

Rentabilidad de la gestión del mantenimiento en los centrales azucareros cubanos.

C. Batista Rodríguez, B. Chacón Ramírez, O. Guerrero Pérez.

Dpto. Turbomáquinas y Motores Térmicos. Universidad de Holguín, Ave. XX Aniversario.

Piedra Blanca. Holguín. CP 80100. GP 57. Teléf. 481302 ext. 46 Filiación

Dpto. Contabilidad y Finanzas. Universidad de Holguín, Ave. XX Aniversario.

Piedra Blanca. Holguín. CP 80100. GP 57. Teléf. 481302 ext. 22

batista@uho.hlg.edu.cu

(Ponencia presentada en el 2º Congreso Cubano de Ingeniería Mecánica, ISPJAE, Ciudad de la Habana, Septiembre 2000).

Resumen.

Para evaluar de forma acertada la eficiencia de la gestión de mantenimiento en un central azucarero y a su personal directivo es necesario disponer de indicadores cuantitativos que reflejen los resultados y la evolución integral del trabajo técnico-organizativo y económico de la actividad. Actualmente existen gran cantidad de indicadores, pero se adolece de la no existencia de un indicador generalizador de la eficiencia de la gestión del mantenimiento, por lo cual es difícil valorar correctamente los resultados y la evolución integral de la actividad.

En este trabajo se muestra la posibilidad de evaluar de forma integral la eficiencia de la gestión del mantenimiento en los centrales azucareros cubanos, con el calculo del indicador *Rentabilidad* de la gestión del mantenimiento (Rgm).

Palabras claves: Rentabilidad, gestión de mantenimiento, centrales azucareros, indicador de rentabilidad.

1. Introducción.

Seleccionar una política de mantenimiento, que contribuya a mejorar la rentabilidad de la Empresa es en general algo delicado. A veces puede bastar una gran experiencia para obtener resultados aceptables, pero frecuentemente la intuición también puede conducir a estimaciones incorrectas. [Crespo Marquez, 1996] "... Es relativamente fácil establecer un plan de mantenimiento, determinando las tareas a realizar y su frecuencia, pero es difícil saber si verdaderamente, es óptimo o rentable..." [Clavijo Tornero, 1995]

En la actualidad, el mantenimiento se nos presenta como un sistema complejo, el cual se encuentra en un proceso ininterrumpido de desarrollo, contando a la vez con múltiples eslabones internos y externos que ejercen diferentes influencias. En esas condiciones la gestión del mantenimiento se hace cada vez más difícil por la multiformidad de decisiones que se toman a los diferentes niveles de dirección. Debido a esto adquiere particular importancia las cuestiones relativas a la búsqueda de soluciones óptimas.

En la industria contemporánea existe una gran diversidad de posibilidades para la realización de un mantenimiento adecuado a las máquinas, equipos e instalaciones y a la vez una gran escasez de recursos financieros que limitan la aplicación de determinadas técnicas, por lo que la selección de una determinada política de mantenimiento tiene un carácter técnico-económico y la aplicación de los métodos y los modelos matemáticos, junto con los progresos alcanzados en el procesamiento electrónico de los datos es una herramienta disponible, de inestimable valor.

"... Una vez realizado el esfuerzo de la construcción de los modelos su empleo será muy rápido y sin riesgos, sin embargo la política óptima correspondiente al modelo empleado será también la más ventajosa para el sistema productivo real en la medida que dicho modelo represente aceptablemente dicha realidad, por otra parte en la construcción de los modelos hay que basarse en hipótesis simplificadoras y será preciso en cada caso concreto, comprobar hasta que punto es razonable admitir que dicha hipótesis se cumple con suficiente aproximación..." [Crespo & Sánchez, 1996.]

La consideración del mantenimiento como una actividad de apoyo auxiliar, que solamente genera

gastos está pasando a favor de tenerla en cuenta como una actividad de servicios, [García Gasco, 1998] con

2. Desarrollo.

El costo del ciclo de vida de una instalación está compuesto por:

- Costos en obtención del equipo.
- Concebir el proyecto.
- Diseñar, fabricar (adquirir) e instalar.
- Costos de explotación.
- Operación.
- Mantenimiento y reparaciones.
- Liquidación del equipo.

Costos de Mantenimiento y reparaciones. (costo de producción del servicio).

Los costos de mantenimiento se pueden desagregar en cuatro categorías generales, al efecto de sus cálculos; estas son:

- Costos de acción directa por la ejecución de servicios técnicos relevantes (CADSTR).
- Costos de estructura organizativa (CEO).
- Costos de afectación al proceso (CAP).
- Otros gastos (OG).

CADSTR. Las partidas de gastos consideradas en esta categoría son: materiales y mano de obra utilizados en la ejecución de los servicios relevantes. Estos incluyen: reparaciones generales, medias, pequeñas e imprevistas, lubricación y conservación.

$$CADSTR = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^k u_{ij} * v_{ij} \quad [\$] \quad (1)$$

donde:

- n - Cantidad total de equipos que reciben servicios técnicos relevantes.
- j - Subíndice que identifica a un equipo en concreto.
- k - Total de servicios técnicos relevantes que puede recibir un equipo "j".
- i - Subíndice que identifica un servicio técnico en específico.
- U_{ij} - Cantidad de servicios técnicos del tipo "i" ejecutados en el equipo "j" en un período dado.
- V_{ij} - Gastos de materiales y mano de obra directa, que se incurren para la ejecución de un servicio "i".

CEO. Los costos de estructura organizativa son: gastos de salario del personal técnico y administrativo (S); capacitación, (C); gastos de administración, (Ad); gastos de herramientas y accesorios, (Ha); de energía, (En); de materiales auxiliares, (Ma); amortización de equipos y medios técnicos, (Am); e inventarios de piezas de repuesto, (Inv), en el período evaluado.

sus costos de "producción" e "ingresos".

$$CEO = S + C + Ad + Ha + Am + En + Ma + Inv \quad [\$] \quad (2)$$

CAP. Los costos de afectación al proceso estarán dados por la indisponibilidad técnica de la maquinaria en el período evaluado, debido a la ejecución de servicios técnicos relevantes, y se reflejan en: ingresos no logrados, disminución de la productividad, sobreconsumos energéticos por arranques y paradas de la maquinaria, pérdidas de materia prima en el proceso productivo, gastos en salarios por personal disponible, afectaciones a la seguridad de la planta y aplicación de sanciones a la entidad por la no entrega a tiempo de servicios o productos contratados, pérdida potencial de clientes por inestabilidad en los servicios ofrecidos y otros.

Para calcular el costo horario de indisponibilidad técnica se necesita estimar un coeficiente que se denomina ϕ , el cual considera la magnitud de todas las posibles afectaciones y su incidencia en el costo, siendo característico de cada entidad. Entonces se puede calcular:

$$CHI_j = \phi M C_j \quad [\$/h] \quad (3)$$

$$CAP = \sum_{j=1}^n CHI_j \left(\sum_{i=1}^k u_{ij} * t_{ij} \right) \quad [\$/\text{zafra}] \quad (4)$$

Donde:

t_{ij} - Tiempo de afectación al proceso por la ejecución de un servicio técnico relevante "i" en la máquina "j" en el período evaluado [h].

CHI_j - Costo horario de indisponibilidad técnica del equipo "j" en el período evaluado por afectaciones al proceso productivo [\$/h].

ϕ -- Coeficiente que expresa todas las posibles afectaciones al proceso productivo.

M_{Cj} - Margen de contribución horaria del equipo "j", en el período evaluado [\$/h], que se explica más adelante. (Ver ecuación 19).

OG. Entre los otros gastos se encuentran: gastos por la contratación de equipos de izaje, de transporte y otros.

El costo de mantenimiento en el período se calcula por:

$$C_m = CADSTR + CEO + CAP + OG \quad [\$/\text{zafra}] \quad (5)$$

Los diferentes costos se pueden agrupar en: dependientes del tiempo de indisponibilidad (CADSTR + CAP), e independientes de este (CEO + OG).

Si se consideran los costos dependientes como variables (V) respecto al tiempo de indisponibilidad y los

independientes como fijos (F) del sistema de mantenimiento implementado, se puede plantear que:

$$Cm = V + F \quad (6)$$

Donde:

$$V = CADSTR + CAP$$

$$F = CEO + OG$$

3. Cálculo del tiempo de indisponibilidad.

El tiempo total teórico de disponibilidad de un equipo "j" (TT_j), en el período evaluado se puede descomponer en: el tiempo disponible (Td_j) y el tiempo de indisponibilidad técnica. (TI_j)

$$TT_j = Td_j + TI_j$$

$$TT = \sum_{j=1}^n TT_j \quad [h] \quad (7)$$

$$Td_j = TT_j - TI_j$$

$$Td = \sum_{j=1}^n Td_j \quad [h] \quad (8)$$

donde:

TT - El tiempo total teórico de disponibilidad de todos los equipos productivos de la entidad.

Td - El tiempo disponible de todos los equipos productivos de la entidad.

El tiempo de indisponibilidad técnica de un equipo en un período (TI_j) está dado por la suma del tiempo planificado para la realización de servicios técnicos (TI_{pj}) y el tiempo de las reparaciones imprevistas (TI_{impj}).

$$TI_j = TI_{pj} + TI_{impj}$$

$$TI = \sum_{j=1}^n TI_j \quad [h] \quad (9)$$

El TI_{pj} puede ser debido a servicios técnicos calendarios, característico del Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) o debido a la ejecución de servicios técnicos, en correspondencia con el estado técnico de la maquinaria, característico del sistema de Mantenimiento Predictivo (MP). El TI_{pj} a su vez, se puede descomponer en el tiempo planificado que afecta al proceso productivo (TI_{paj}) y el que no lo afecta (TI_{pnaj}).

$$TI_{pj} = TI_{paj} + TI_{pnaj} \quad (10)$$

Esta descomposición permite calcular el coeficiente de tiempo planificado que afecta al proceso productivo (ρ).

$$\rho = \sum_{j=1}^n \frac{TT_{paj}}{TT_{pj}} \quad (11)$$

Si es conocido el tiempo medio entre fallos (tmf_j) para un equipo "j" se puede calcular la cantidad de imprevistos que tiene un equipo "j" (Nr_j), en un período:

$$Nr_j = TT_j / tmf_j \quad (12)$$

Si es conocido el tiempo medio de reparaciones imprevistas de un equipo "j" (tmr_j), entonces se puede calcular el tiempo de las reparaciones imprevistas del equipo "j" (TI_{impj}) durante el período considerado.

$$TI_{impj} = Nr_j * tmr_j$$

4. Cálculo de los costos variables unitarios.

Los costos de acción directa de los servicios técnicos relevantes ($CADSTR$) se dividen en: planificados ($CADSTR_p$) e imprevistos ($CADSTR_{imp}$), por lo que se puede calcular el costo medio directo de cada hora indisponible planificada (vd_p) y el costo medio directo de cada hora indisponible imprevista (vd_{imp}).

$$vd_p = CADSTR_p / TI_p$$

$$vd_{imp} = CADSTR_{imp} / TI_{imp}$$

El costo medio por afectaciones al proceso productivo de cada hora indisponible imprevista (va) se puede calcular por:

$$\text{Si } \rho = 0, \text{ entonces } va = \frac{CAP}{TI_{imp}}$$

Sustituyendo en [6], se obtiene:

$$Cm = TI_p(vd_p) + TI_{imp}(vd_{imp} + va) + F$$

$$\text{Si } \rho = 1 \text{ entonces } va = \frac{CAP}{TI}$$

Sustituyendo en [6], se obtiene:

$$Cm = TI_p(vd_p) + TI_{imp}(vd_{imp}) + TI(va) + F$$

Si $\rho \neq 1$ y $\rho \neq 0$, entonces ρ toma valores en el intervalo $[0,1]$ y

$$va = \frac{CAP}{\rho TI_p + TImp}$$

$$Cm = TI_p(vd_p) + TImp(vd_{imp}) + [\rho TI_p + TImp](va) + F \quad (13)$$

Se puede expresar a través del coeficiente de imprevistos (η) la relación existente entre el tiempo indisponible imprevisto (TI_{imp}) y el tiempo total indisponible (TI).

$$\eta = \frac{TImp}{TI} \quad (14)$$

Los tiempos de indisponibilidad imprevisto (TI_{imp}) y planificado (TI_p) se puede expresar a través del coeficiente de imprevistos (η) y de (TI). Sí se sustituye en la ecuación [13], entonces:

$$Cm = TI(1-\eta)(vd_p) + \eta TI(vd_{imp}) + [\rho(TI(1-\eta)) + \eta TI](va) + F$$

$$Cm = TI(1-\eta)(vd_p) + \eta TI(vd_{imp}) + TI[\rho(1-\eta) + \eta](va) + F$$

Si se toma $\theta = [\rho(1-\eta) + \eta]$

$$Cm = TI(1-\eta)(vd_p) + \eta TI(vd_{imp}) + TI\theta(va) + F$$

$$Cm = TI[vd_p - \eta(vd_p - vd_{imp}) + \theta(va)] + F \quad (15)$$

El comportamiento histórico del coeficiente de imprevistos (η), tomará valores en el intervalo de $[0,1]$. Si $\eta = 0$ entonces $TI_{imp} = 0$ y $TI = TI_p$ y esto es característico de un Sistema de Mantenimiento Predictivo

perfectamente implementado, entonces la ecuación [15] toma la forma:

$$Cm = TI(vd_p + \rho(va)) + F \quad (16)$$

Los costos variables dependientes del tiempo de indisponibilidad se denota por Vd ; en este caso $Vd = (vd_p + \rho va)$.

Sí, $\eta = 1$ entonces $TI_p = 0$ y $TI = TImp$ y esto es característico de un Sistema de Mantenimiento Correctivo (por averías), entonces la ecuación 4 toma la forma

$$Cm = TI(vd_{imp} + va) + F; \quad (17)$$

en este caso $Vd = (vd_{imp} + va)$.

Si η toma valores en el intervalo $[0, 1]$, entonces:

$TI_p \neq 0$; $TI_{imp} \neq 0$ y $TI = TI_{imp} + TI_p$ y esto es característico de un Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP) y la ecuación [15] mantiene su forma general de cálculo:

$$Cm = TI[vd_p - \eta(vd_p - vd_{imp}) + \theta(va)] + F;$$

en este caso $Vd = [vd_p - \eta(vd_p - vd_{imp}) + \theta(va)]$.

A partir de las ecuaciones anteriores es posible graficar la dependencia de los costos de mantenimiento, en correspondencia con el tiempo de indisponibilidad, como se muestra en la figura 1.

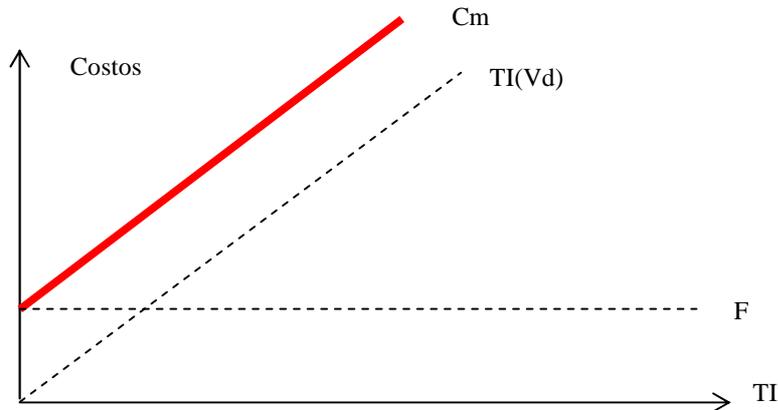


Fig. 1. Dependencia de los costos respecto al tiempo de indisponibilidad.

5. Ingresos de mantenimiento.

El mantenimiento es un caso particular de prestación de servicio, donde el cliente es el subsistema productivo (SP) y el valor del servicio prestado representa los ingresos generados por la gestión de mantenimiento (I_m) en un período dado.

Los *ingresos de mantenimiento* es la totalidad de la disponibilidad técnica del equipamiento productivo en un período dado expresada en valores, a través del margen de contribución horaria histórico del equipamiento.

A los efectos de buscar el tiempo máximo de indisponibilidad permisible del equipamiento productivo de una empresa se propone calcular la disponibilidad técnica de la forma siguiente:

$$Dt = \left(\sum_{j=1}^n \frac{TT_j - TI_j}{TT_j} \right) * \frac{100}{n} \tag{18}$$

El margen de contribución horaria del equipo "j", (Mc_j) en el período evaluado se calcula por la expresión:

$$Mc_j = N_j \left(\sum_{i=1}^m (p_i - v_i) \right)$$

El margen de contribución horaria histórico de todos los equipo "j" en el período evaluado se calcula por la expresión

$$Mc = \frac{\sum_{j=1}^n Mc_j}{N_p} \quad [$/h] \tag{19}$$

donde:

N_j - Capacidad productiva media horaria del equipo "j" [u/h].

p_i - Precio de venta del producto "i" [\$/u].

v_i - Costos variables unitarios del producto "i" (\$/u)

m - Total de productos que elabora el equipo "j".

Mc - El margen de contribución horaria histórico del central.

N_p - Número de períodos utilizados para calcular el Mc .

Los ingresos del servicio de mantenimiento, en un período determinado (I_m), se pueden calcular por la expresión:

$$I_m = T_d * Mc \quad [$/zafra] \tag{20}$$

Conocidos los posibles ingresos y costos de los servicios de mantenimiento en la empresa es necesario buscar la dependencia de dichos indicadores con el tiempo de indisponibilidad, lo que permite hallar el tiempo máximo de indisponibilidad permisible o de rentabilidad del servicio.

Sustituyendo T_d en [20], entonces:

$$I_m = (TT - TI) * Mc$$

y se puede graficar según la figura 2.

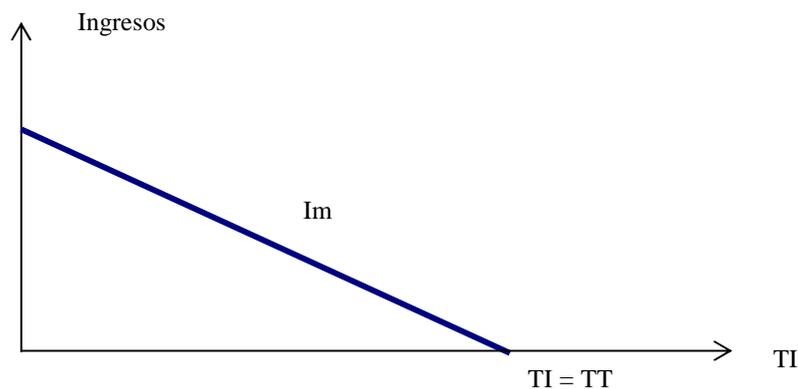


Fig. 2. Dependencia de los ingresos respecto al tiempo de indisponibilidad.

Si se superponen los gráficos de las figuras 5 y 6 se puede determinar el tiempo de indisponibilidad que equilibra los

costos de los servicios de mantenimiento y los ingresos que genera el mismo, lo cual se observa en la figura 3.

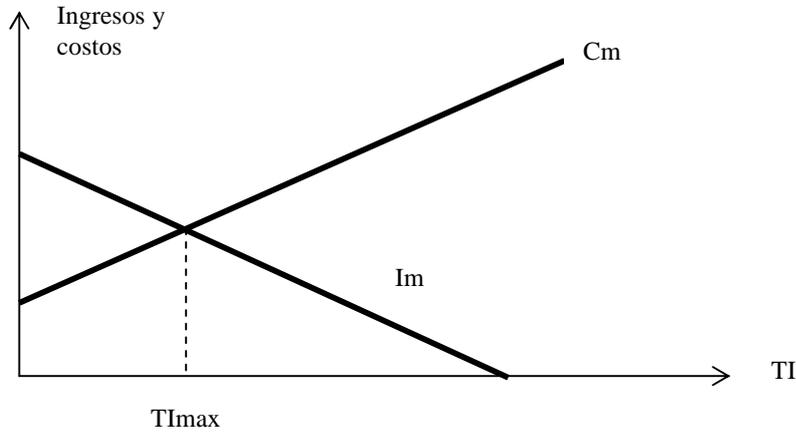


Fig. 3. Tiempo máximo permisible de indisponibilidad.

6. Rentabilidad de la gestión de mantenimiento.

Para llegar al indicador Rentabilidad de la gestión de mantenimiento (Rgm) es necesario determinar el tiempo de indisponibilidad máxima, que permite al servicio de mantenimiento ser costeable, se deben igualar los costos de mantenimiento (Cm) y los ingresos (Im) por lo que se puede plantear:

$$\begin{aligned}
 C_m &= I_m \\
 TI(V_d) + F &= (TT - TI) * M_c \\
 T_{max}(V_d) + F &= (TT_p - T_{max}) * M_c \\
 T_{max}(V_d) + F &= TT * M_c - T_{max} * M_c \\
 T_{max}(V_d) + T_{max} * M_c &= TT * M_c - F \\
 T_{max} &= \frac{TT * M_c - F}{V_d + M_c} = TT \left(\frac{M_c - f}{V_d + M_c} \right) \quad (21)
 \end{aligned}$$

Donde: f- son los costos unitarios fijos, del período evaluado $f = F/TT$

Conocido el coeficiente de imprevistos η y T_{max} se puede calcular cuál es el tiempo planificado para la ejecución de los servicios técnicos, que garantizan el tiempo de indisponibilidad por imprevistos: $TI_p < T_{max}(1-\eta)$.

La Disponibilidad Técnica costeable (DTC), se obtiene por la ecuación siguiente:

$$DTC = \left(\frac{TT - T_{max}}{TT} \right) * 100 \quad (22)$$

Si se sustituye la expresión de T_{max} . (Ecuación 21) en [22] se obtiene:

$$DTC = \frac{V_d + f}{V_d + M_c} * 100 \quad (23)$$

La rentabilidad de gestión del mantenimiento en la empresa (Rgm) se calcula por la expresión:

$$Rgm = Dt - DTC \quad (24)$$

Para cualquier sistema de mantenimiento implementado, el tiempo total de indisponibilidad (TI) de la maquinaria productiva, debido la ejecución de servicios técnicos, en un período de duración TT, debe ser menor que T_{max} ($TI < T_{max}$). En otras palabras el SGM debe garantizar para el proceso productivo, una disponibilidad técnica mayor que la disponibilidad costeable $Dt > DTC$.

Ejemplo:

En este ejemplo la metodología de cálculo considera al central como un solo equipo, con un producto a comercializar, el azúcar; y los gastos de las reparaciones (Gr) en el período de no-zafra como gastos fijos de la actividad, por lo que las ecuaciones demostradas toman formas particulares.

La información para la evaluación económica de la gestión del mantenimiento en un central puede ser, la mostrada en las Tablas No. 1 y 2.

Tabla No. 1. Información primaria para el cálculo de la rentabilidad de la gestión de mantenimiento.

Zafra	TT h	TI h	N tm/h	P \$/tm	V \$/tm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1998/99**	3 038,59	303,76	18.45	350,90	226.46

Tabla No. 2. Continuación de la Información primaria para el cálculo de la rentabilidad de la gestión de mantenimiento.

.Zafra	CADSTR MP/zafra	Gr MP/zafra	CEO MP/zafra	OG MP/zafra
(1)	(7)	(8)	(9)	(10)
998/99 **	180,3	1024,4	85,4	14,6

Donde:

- TT- Tiempo total teórico disponible del central.
- TI- Tiempo de indisponibilidad técnica del central.
- N- Capacidad productiva media horaria del central.
- P- Precio de venta del azúcar crudo.
- V- Costos variables unitarios de la tonelada métrica de azúcar.
- CADSTR- Costos de acción directa por la ejecución de los servicios técnicos relevantes en el período de zafra.
- φ- Coeficiente de afectaciones al proceso productivo.
- OG- Otros gastos del departamento de maquinaria en el período de zafra.
- Gr- Gastos de reparaciones corrientes de los activos fijos tangibles productivos en el período de no-zafra .
- CEO- Costo de estructura técnico organizativa de la actividad de mantenimiento del central en el período de zafra.

Ejemplo de la secuencia de los cálculos:

1. Disponibilidad técnica, en [%]:

$$Dt = \left(\frac{TT - TI}{TT} \right) * 100 = \left(\frac{3030,59 - 303,76}{3030,59} \right) * 100 = 90,00\%$$

2. Margen de contribución horaria histórica, en [\$/h]:

$$Mc = \frac{\sum_{j=1}^n Mc_j}{N_p} = \frac{12868,87}{5} = 2573.78$$

3.Cálculo de los costos variables unitarios por la ejecución de los servicios técnicos relevantes [\$/h]:

$$Vd_s = CADSTR/TI = 180300,00/303,76 = 593,56 \text{ [$/h]}$$

$$va = \phi Mc, = 3(2573.78) = 7721,34 \text{ [$/h]}$$

$$Vd = [Vd_s + va] = 8314,90 \text{ [$/h]}$$

4.Cálculo de los costos fijos unitarios [\$/h]:

$$F = CEO + Gr + OG = 85,4 + 1024,4 + 14,6 = 1 124,4 \text{ [MP/zafra]}$$

$$f = F/TT = 370,04 \text{ [$/h]}$$

5.Cálculo de los ingresos de mantenimiento.

$$Im = (TT - TI) * Mc = (3030,59 - 303,76) * 2573,78$$

6. Cálculo de la disponibilidad técnica costeable [%]:

$$DTC = \frac{Vd + f}{Vd + Mc} * 100 = \frac{8314,90 + 370,04}{8314,90 + 2573,78} * 100 = 79,76\%$$

7.Cálculo de la rentabilidad de la gestión de mantenimiento [%]:

$$Rgm = Dt - DTC = 90,00 - 79,76 = 10,24\%$$

7. Conclusiones.

Para lograr la máxima rentabilidad en la gestión del mantenimiento en el central, (Rmax) es necesario alcanzar un tiempo de indisponibilidad (TI) que se aproxime a cero, bajo la condición de que los costos unitarios (vd + f) tiendan a ser cero. En todo caso, se debe tener en cuenta que los costos fijos unitarios del período evaluado (f) sean menores que el margen de contribución horaria (Mc).

Debemos precisar que al organizarse un sistema de gestión de mantenimiento en una entidad los costos de estructura (fijos unitarios) para el período (f) deben ser mucho menores que el margen de contribución horaria (Mc) y con dichos gastos lograr que el tiempo de indisponibilidad de la maquinaria (TI) tienda a ser cero, lo cual se puede alcanzar aplicando las medidas organizativas, técnicas y económicas necesarias.

8. Bibliografía.

1. Batista Rodríguez, Carlos. [1994] La incidencia económica del mantenimiento y las decisiones gerenciales./ Ponencia presentada a la Primera Conferencia Internacional de Maquinaria Agrícola. (MAQUINAG 94) Holguín, 27 p.
2. Clavijo Tornero, R.. [1995] Optimización de la gestión del mantenimiento basado en el riesgo. (Rbm)/ Revista Mantenimiento. España. No. 83, pp. 21-32.

3. Corretger Rauet, M.. [1996] Auditoria y autoevaluación del mantenimiento./ Revista Mantenimiento. España. No. 100, pp. 21-28.
4. Crespo Marques, A.. [1996] Análisis y diseño de políticas de mantenimiento mediante métodos cuantitativos (II)./ Adolfo Crespo Marques, Antonio Sánchez Herguedas./ Revista Mantenimiento. España. No. 87, pp. 17-22.
5. Decker, Rommert. [1996] Applications of Maintenance Optimization Models: A Review and Analysis./ Revista Reliability Engineering and System Safety. USA. Vol. 51, pp. 229-240.
6. García Gasco, Angel. [1998] Nuevas tendencias para la optimización integral del mantenimiento RCM Y Benchmarking./ Revista Mantenimiento. España No. 111, pp. 5- 9.
7. Gortcheva E., A.. [1987] Modelo para la optimización de los planes gráficos de mantenimiento./ Revista Control cibernética y automática. USA. No. 1, PP. 7-13.
8. Larralde Ledo, E.. [1994] Métodos de evaluación de la gestión del mantenimiento./ Revista Mantenimiento. España. No. 1, pp. 7-13.
9. Portuondo Pichrado, Fernando M. [1995] Selección y Diseño de un Sistema de Mantenimiento./ Fernando Portuondo Pichardo, Alberto Pérez Tejeda./Ed. Imprenta UNEXPO, Barquisimeto, Ve., 93 p.

Profitability of maintenance management in Cuban sugar cane factories.

Abstract

In order to evaluate in a proper manner the efficiency of maintenance management in sugar cane factories and its directive personnel, it is necessary to have quantitative indicators that reflect the results and integral evolution of the technical-organizational and economic work of the activity. At the present a great amount of indicators exists, but it is sympathized from the non-existence of a generalizing indicator of the maintenance management efficiency, thus it is difficult to correctly validate the results and integral evolution of the activity. In this paper is expose the possibility of integral evaluation of the maintenance management efficiency in Cuban sugar cane factories, with the computation of the indicator of maintenance management profitability (Rgm).

Key words: Profitability, maintenance management, sugar cane factories, profitability indicator.