimiento apropiado.

5. Conclusión

Es fundamental que el administrador de los equipos lleve un registro confiable de los costos que le permita tomar, con un apropiado criterio, la decisión de reemplazarlo una vez haya cumplido su vida útil. Como metodología para el análisis se ha propuesto el método de los costos promedios acumulados, el cual consiste en registrar anualmente los costos fijos, variables y los costos por maquinaria parada, y efectuar el reemplazo cuando el costo medio anual acumulado sea mínimo.

Bibliografía

ACIT. *Tarifas de arrendamiento para equipos de construcción*, 1995.

CATERPILLAR. *Caterpillar performance handbook*. Chicago, 1997.