



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA  
REDUCIR COSTOS DE LA FLOTA DE CAMIONES EN LA  
EMPRESA TRANSPORTES CATALÁN S.R.L.  
CAJAMARCA – 2017”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Bach. Franz Oliver Boza Martel

Bach. Pedro Donato Tejada

**Asesor:**

M.Cs.Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

Cajamarca – Perú

2017

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Realidad Problemática.....	11
1.2 Formulación del problema y su Justificación.....	14
1.3 Justificación .....	14
1.4 Limitaciones.....	15
1.4 Objetivo General y Específico .....	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....	16
a. Antecedentes.....	16
b. Bases Teóricas.....	17
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA .....	43
3.1 Operacionalización de Variables.....	43
3.2 Diseño de la Investigación.....	44
3.3 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos .....	44
3.4 Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos .....	46
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	47
4.1. Presentación de la empresa.....	47
4.2. Diagnóstico del área de mantenimiento.....	52
4.3. Diseño de la propuesta.....	71
4.4. Comparación de costos.....	91
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN .....	101
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES .....	102
CAPÍTULO 7. RECOMENDACIONES .....	103
CAPÍTULO 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	104
ANEXOS .....	105

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1 Datos de las flotas de camiones.....	48
Tabla n.º 2. Flota de tracto camiones con km promedio anual.....	58
Tabla n.º 3. Flota de camiones grúa con horas promedio de trabajo anual. ....	59
Tabla n.º 4. Tipo de costos asociados a las tareas de mantenimiento.....	59
Tabla n.º 5. Repuestos para mantenimiento de camión Kenworth.....	60
Tabla n.º 6. Repuestos para mantenimiento de camión International.....	61
Tabla n.º 7. Repuestos para mantenimiento de camión Freightliner.....	61
Tabla n.º 8. Costos de mantenimiento camión Kenworth T800.....	62
Tabla n.º 9. Costos de mantenimiento camión International. ....	63
Tabla n.º 10. Costos de mantenimiento camión Freightliner.. ....	65
Tabla n.º 11. Resumen de resultados de mantenimiento.....	67
Tabla n.º 12. Resumen de resultados por tipo de categoría.....	67
Tabla n.º 13. Lista de repuestos para stock de almacén. ....	77
Tabla n.º 14. Intervalo de kilómetros para mantenimiento preventivo.....	81
Tabla n.º 15. Intervalo de horas para mantenimiento preventivo. ....	81
Tabla n.º 16. Tipos de reportes del área de mantenimiento.....	85
Tabla n.º 17. Para reporte de gastos .....	85
Tabla n.º 18. Porcentaje de disponibilidad de camiones. ....	86
Tabla n.º 19. Resumen de plan de mantenimiento.....	87
Tabla n.º 20. Comparación de costo de mantenimiento preventivo con propuesta y sin propuesta del plan de mantenimiento.. ....	91
Tabla n.º 21. Costos de mantenimiento preventivo para camiones tracto basado en 150 000 Km de recorrido. ....	92
Tabla n.º 22. Costos de mantenimiento preventivo para camiones grúa en 2 500 h de trabajo. ...	93
Tabla n.º 23. Costo de mantenimiento preventivo por kilómetro recorrido de subflota camión tracto sin propuesta.....	94
Tabla n.º 24. Costo de mantenimiento preventivo por kilómetro recorrido de subflota camión tracto con propuesta.....	94
Tabla n.º 25. Costo de mantenimiento preventivo por horas de trabajo de subflota camión tracto sin propuesta.....	95
Tabla n.º 26. Costo de mantenimiento preventivo por horas de trabajo de subflota camión grúa sin propuesta.....	95
Tabla n.º 27. Kilómetros promedio de recorrido de subflota de camiones tracto.....	96
Tabla n.º 28. Horas promedio anual de subflota de camiones grúa.....	96
Tabla n.º 29. Costo de mantenimiento de la subflotas de camiones tracto en un año.....	97
Tabla n.º 30. Costo de mantenimiento de la subflotas de camiones grúa en un año. ....	97
Tabla n.º 31. Costo de mantenimiento de la subflotas de camiones grúa en un año.....	98
Tabla n.º 32. Inversión total de la propuesta.....	98

Tabla n.º 33. Ahorro mensual según la propuesta.....	99
Tabla n.º 34. Tiempo de recuperación de la inversión.....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Cronograma de mantenimiento.....	13
Figura n.º 2. Motor marca CAT modelo C15 dado de baja.....	14
Figura n.º 3. Elaboración de plan de mantenimiento basado en instrucciones de fabricante .....	20
Figura n.º 4. Elaboración de protocolos de mantenimiento.....	22
Figura n.º 5. Elaboración de plan de mantenimiento .....	23
Figura n.º 6. Evolución del mantenimiento.....	24
Figura n.º 7. Unidad elemental de mantenimiento.....	25
Figura n.º 8. Clasificación real o mental de los niveles de mantenimiento.....	27
Figura n.º 9. Reglas y relaciones cíclicas entre los elementos de mantenimiento para las correcciones .....	29
Figura n.º 10. Situaciones de las acciones preventivas.....	30
Figura n.º 11. Situaciones de las acciones predictivas.....	32
Figura n.º 12. Tipos de mantenimiento.....	33
Figura n.º 13. Ciclo de Deming.....	40
Figura n.º 14. Servicio de mantenimiento camión Freightliner.....	42
Figura n.º 15. Camión cisterna para combustible .....	49
Figura n.º 16. Tracto camión de carga.....	50
Figura n.º 17. Camión grúa.....	50
Figura n.º 18. Plataforma para chatarra.....	51
Figura n.º 19. Camión cisterna para aceite usado.....	51
Figura n.º 20. Camión para residuos sólidos.....	52
Figura n.º 21. Organigrama de la empresa transportes Catalán SRL.....	52
Figura n.º 22. Organigrama del departamento de mantenimiento.....	53
Figura n.º 23. Flujograma del mantenimiento correctivo de los camiones.....	55
Figura n.º 24. Flujograma del proceso de abastecimiento del área de mantenimiento.....	57
Figura n.º 25. Adaptador de comunicaciones Caterpillar.....	72
Figura n.º 26. Adaptador de comunicaciones Cummins.....	72
Figura n.º 27. Bomba de vacío.....	73
Figura n.º 28. Cortador de filtro.....	73
Figura n.º 29. Esteroscopio para verificar estado de refrigerante.....	74
Figura n.º 30. Flujograma del mantenimiento de camiones (propuesta) .....	90

## RESUMEN

El presente trabajo propone un plan de mantenimiento que servirá para reducir los costos de la flota de camiones en la empresa Transportes Catalán SRL, lo que a su vez permite optimizar la disponibilidad de la flota, la cual deberá ser aprovechada por el área de operaciones en beneficio de los clientes.

En la primera parte de realidad problemática se detalla la situación en la que se encontró el área de mantenimiento de la empresa Transportes Catalán SRL, al inicio de este estudio se hace énfasis en describir la organización área, al método empleado para realizar el mantenimiento preventivo y algunos otros problemas referentes al mantenimiento correctivo. Seguido del desarrollo del marco teórico, que da los cimientos básicos para la propuesta de un plan de mantenimiento, se describen las diferentes investigaciones realizadas a nivel internacional, nacional y local que permite tener al alcance una base de conocimientos que fueron empleados anteriormente en contextos similares a este y que de alguna forma sirve de guía para realizar la investigación, asimismo en las bases teóricas se explica la auditoría de mantenimiento, las diferentes técnicas de elaboración de un plan de mantenimiento enfocado en el sistema Kantiano que categoriza el mantenimiento y plantea las posibles acciones: preventivo, modificativo, predictivo y correctivo, asimismo técnicas de elaboración de plan de mantenimiento basado en instrucciones del fabricante y protocolos genéricos del instituto Renovetec, se menciona también los tipos de costos atribuidos al mantenimiento.

En la parte de la metodología se presenta la variable independiente cuyo indicador es el Índice de conformidad en función del cuestionario adaptado de la Guía de auditoría de mantenimiento y variable dependiente que presenta indicadores tales como: Costos fijos; costos variables; costos de mantenimiento preventivo por hora y kilómetro de flota, costo anual de mantenimiento preventivo de la subflota de camiones tracto y grúa. Se expone la metodología usada para la investigación: observación directa y el uso de la Guía de auditoría de mantenimiento del instituto Renovetec.

Los resultados muestran en principio, el diagnóstico del área de mantenimiento, donde se describe el proceso usado y los costos que generan, posteriormente se presenta un resumen de los resultados de la evaluación obtenida mediante el cuestionario adaptado de la guía de auditoría que agrupa diversos factores relacionados con el mantenimiento y donde se obtuvo un Índice de conformidad 37%, considerando que el mínimo admisible es de 40%, según la guía de auditoría, el desempeño del área fue muy deficiente. De acuerdo al análisis de estos resultados se propuso soluciones que para ser incluidas en el diseño de la propuesta de plan de mantenimiento, concluyendo con la valoración de la propuesta la inversión de S/.20 120.00.

En la discusión se corrobora el resultado de la investigación de acuerdo a la información expuesta en las bases teóricas. Finalmente se expone la conclusión, el porcentaje de reducción de costos anual, estimado en un 24%, además se brindan las recomendaciones de acuerdo a la propuesta planteada.

## ABSTRACT

The present work proposes a maintenance plan that will serve to reduce the costs of the fleet of trucks in the company Transportes Catalán SRL, which in turn allows to optimize the availability of the fleet, which should be used by the area of operations in benefit of customers.

The first part of problematic reality details the situation in which the maintenance area of the company Transportes Catalán SRL was found. At the beginning of this study, emphasis is placed on describing the organization area, the method used to carry out preventive maintenance and some other problems related to corrective maintenance. Following the development of the theoretical framework, which gives the basic foundations for the proposal of a maintenance plan, the different researches carried out at the international, national and local level are described, allowing a knowledge base that was previously used in similar contexts to this one and that somehow serves as guide to carry out the investigation, also in the theoretical bases explains the maintenance audit, the different techniques of elaboration of a plan of maintenance focused on the Kantiano system that categorizes the maintenance and raises the possible actions: preventive, modification, predictive and corrective, as well as techniques of elaboration of maintenance plan based on instructions of the manufacturer and generic protocols of the institute Renovetec, it also mentions the types of costs attributed to the maintenance.

In the part of the methodology is presented the independent variable whose indicator is the Index of conformity according to the questionnaire adapted from the Guide of maintenance audit and dependent variable that presents indicators such as: Fixed costs; variable costs; cost of preventive maintenance per hour and kilometer of fleet, annual cost of preventive maintenance of the subfloat of tracto and crane trucks. The methodology used for the research is outlined: direct observation and the use of the Renovetec Institute's Maintenance Audit Guide.

The results show, in principle, the diagnosis of the maintenance area, which describes the process used and the costs that they generate, later a summary of the results of the evaluation obtained through the questionnaire adapted from the audit guide that groups several factors related to maintenance and where a compliance index of 37% was obtained, considering that the minimum allowable is 40%, according to the audit guide, the performance of the area was very poor. According to the analysis of these results, solutions were proposed to be included in the design of the proposed maintenance plan, concluding with the valuation of the proposal the investment of S / .20 120.00

In the discussion the result of the investigation is corroborated according to the information presented in the theoretical bases. Finally, the conclusion is presented, the percentage of annual cost reduction estimated at 24%, in addition, the recommendations are given according to the proposed proposal.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**



## CAPÍTULO 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APELGREN, R. (2009). *Corrective Maintenance Task Generation*. New York,: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Asociación los Andes, C. (21 de Abril de 2017). *Noticias ALAC*. Obtenido de <http://www.losandes.org.pe/publicaciones/publicaciones-de-alac>
- Evans James R. y W. Lindsay . (2014). *Administración y control de la calidad*. Mexico: Cengage Learning Editores.
- GARRIDO, G. (2003). *Organización y gestión Integral de mantenimiento*. Santiago: Díaz Santos, Madrid.
- Garrido, Santiago García. Renovetec. (2009). *Auditorias de mantennimiento* . Madrid España: Editorial RENOVETEC .
- GOTI, A. (2008). *Sound-based predictive maintenance: a cost-effective*. españa.
- Imhamar, C. (2009). *Maintenance Management*.
- Mora., L. A. (2009). *Mantenimiento (planeación, ejecución y control)*. Mexico D.F.: Alfaomega .
- Moubray, J. M. (2004). *CM, Reliability Centered Maintenance*. Industrial Press Inc. Argentina: Biddles Limited Guilford and Rob Lockhar.
- Navarro Elola, L., Pastor, A. C., & Tejedor y Mugaburu Lacabrera, J. M. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. Barcelona:: Marcombo Boixareu.
- Noori H y Radford,R. (1997). *Administración de las operaciones*.
- Patton, J. D. (1995). *Preventive Maintenance. The International Society for Measurement and Control*. America: BOOKS INTERNATIONAL.
- PRUFTECHNIK. (2017). *RECURSOS Y CONTENIDOS PARA INGENIEROS* . Obtenido de <http://blog.pruftechnik.es/11-pasos-para-asegurar-un-mantenimiento-predictivo-industrial-exitoso/>
- ROJAS, C. (1998). *Indicadores de Gestión,*. Lima: Calidad & Excelencia.
- Sampieri Hernandez, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F: Interamericana.
- Trucks, D. (1997). Manual de mantenimiento de camiones Freightliner. *Manual de mantenimiento de camiones de servicio pesado*. North America, EE.UU: Daimler Trucks Norteamerica.