

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v5i9.0051>

ESTRATEGIAS DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO DE VOLQUETES

TIPPER MAINTENANCE MANAGEMENT STRATEGIES

Solórzano-Calero Emilio Manuel ¹

¹ Maestrante de la Maestría de Investigación en Mantenimiento Industrial, Mención Gestión Eficiente del Mantenimiento, Instituto de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí, UTM. Portoviejo, Ecuador. Correo: esolorzano2286@utm.edu.ec.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8594-1966>

Resumen

La presente investigación plantea un modelo de gestión de mantenimiento, basada en un sistema que adopta las particularidades del proceso de mejora continua, en un tiempo de 6 meses, aplicados a los niveles operativos y administrativos. Este modelo de gestión plantea etapas, desarrollados y ejecutados de acordes a la situación actual de los volquetes Sinotruk del GADMEC (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de El Carmen) a fin de optimizar los procesos de planificación, programación y ejecución del mantenimiento en todos sus niveles. La gestión de mantenimiento permitió conocer el nivel operacional y el rendimiento de la unidad en el cumplimiento del actual plan de mantenimiento. Mediante una metodología de análisis de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad para determinar el nivel de los indicadores de mantenimiento en la etapa de observación que permitió levantar los datos y tabularlos a fin de obtener información relevante aplicando un análisis cuantitativo de los indicadores de mantenimiento al aplicar la mencionada gestión, valiéndonos de los resultados de los tiempos promedios entre fallas, tiempos promedios para reparar y el número paradas programadas y no programadas para el mantenimiento efectivo de los equipos sujetos de estudio. Estos indicadores permitieron determinar el crecimiento de la productividad y calidad de la prestación de servicios a la comunidad con el aumento de disponibilidad como consecuencia de una mejor planeación, programación, organización y control de procesos.

Palabras clave: Mantenimiento, Volquetes, Ingeniería industrial.

Abstract

The present investigation proposes a maintenance management model, based on a system that adopts the particularities of the continuous improvement process, in a time of 6 months, applied to the operational and administrative levels. This management model proposes stages, developed and executed according to the current situation of the Sinotruk dump trucks of the GADMEC (El Carmen Municipal Decentralized Autonomous Government) in order to optimize the processes of planning, programming and execution of maintenance at all levels. The maintenance management allowed to know the operational level and the performance of the unit in compliance with the current maintenance plan. Through a Reliability, Maintainability and Availability analysis methodology to determine the level of maintenance indicators in the observation stage that allowed the data to be collected and tabulated in order to obtain relevant information by applying a quantitative analysis of the maintenance indicators when applying the mentioned management, using the results of the average times between failures, average times to repair and the number of scheduled and unscheduled stops for the effective maintenance of the equipment under study. These indicators made it possible to determine the growth in productivity and quality of the provision of services to the community with the increase in availability as a result of better planning, programming, organization and process control.

Keywords: Maintenance, Tippers, Industrial engineering.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 16 de agosto de 2021.

Fecha de aceptación: 07 de octubre de 2021.

Fecha de publicación: 06 de enero de 2022.

1. Introducción

El mantenimiento y la reparación son partes esenciales del objeto de estudio de la especialización, entendiéndose la función de mantenimiento dependiente del ciclo de vida de las máquinas en sus tres etapas: mantenimiento, reparación o sustitución. (Ávila Espinoza, 2012); por ello es preciso analizar y procesar la información que nos llega al área de mantenimiento (Herrera & Duany, 2016). La principal función del mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo que generan bienes reales o intangibles mediante la utilización de estos activos para producirlos. (Mora, 2010). En ese sentido, La confiabilidad operacional es una estrategia que se basa en los análisis estadísticos del comportamiento y los análisis de condición de los activos de planta, mediante el cual se busca mantener la confiabilidad de los equipos durante la ejecución de procesos. Para los sistemas que requieren una mayor confiabilidad operacional, es necesario el estudio minucioso de sus tres parámetros operativos: Confiabilidad de los

equipos, Confiabilidad de los Procesos y Confiabilidad Humana, sin dejar a un lado el factor de Mantenibilidad como fundamento de una buena gestión de mantenimiento preventivo basada en el concepto de mejora continua.

Las estrategias actuales de mantenimiento permiten una fácil adaptación a los sistemas que cada día aumentan en complejidad y recursos. Con la finalidad de mantener el funcionamiento de los ítems componentes de un sistema y asegurar la confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad como requisito fundamental para competir en el mercado y mantener vigencia con las normativas exigidas en el área de desarrollo es necesario una correcta selección de la estrategia de mantenimiento aplicada a los activos del patio de máquinas del GADMEC.

La aplicación del proceso analítico jerárquico es una técnica que se ajusta en gran medida a los requerimientos del problema que se plantea en este caso la estimación del índice de criticidad de cada sistema (Mendoza, Solano, Palencia, & David, 2019); En definitiva, el método AHP consiste en la construcción de un modelo

jerárquico, atribuyendo valores numéricos a las preferencias designadas por los expertos, resultando finalmente una síntesis por agregación de juicios parciales (Foz, 2013).

Este tipo de tratamientos se evidencian con la disminución o el aumentando en los costos de mantenimiento preventivo. Una gestión del mantenimiento con un alto grado de automatización aplicada a los sistemas, subsistemas y componentes del patio de máquinas del GADMEC se ajuste a los objetivos planteados dentro del programa de mantenimiento que posee la organización y con la finalidad de escoger el tipo de mantenimiento más acorde a un determinado ítem o equipo.

2. Metodología

Se realizó un análisis de carácter científico a los componentes de la unidad de mantenimiento para determinar los históricos de fallas y datos estadísticos de mantenimiento; de igual manera se establecieron protocolos y hojas de rutas aplicados a la gestión de mantenimiento y otorgaron

información del estado de las instalaciones, personal y su nivel de desempeño durante la ejecución de procesos. Los tratamientos realizados a cada uno de estos factores durante el proceso de investigación brindaron los antecedentes que permitan el planteamiento y formulación del problema de investigación, el objetivo general y los objetivos específicos, la hipótesis, sus variables e indicadores. La metodología de la investigación y las técnicas empleadas para el tratamiento de la información justifican el proceso investigativo combinando técnicas cualitativas y cuantitativas y conocer la disponibilidad operacional como indicador de gestión de mantenimiento para los Volquetes Sinotruk del GADMEC.

El trabajo de investigación se realiza en dos fases claramente diferenciadas; la fase de campo comprendida entre los meses septiembre de 2020 a febrero de 2021 y la fase de laboratorio en la que se evaluará el comportamiento de las variables y medirán el nivel de incidencia de la gestión de mantenimiento en las instalaciones

del Patio de Máquinas del GADMEC, ubicado geográficamente en las coordenadas $0^{\circ}16'48.3''S$

$79^{\circ}27'45.8''W$. La investigación se realizará en condiciones de campo.



Ilustración 1. Posicionamiento Global del “GADMEC”. Fuente: Google Maps (2020)

La implementación de una gestión de mantenimiento y la medición de sus indicadores mediante un análisis CMD que nos permita determinar la disponibilidad operativa alcanzada durante la aplicación de la mencionada gestión, fue necesario establecer un parámetro de muestreo de los sistemas según su grado de afectación. Debido al limitado número de especímenes se tomó el universo total de los equipos [4

Volquetes Sinotruk] y determinar de manera particular los subsistemas de mayor criticidad y enfocar la gestión a estos para en lo posterior medir el índice de disponibilidad operacional durante un semestre para conocer el comportamiento de estos debido al tiempo y comparar estos resultados con los datos existentes antes de aplicar esta metodología.

3. Resultados

Tabla 1. Diagrama de sistemas, subsistemas y equipos componentes de los Volquetes Sinotruk del GADMEC.

MOTOR	Número de cilindros	6 en línea
	Tipo	Longitudinal de 4 tiempos, enfriado por refrigerante, turbo charger y intercooler
	Cilindraje	9.726 c.c
	Potencia máxima	371 HP (276 Kw) / 2.200 rpm
	Torque máximo	1.500 Nm / 1.100 – 1.600 rpm

	Norma de emisión	Euro II
	Sistema de inyección	Directa
TRANSMISIÓN	Número de velocidades	10 adelante + 2 reversa
	Tracción	6x4
DIRECCIÓN	Tipo	Hidráulica
	Relación de reducción	22.2 – 26.2:1
EMBRAGUE	Tipo	Mono disco seco
	Diámetro de disco	430 mm
ABASTECIMIENTO	Tanque de combustible	300 L
	Aceite de motor	23 L
	Sistema de refrigeración	40 L
SISTEMA ELÉCTRICO	Voltaje	24 v
	Baterías	2 de 24 v
	Alternador	Tri fasico 28 v
TOLVA	Capacidad	15 m ³
	Dimensiones	5.200 x 2.300 x 1.300 mm
	Plancha lateral	6 mm
	Plancha inferior	8 mm
	Sistema hidráulico	Hyva
PESOS Y CAPACIDADES	Peso neto	14.500 Kg
	Capacidad de carga	24.500 Kg
	Peso bruto	39.000 Kg
	Capacidad de carga ejes delantero	7.000 Kg
	Capacidad de carga ejes posteriores	2 x 16.000 Kg
FRENOS	Tipo	Neumáticos
	De servicio	Sistema dual de aire comprimido
	De estacionamiento	Tipo resorte, aire comprimido en ruedas frontales y posteriores
	De motor	Accionamiento al escape
	Delantero	Tambor
	Posterior	Tambor
EQUIPAMIENTO	Aire acondicionado Asiento conductor con suspensión neumática Limpia parabrisas de 2 brazos 3 velocidades Tacógrafo VDO Volante ajustable en ángulo y altura	Eleva vidrios eléctricos cierre centralizado Neblineros Gancho de tiro posterior Espejo delantero súper angular y de maniobras derecho Apoya brazo asiento del conductor

Nota: La presente tabla muestra los sistemas, subsistemas y sus componentes. Elaboración propia.

Tabla 2. Tiempos estándar de mantenimiento para cambios en el sistema de transmisión de fuerza

 VOLQUETES SINOTRUK DEL GADMEC 			
SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE FUERZA			
SISTEMA	N°	ACTIVIDAD	HORAS
SISTEMA DE TRANSMISIÓN	1	ABC de motor	3.00
	2	Cambio de bomba de aceite	1.50
	3	Cambio de cabezote motor	4.00
	4	Cambio de empaque de cabezote de motor	4.00
	5	Cambio de bases de motor	1.00
	6	Cambio de bases de caja de cambios	1.00
	7	Cambio de turbo	1.50
	8	Cambio de cardán	1.00
	9	Cambio de retenedor de cono del diferencial	1.00
	10	Cambio de cárter	1.50
	11	Cambio de kit de embrague	3.50
	12	Cambio de ¾ de motor	24.00
	13	Cambio de retenedor posterior de cigüeñal	4.00
	14	Cambio de retenedor delantero de cigüeñal	2.00
	15	Cambio de selector caja de cambios	1.00
	16	Cambio de retenedores de rueda	2.00
	17	Calibración de válvulas	1.50
	18	Cambio de crucetas	1.50
	19	Cambio barra de torsión suspensión	1.00
	20	Cambio barra estabilizadora	1.00
	21	Cambio de pernos de ruedas	1.50
	22	Cambio de bomba de refrigerante	2.00
	23	Cambio de refrigerante	1.00
	24	Cambio de radiador de refrigerante	2.00
	25	Cambio de termostato	1.50
	26	Limpieza de radiador del refrigerante	3.00
	27	Cambio de booster de embrague	1.00
	28	Cambio de rodamiento de rueda posterior	2.00
	29	Cambio de radiador de intercooler	1.50

Tabla 3. Tiempos estándar de mantenimiento para cambios en el sistema hidráulico.

 VOLQUETES SINOTRUK DEL GADMEC 			
SISTEMA HIDRÁULICO			
SISTEMA	N°	ACTIVIDAD	HORAS
SISTEMA HIDRÁULICO	1	Cambio de bomba hidráulica	2.50
	2	Cambio de manguera hidráulica	6.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Características de los volquetes Sinotruk del GADMEC

 VOLQUETES SINOTRUK DEL GADMEC 	
CARACTERÍSTICAS DE LOS VOLQUETES SINOTRUK DEL GADMEC Y SU MANTENIBILIDAD	
Tipo de Unidad	Vehículos pesados - volquetes
Actividad	Transporte de materiales del GADMEC destinados a obras públicas
Tipo de recorrido	Vías urbanas y vías rurales donde se ejecutan obras públicas del GADMEC
Disponibilidad Operativa	Entre el 71 y el 75% según el análisis RAM ejecutado antes de implementar la gestión de mantenimiento.
Personal asignado a la unidad	Chofer profesional licencia Tipo E
Mantenimiento	Actividades de mantenimiento preventivo, según la estimación de los operadores Mantenimiento correctivo, según la necesidad tanto dentro del patio de máquinas como, en prestación de servicios por terceros.

Las actividades propias del mantenimiento exigen establecer mediante normativa el conjunto de procedimientos y la regulación de los tiempos para su ejecución. La gestión del mantenimiento a las unidades Sinotruk, deben ir enfocadas en actividades de carácter preventivas y, deben de ser realizadas por el personal que integra la unidad de mantenimiento, en base a la evaluación de la criticidad de los sistemas e ítems componentes de cada unidad; logrando así, un esquema que permite redireccionar los recursos en función de las evaluaciones periódicas realizadas.

4. Conclusiones

Esta investigación se fundamenta en el procedimiento para la implementación de una gestión de mantenimiento permite expresar el comportamiento sobre los activos de la planta y medir el índice de disponibilidad mediante un análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad. Los datos del histórico de fallos empleados para definir los índices de criticidad; permitió obtener una estimación del alcance de la gestión implementada y medición de los expuestos es el análisis Definición de variables.

Los indicadores técnicos de gestión relacionados al mantenimiento (confiabilidad, mantenibilidad y

disponibilidad) y económicos (costo de mantenimiento/factura; costo mantenimiento/costo total; costo mantenimiento no programado/costo total del mantenimiento) para los Volquetes Sinotruk del GADMEC, permitieron observar problemas en su organización evidenciado con la carencia de un histórico de fallas y los estadísticos del comportamiento y desempeño de la unidad de mantenimiento. Se necesita realizar una investigación que fundamente una gestión de mantenimiento ajustada a las necesidades del sistema y que permita mejoras en la prestación de servicios, la planificación, programación, organización y control.

Bibliografía

- Análisis Constructivo. Información Técnica, 26, 65-76. doi:10.4067/S0718-07642015000600009
- Ávila Espinoza, R. (2012). Fundamentos del Mantenimiento. Guías Económicas, Técnicas y Administrativas. México: Limusa Grupo Noriega Editores.
- Escobar, Á. C. (2015). Modelo de gestión del talento humano para la embotelladora de agua vida nueva Brel y el desempeño laboral. (Proyecto de Examen Complexivo de Magister en Dirección de Empresas con Énfasis de Gerencia Estratégica). UNIANDES, Ambato - Ecuador. Retrieved from <http://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/730>
- Espinosa, F. F., & Salinas, G. E. (2016). Definición de los Requerimientos de Información y Funciones para la Gestión de Mantenimiento Mediante un Proceso de
- Espinoza, L., Quiroga, A., Rebolledo, A., & Irausquín, I. (2012). Estudio de la confiabilidad humana en el mantenimiento aeronáutico. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 35, 270 - 278. Retrieved from http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0254-07702012000300007&script=sci_arttext
- Fernández, M., & Shkiliova, L. (2012). Validación de un método para el cálculo de indicadores de mantenimiento Validation of a method for the calculation of maintenance indicators. REPARACIÓN Y TECNOLOGÍA MECÁNICA, Vol. 21, No. 4, (ISSN-1010-2760, RNPS-0111,), 72-79.

- Foz, L. (2013). ANÁLISIS OBJETIVO DE LA DEMANDA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO EN EL ÁMBITO DE LA INGENIERÍA HOSPITALARIA. (Doctoral). de Extremadura, Extremadura - España. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=26149>
- Herrera, M., & Duany, Y. (2016). Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento. Ingeniería Industrial, 37, 2-13.
- Mendoza, A., Solano, C., Palencia, D., & David, G. (2019). Aplicación del proceso de jerarquía analítica (AHP) para la toma de decisión con juicios de expertos. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 27 348-360.
- Mercado, M., & Peña, J. (2016). Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en la eficiencia y optimización de la energía eléctrica. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, 28, 99-105. Retrieved from http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1315-01622016000100010&script=sci_abstract
- Montilla, C., Arroyave, J., & Silva, E. (2007). Caso de aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM, previa existencia de mantenimiento preventivo. Scientia Et Technica Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto, XIII, N° 37, 273-278. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903746>
- Mora, L. (2008). Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios (AMG Ed. Vol. 1er edición). Medellín, Colombia: Registro 3022 del 22 noviembre de 2006 de Cámara Colombiana del Libro.