

Propuesta de metodología para el cálculo del costo del No Mantenimiento

O. Fabelo-García, D. Sánchez-Bakhsh

Recibido el 15 de junio de 2008; aceptado el 14 de septiembre de 2008

Resumen

Si tan importante es el control de los costos del mantenimiento, es también el determinar los costos provocados por acciones deficientes en el mismo por cualquier causa que este lo provoque, a fin de ser considerado en los análisis de la gestión del mantenimiento y por consecuencia en la gestión empresarial.

En la revisión de la literatura sobre este último tema, no se ha encontrado un método que permita al menos controlar estos costos, por lo que en este trabajo se analizarán una serie de elementos, con el objetivo de determinar los costos que están asociados al no mantenimiento y a partir de ellos, evaluar el comportamiento del mismo.

Palabras claves: mantenimiento, costo.

Methodology proposal for the calculation of the non maintenance cost.

Abstract

The cost control of maintenance is as important as the determination of the costs caused by inadequate maintenance actions. These should be considered in the maintenance management analysis, and consequently in business management.

Reviewing literature related to the topic is clear that it hasn't been found a method that allows, at least, to control these costs. That's why, in this research some elements will be analysed to determine the costs associated to the non maintenance, and from that point on, to evaluate their behaviour.

Key words: Maintenance, cost

1. Introducción.

La actividad de mantenimiento resulta imprescindible para el correcto funcionamiento de cualquier instalación, la adecuada planificación, organización y ejecución, constituyen aspectos importantes para alcanzar resultados satisfactorios y uno de los elementos estratégicos para la gestión correcta, en el control de los costos en que se incurre en este proceso.

Realizándose un enfoque en la industria turística cubana, se puede ver que viene desarrollando hace más de una década, un paulatino y constante crecimiento, insertándose cada vez más en el mercado internacional, pero el desarrollo alcanzado en sus entidades no ha estado aparejado a una correcta y coherente política de mantenimiento y conservación de las instalaciones, lo cual ha dado lugar a su deterioro y a la pérdida de atributos, con la consecuente afectación en la calidad del servicio brindado [5]. Esta situación se debe principalmente, a que a pesar de los esfuerzos que realizan algunas personas por cambiar la mentalidad que se tiene sobre el mantenimiento, este se continúa viendo como un mal necesario y no como lo que es, una fuente generadora de ingresos capaz de garantizar el sustento y desarrollo de cualquier instalación [4].

Generalmente se trabaja en tratar de minimizar el costo de mantenimiento, y es entonces donde se incurre en costos mayores por el hecho de no mantener; confundir estos dos aspectos es como querer ganar perdiendo más [6]. De ahí la importancia de determinar los costos que están asociados al no mantenimiento, de forma tal que se demuestre en términos monetarios las grandes pérdidas en que se pueden incurrir.

Este es un hecho conocido por todos los involucrados en este campo, pero hasta el momento no existen estudios que reflejen con resultados concretos estas pérdidas, lo cual ayudaría a la toma de conciencia de todos los que intervienen en garantizar el correcto funcionamiento de una instalación, ya sea turística o no. Por tal razón en este trabajo se realiza un análisis de aquellos elementos que están asociados al costo del no mantenimiento,

específicamente en el sistema de climatización de una entidad turística cubana, incorporando los mismos a sistemas de ecuaciones que conformen una metodología de cálculo que se convierta a su vez en una herramienta de análisis capaz de ser aplicada a cualquier equipo o sistema ingenieril, realizándole los ajustes pertinentes.

2. Identificación de los elementos asociados al costo del no mantenimiento.

Con la finalidad de establecer una metodología de cálculo, es necesario primeramente identificar aquellos elementos que están asociados al costo del no mantenimiento, debido a que aunque algunos de ellos se determinan en ocasiones por los diferentes centros de costos de la instalación, hasta el momento no han sido identificados como una consecuencia directa de la falta de mantenimiento.

Los elementos identificados a continuación se corresponden solo al sistema de climatización, con el objetivo de facilitar el proceso investigativo, aunque los mismos se ajustan a otros sistemas de dicha instalación y de instalaciones similares, de ahí su aplicabilidad.

1. Costo por habitación fuera de orden (CHFO).

El precio de las habitaciones del apartotel se distribuye de la siguiente forma:

1. Apartamento – 100 CUC/noche.
2. Apartamento Estudio – 90 CUC/noche.
3. Habitación Doble – 80 CUC/noche.
4. Habitación sencilla – 60 CUC/noche.

Cuando se presenta algún problema en la habitación con el sistema de clima, la misma queda fuera de orden, es decir, no se encuentra en condiciones para ser alquilada, por lo que se deja de percibir su valor en términos monetarios, lo que se traduce en pérdidas. La determinación de este costo se realiza de manera sencilla, se basa en el cálculo de la cantidad de habitaciones que se dejan de alquilar por presentar problemas con el equipo que se analiza, multiplicado por el valor de su alquiler y por el tiempo que estuvo

fuera de orden. Aunque en esta propuesta de metodología su cálculo no se realizará de forma independiente y sí como parte de otro elemento identificado con posterioridad, el costo del ciclo de vida.

2. Costo por cambio de habitación (CCH).

El cambio de habitación de un cliente por quejas referidas a algún problema que afecte su confort conlleva a la pérdida del dinero que se invirtió en la preparación de la misma, todos los insumos que se tuvieron en cuenta para su preparación tienen que ser desechados, e invertir en el acondicionamiento de una nueva habitación.

Preparar una habitación en el apartotel para su ocupación implica los siguientes costos [3]:

Tabla No.6. Costo por habitación o apartamento realizado en el hotel.

	Habitación (CUC)	Apartamento (CUC)
Suministro a Huéspedes	0,62	0,62
Lavandería	1,92	1,92
Lencería	0,05	0,05
Materiales para limpieza	0,15	0,18
Electricidad	6,30	7,50
Agua	0,82	0,82
Depreciación	0,77	3,53
Total	10,63	14,62
Gasto de personal Ama de Llaves	2,00	2,00
Gasto total por habitación o apartamento	12,63	16,72

El cálculo de este costo se realizará con la siguiente ecuación:

$$CCH = (CH * CHR) + (CA * CAR) \dots \dots (1)$$

Donde:

CCH: Costo por cambio de habitación. (\$)

CH: Cambio de habitaciones.

CHR: Costo de habitación realizada. (\$)

CA: Cambio de apartamentos.

CAR: Costo por apartamento realizado. (\$)

3. Costo del Ciclo de Vida (CCV).

El Ciclo de Vida de un Activo es todo lo que ocurre con él, desde la idea con la cual se crea, hasta el descarte final, reciclaje ó venta del mismo. El costo generado por este ciclo es un elemento indispensable en el cálculo del costo del no mantenimiento, ya que en él se refleja el costo de todas las acciones que se le realizan a cada equipo durante su vida útil, como es el caso del mantenimiento tanto correctivo como preventivo, el cual constituye uno de los principales aspectos a tener en cuenta en esta investigación. Además en este elemento se incluyen las pérdidas que van a estar asociadas directamente al funcionamiento de cada equipo. El cálculo de este costo se realizará con las siguientes ecuaciones [2]:

$$CCV = CI + N (Co + Cm + Cp) \quad (2)$$

Donde:

CCV: Costo del ciclo de vida. (\$)

CI: Costo de inversión. (\$)

Co: Costo de operación. (\$)

Cm: Costo de mantenimiento. (\$)

Cp: Costo por paradas. (\$)

N: Factor de valor actual.

Siendo:

$$Co = CL + CE + CMP + CT + CEn \quad (3)$$

Donde:

CL: Costo o salario del operador. (\$)

CE: Costo de energía. (\$)

CMP: Costo de materias primas. (\$)

CT: Costo de transporte. (\$)

CEn: Costo de entrenamiento. (\$)

Siendo:

$$C_m = CL_{mc} + CM_{mc} + CL_{mp} + CM_{mp} + C_{Er} \quad (4)$$

Donde:

CL_{mc}: Salario por el mantenimiento correctivo. (\$)

CM_{mc}: Costo de material por el mantenimiento correctivo. (\$)

CL_{mp}: Salario por el mantenimiento preventivo. (\$)

CM_{mp}: Costo de material por el mantenimiento preventivo. (\$)

Siendo:

$$C_p = NP * TPP * CPP \quad (5)$$

Donde:

NP: Frecuencia de paradas.

TPP: Tiempo promedio de paradas. (horas)

CPP: Costo por pérdidas de producción u otras pérdidas debido al mantenimiento. (\$)

Siendo:

$$N = \frac{(1+r)^n - 1}{r * (1+r)^n} \quad \dots(6)$$

Donde:

r: tasa de interés.

n: Número de años considerados.

Según plantean especialistas consultados en Inversiones y en Gestión Contable, en nuestro país la adquisición de los equipos se realiza al contado sin considerar alguna tasa de interés, por lo que la ecuación (6) no será utilizada, pasando a ser el término N el número de años que se considera en el cálculo a realizar.

La deficiente coordinación y realización de las actividades de mantenimiento, provoca la aparición de averías con mayor frecuencia, trayendo consigo un incremento de las reparaciones a realizar, con sus respectivos gastos y por consiguiente un mayor tiempo de indisponibilidad de los equipos y sistemas que presentan problemas.

Por otra parte cuando algún equipo se ve obligado a trabajar durante un tiempo prolongado, en condiciones adversas para las cuales no fueron previstos, además de desgastarse con mayor rapidez, aumentarán su consumo energético y por tanto se tendrá que destinar más capital para el pago de este indicador. Todo esto hace que el costo del ciclo de vida real aumente considerablemente en comparación con el esperado, siendo precisamente esa diferencia las pérdidas generadas por el concepto del Costo del Ciclo de Vida.

Está claro que el cálculo del costo que debe generar un equipo en su tiempo de vida se puede realizar utilizando la ecuación (2), pero para poder calcular el costo de ciclo de vida real que el mismo equipo ha tenido desde su compra y puesta en marcha hasta un período determinado de su vida útil, es necesario realizarle un ajuste a la anterior ecuación.

En este caso los términos Co, Cm y Cp van a reflejar datos reales que se han acumulado hasta la fecha que se ha decidido analizar, ya no serán términos que tienen igual comportamiento todos los años según lo planificado, por lo tanto para reflejar el costo real del ciclo de vida del equipo hasta la fecha establecida para el análisis, ya está incluido el término N dentro del valor de Co, Cm y Cp, quedando la ecuación de la siguiente forma:

$$CCVr = Cl + Co + Cm + Cp \quad (7)$$

4. Costo por disminución de la vida útil (CDVU).

La explotación indiscriminada de los equipos, adicionado a deficientes acciones de mantenimiento provoca una disminución de la vida útil de los mismos, forzando a que sean sustituidos en un tiempo mucho menor que el planificado, debido al desgaste acelerado de sus componentes, lo que implica realizar una nueva inversión para garantizar dicha sustitución.

Todo equipo debe recorrer un camino determinado hasta perder su capacidad de trabajo, para esto debe contar con una estrategia de mantenimiento adecuada que permita cubrir esta distancia y alargarla aún más de ser posible. Para poder evaluar económicamente los costos que están asociados a la disminución de la vida útil de los equipos se propone seguir los siguientes pasos:

1. Calcular el costo del ciclo de vida del equipo para un tiempo determinado y en condiciones reales, utilizar para esto las ecuaciones (7), (3), (4) y (5).
2. Calcular el costo del ciclo de vida del equipo para el mismo período anterior pero en condiciones ideales de mantenimiento, utilizar para esto las ecuaciones de la (2) a la (5).
3. Calcular un número de años hipotéticos con la siguiente ecuación:

$$N_{\text{hipot}} = \frac{\text{CCVr} - \text{CI}}{\text{Coi} + \text{Cmi} + \text{Cpi}} \quad (8)$$

Donde:

N_{hipot} : Número de años hipotéticos.

CCVr: Costo de Ciclo de Vida Real. (\$)

CI: Costo de Inversión. (\$)

Coi: Costo de operación ideal. (\$)

Cmi: Costo de mantenimiento ideal. (\$)

Cpi: Costo por paradas ideal. (\$)

El número de años hipotéticos indica el tiempo que el equipo hubiese estado trabajando bajo condiciones ideales hasta alcanzar un CCV igual al valor del CCVr.

4. Calcular el número de años perdidos con la siguiente ecuación:

$$N_p = N_{\text{hipot}} - N \quad \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

N_p : Número de años perdidos.

N : Número de años considerado en la investigación.

5. Calcular en términos monetarios y no porcentuales la depreciación perdida del equipo, siendo esa depreciación perdida equivalente al costo por la disminución de la vida útil del equipo por no haberle efectuado el debido mantenimiento. Este cálculo será realizado con la siguiente ecuación:

$$D_p = \text{CDVU} = D * N_p \quad (10)$$

Donde:

CDVU: Costo por Disminución de la Vida Útil. (\$)

D_p : Depreciación perdida. (\$)

D : Depreciación anual del equipo. (\$)

5. Costo por pérdida de mercado (CPM).

Hay situaciones donde el costo del no mantenimiento se paga, en el mejor de los casos, con molestas afectaciones a las personas y la consiguiente pérdida de calidad de las instituciones [7]. Según estudios realizados por profesores de la Escuela de Hotelería y Turismo de la Habana (EHTH), un cliente que resulte insatisfecho del servicio que se le brinda, es capaz de transmitir su descontento a un número entre 11 y 20 personas, en dependencia del país. En este caso el prestigio de la instalación se vería afectado, provocando una pérdida de mercado que pudiera terminar en una pérdida de categoría del propio hotel.

El cálculo de este elemento pudiera realizarse mediante la evaluación en términos monetarios de la diferencia en cuanto a la cantidad de clientes entre varios años, siendo necesario realizar un profundo estudio de mercado, donde se pueda delimitar entre las tantas posibles causas que pueden provocar estas diferencias. Este estudio no fue realizado por no contarse con el tiempo y la

información necesaria, por lo que solo se tendrá en cuenta de manera cualitativa y no cuantitativa, sin dejar de reconocer la gran importancia que este elemento tiene en la gestión empresarial.

6. Costo por resarcir daños (CRD).

Este costo está en dependencia de la política del hotel, si se considera necesario se toman algunas medidas para tratar de suplirle al cliente las incomodidades causadas, esto puede consistir en la compra de algunos obsequios o en el propio descuento del alquiler. Aunque este elemento generalmente resulta pequeño comparado con el resto, es necesario tenerlo en cuenta en el momento de determinar los costos asociados al no mantenimiento.

3. Etapas de la metodología propuesta.

La metodología propuesta parte sobre la base de que no existe hasta el momento algún algoritmo de trabajo, que permita determinar los costos que se generan por no hacer un mantenimiento con la calidad y frecuencia que el mismo requiere, por lo que está propensa a cambios con el objetivo de perfeccionarla.

Esta propuesta va dirigida a aquellas instalaciones que brindan servicio de hospedaje como es el caso de los hoteles, por lo que hay elementos identificados que son propios de este tipo de instalación y otros que son comunes para todas. En caso de aplicarse en otro tipo de instalación o sector será necesario hacerle los ajustes pertinentes, como pueden ser la identificación de los propios elementos que son característicos del tipo de instalación y que no se definieron para este análisis.

La metodología está compuesta por tres etapas, la primera se basa en conocer el contexto operacional en que se desempeñan los equipos que se van a analizar, la segunda está dirigida al cálculo en cuestión de los elementos identificados, y la tercera estará en dependencia de si se quiere analizar más de un equipo. A continuación se muestran los pasos componentes de cada etapa.

Pasos para el cumplimiento de las etapas:

1. Búsqueda de información.

1. Estudio de la instalación en que se encuentra el equipo o sistema objeto de análisis, permitiendo enmarcar el estudio en las características específicas del sector al cual pertenece, obteniendo además información sobre las condiciones en que trabaja dicho equipo.
2. Estudio del expediente técnico del equipo, primeramente para conocer las características técnicas del mismo y su estado actual, y en segundo lugar conocer las operaciones de mantenimiento tanto preventivo como contra averías que se le han realizado.
3. Revisión de las órdenes de trabajo correspondientes al período que se analiza, para poder determinar el costo de las acciones de mantenimiento y el tiempo empleado por cada operario para ejecutarlas.
4. Revisión de las facturas emitidas por las empresas contratadas para la ejecución del mantenimiento, ya sea preventivo o contra averías, obteniendo también el costo de esas acciones que se va a complementar con el obtenido en el paso 3.
5. Análisis de las quejas ofrecidas por los clientes en el período establecido, así como los cambios de habitaciones realizados para determinar y cuantificar los que mantienen alguna relación con el equipo o sistema en que se trabaja.
6. Revisión de las medidas tomadas por la dirección de la instalación para suplir las molestias causadas a los clientes.

2. Cálculo del costo del no mantenimiento.

1. Calcular el costo por cambio de habitación. Utilizar para esto la ecuación (1).
2. Calcular el costo del ciclo de vida real para un período determinado. Cálculo que se realiza utilizando las ecuaciones (7), (3), (4) y (5).
3. Calcular el costo del ciclo de vida ideal para el propio período utilizando las ecuaciones de la (2) a la (5).
4. Calcular el costo por disminución de la vida útil según los pasos establecidos en el cuarto punto del epígrafe 2.
5. Calcular el costo por resarcir daños, para lo cual se suman los valores de los aspectos mencionados en el punto número seis del epígrafe 2.

6. Calcular el costo del no mantenimiento (CNM) con la siguiente ecuación:

$$\text{CNM} = \text{CCVr} - \text{CCVi} + \text{CCH} + \text{CDVU} + \text{CRD} \quad (11)$$

3. Repetir los pasos de la primera y segunda etapa.

Esta se realiza en función de la cantidad de equipos que se quieran analizar para determinar el Costo del No Mantenimiento Total.

La segunda etapa de esta metodología se introdujo en un documento con formato Excel para facilitar así las operaciones de cálculo, permitiendo alcanzar el resultado final a partir de la incorporación de los datos necesarios. El mismo estará compuesto por cinco hojas distribuidas de la siguiente forma:

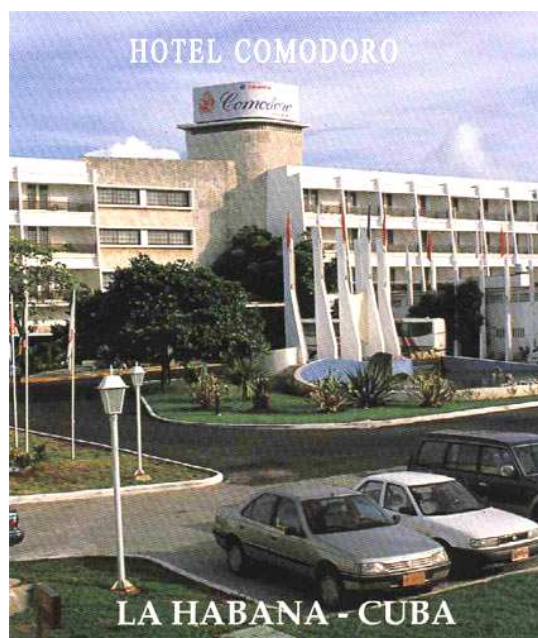
- Hoja de presentación.
- Hoja con las indicaciones necesarias para la aplicación de la metodología, en la que se muestran todas las ecuaciones utilizadas en el cálculo, así como se describe cada término empleado en dichas ecuaciones.
- Hoja principal en la que se realiza el cálculo del costo del no mantenimiento, en ella se introducen los datos y se muestran los resultados alcanzados, (ver Figura 1).

- Hoja con los vínculos necesarios para el cálculo realizado en la hoja anterior.
- Hoja en la que se muestra de forma gráfica el costo del no mantenimiento, a partir de la diferencia entre los costos asociados a la función mantenimiento tanto ideal como real, así como el porcentaje que representa cada elemento calculado del CNM. (ver Figura 2).

4. Aplicación de la metodología propuesta.

El sistema de climatización de la instalación es del tipo centralizado y está conformado por una enfriadora de 122 TR con dos compresores de tornillo, 164 unidades terminales fan coils y dos sistemas de bombeo de agua con dos y diez bombas respectivamente [1]. Debido a que esta metodología es aplicable para cada equipo de manera individual, es necesario hacer el cálculo de cada uno para poder obtener finalmente el costo del no mantenimiento de todo el sistema.

Con la aplicación de la metodología a cada uno de los equipos que conforman el sistema de climatización se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 1. El período tenido en cuenta para el análisis estuvo comprendido entre los años 2006 y 2007, coincidiendo con el tiempo de explotación de la instalación.



Cálculo del costo del no mantenimiento

Datos				Resultados	
Equipo	Enfriadora			Paso 1	
Años	2			CCH (CUC)	0
Paso 1				Paso 2	
Cambio Habitación	0			Co (CUC)	257705,18
Cambio Apartamento	0			Cm (CUC)	15503,05
				Cp (CUC)	88636,80
				CCVr (CUC)	450106,87
Paso 2		Paso 3		Paso 3	
CI (CUC)	88261,84	CI (CUC)	88261,84	Co (CUC/año)	98451,00
CL (CUC)	0	CL (CUC/año)	0	Cm (CUC/año)	5664,00
CE (CUC)	257705,18	CE (CUC/año)	98451	Cp (CUC/año)	53155,20
CMP (CUC)	0	CMP (CUC/año)	0	CCVi (CUC)	402802,24
CT (CUC)	0	CT (CUC/año)	0	Paso 4	
CEn1 (CUC)	0	CEn1 (CUC/año)	0	Nhip	2,30
CLmc (CUC)	0	CLmc (CUC/año)	0	Np	0,30
CMmc (CUC)	11093,45	CMmc (CUC/año)	0	CDVU (CUC)	1592,87
CLmp (CUC)	0	CLmp (CUC/año)	0	Paso 5	
CMmp (CUC)	4409,6	CMmp (CUC/año)	5664	CRD (CUC)	0
CEn2 (CUC)	0	CEn2 (CUC/año)	0	Paso 6	
NP (u)	8	NP (u)	12	CNM	48897,50
TPP (h)	10	TPP (h/año)	10		
CPP (CUC/h)	1107,96	CPP (CUC/h)	442,96		
Paso 4		Paso 5			
D (CUC)	5295,71	CRD (CUC)	0		

Figura 1. Hoja de cálculo del Costo del No Mantenimiento

CMr	CMi	CNM
451699,74	402802,24	48897,50

Elemento	Costo (CUC)	%
Δ CCV	47304,63	96,74%
CDVU	1592,87	3,26%
CCH	0	0,00%
CRD	0	0,00%
CNM	48897,50	100,00%

Leyenda

CMr (CUC): Costo de mantenimiento real

CMi (CUC): Costo de mantenimiento ideal

Δ CCV (CUC): Variación del Costo de Ciclo de Vida

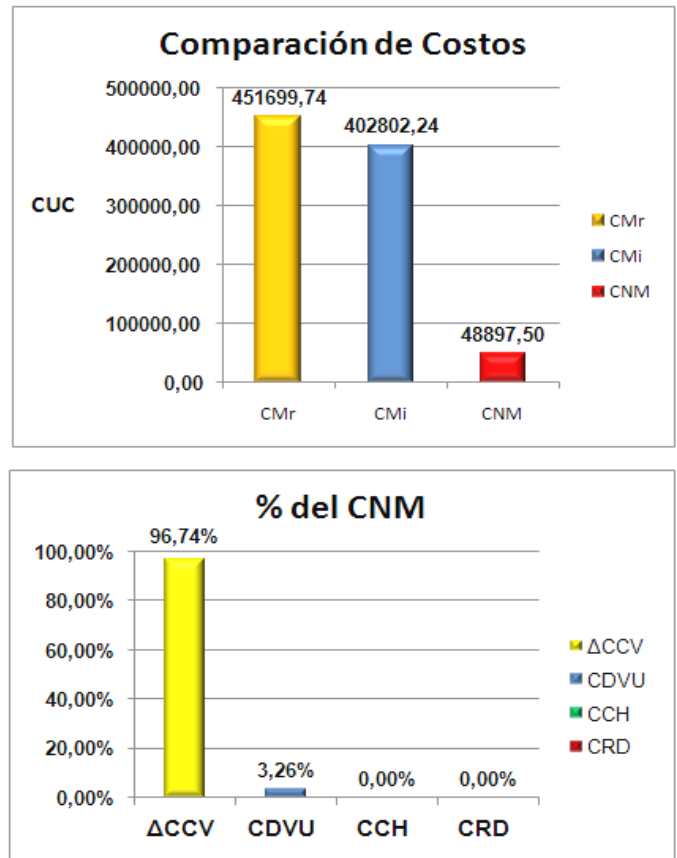


Figura. 2. Hoja con gráficos asociados al costo del no mantenimiento

Tabla No. 1. Costo del No Mantenimiento por equipos.

Equipos	CNM (CUC)
Enfriadora	48.893,34
Fan Coils	678,68
Bombas	0,00
Sistema de climatización	49.572,02

En los cálculos realizados a los fan coils se dejaron de procesar 107 acciones de mantenimiento que fueron realizadas contra averías, éstas acciones no se pudieron reflejar en términos monetarios producto a las propias deficiencias en el llenado de las órdenes de trabajo, las cuales no reflejaban el costo de la realización de las mismas, dificultándose la realización de ésta investigación.

En el caso de las bombas centrífugas, la condición de redundancia de las mismas hace posible que se

mantengan trabajando con poca ocurrencia de fallas, por lo que el período de dos años no fue suficiente para que se generasen pérdidas asociadas a estos equipos.

La metodología propuesta se intentó aplicar en otra instalación hotelera con diferente tipo de sistema de clima, de esta forma se podría demostrar su aplicabilidad en cualquiera de estos sistemas, contribuyendo con la validación de los resultados de esta investigación. Finalmente eso no fue posible por no contarse con la información necesaria para la realización de todos los cálculos.

El correcto llenado de las órdenes de trabajo con los materiales consumidos, su costo, las descripción clara de las acciones realizadas y el tiempo que se demora el personal en la ejecución de esas tareas, conjuntamente con la información de los expedientes técnicos, las quejas de los clientes, la relación de las habitaciones fuera de orden y las facturas de los contratos a terceros, son aspectos necesarios para la correcta

aplicación de la metodología propuesta. Si se cuenta con esa información se podrá entonces conocer aquellas pérdidas ocasionadas por un mantenimiento deficiente.

5. Conclusiones.

- El cálculo del costo del no mantenimiento del sistema de climatización de la instalación, permitió cuantificar la extraordinaria suma de dinero que se perdió por este concepto en un período de dos años, correspondiente solamente a un sistema de la instalación.
- La metodología propuesta, constituye una herramienta que permite un análisis cualitativo y cuantitativo de los costos asociados al no mantenimiento de cualquier equipo o sistema ingenieril, realizándole los ajustes correspondientes a sus características individuales.
- Se requiere para la aplicación eficaz de esta propuesta de metodología, de una correcta organización del mantenimiento.
- El costo del no mantenimiento resulta un elemento indispensable a considerar en el

control de los gastos asociados a la función mantenimiento, así como en la propia gestión económica y empresarial de la instalación.

6. Referencias.

1. *Expediente de Liquidación de Inversión*. SSTT.
2. **FABRYCKY, W. J.** *Análisis del coste del ciclo de vida de los sistemas*. Biblioteca EHTH. 1997
3. *Ficha de costo por habitación o apartamento*. SSTT.
4. **MESA DÍAZ, F. E.** *Propuesta de Centro de Referencia para la capacitación de los Servicios Técnicos*. Biblioteca EHTH. 2005
5. *Resolución No 64 del 2005. Política de Servicios Técnicos del Ministerio de Turismo*. MINTUR. 2005.
6. **Sexto Cabrera, L. F.** *El costo de disminuir las pérdidas*. Biblioteca CEIM/ISPJAE.
7. **TAVARES LOURIVAL, A.** *Administración Moderna de Mantenimiento*. Biblioteca EHTH.

O. Fabelo-García¹, D. Sánchez-Bakhsh²

1. Departamento Prototipo. Facultad de Ingeniería Eléctrica

E-mail: fabelo@electronica.cujae.edu.cu

Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" – CUJAE

Calle 114 #11901 e/119 y 127. Marianao. La Habana. CP 19390. Cuba.

2. Escuela de Hotelería y Turismo de La Habana.

Ave 3 y calle 84. Hotel Comodoro. Playa. Ciudad Habana, Cuba.