UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Mantenimiento centrado en la confiabilidad para reducir costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Bach. Florez Cutipa, Edwin

ASESOR:

Dr. Salas Zeballos, Victor Ramiro

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2018

Página del Jurado

Dedicatoria

Dedico la presente tesis a mi madre que siempre estuvo apoyándome y motivándome a continuar creciendo como hombre de bien, también a mí hermano Carlos que me apoyo a superar los obstáculos que se presentaron en mi camino a ser profesional.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por guiarme por el camino correcto y darme la oportunidad de seguir creciendo como profesional, a mi familia por siempre apoyarme en las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, a mis profesores de la universidad e instituto por ser mis guías y mentores al haber compartido sus conocimientos conmigo, también agradezco al gerente de la empresa Cotera Cargo por haberme apoyado en el desarrollo de mi proyecto al hacer uso de sus instalaciones.

Declaratoria de autenticidad

Declaratoria de autenticidad

Yo Edwin Florez Cutipa, identificado con el DNI N°: 46589363 a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Industrial declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

De la misma manera, declaro bajo juramento que toda la información y datos presentados en la presente tesis son originales y veraces.

Debido a ello asumo toda responsabilidad que se presentase ante cualquier indicio de falsedad, ocultamiento u omisión en los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

César Vallejo.

Lima, 27 de noviembre del 2018

Edwin Florez Cutipa

v

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para Reducir Costos en el Servicio de Transporte de la Empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Edwin Florez Cutipa

Índice

Carátula i
Página del Jurado ii
Dedicatoria iii
Agradecimiento iv
Declaratoria de autenticidad v
Presentación vi
Índice vii
Índice de figuras x
Índice de Tablas xi
Resumen xii
Abstract xiii
I. INTRODUCCIÓN 14
1.1. Realidad problemática 15
1.2. Trabajos previos 20
1.2.1. Trabajos previos nacionales: 20
1.2.2. Trabajos previos internacionales: 22
1.3. Teorías relacionadas al tema 24
1.3.1. Definición de mantenimiento 24
1.3.2. Costos. 28
1.4. Formulación del problema 30
1.4.1. Problema general: 30
1.4.2. Problemas específicos: 30
1.5. Justificación del problema 31
1.5.1. Justificación teórica 31
1.5.2. Justificación metodológica 31
1.5.3. Justificación practica 31

1.6. Hipótesis 32
1.6.1. Hipótesis General: 32
1.6.2. Hipótesis específicas: 32
1.7. Objetivos 32
1.7.1. Objetivo general: 32
1.7.2. Objetivos específicos: 32
II. MÉTODO 33
2.1. Tipo y diseño de la investigación 34
2.1.1. Tipo de investigación: 34
2.1.2. Nivel de investigación: 34
2.1.3. Enfoque de la investigación: 34
2.2. Operacionalización de variables 35
2.3. Población y muestra 36
2.3.1. Población 36
2.3.2. Muestra 36
2.3.3. Muestreo 36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y recolección de datos. 36
2.4.1. Técnica de recolección 36
2.4.2. Instrumentos para recolección de información 37
2.4.3. Validez y confiabilidad 37
2.5. aspectos éticos 37
III. RESULTADOS 38
3.1. Diagnostico situacional de la empresa 39
3.2. Análisis descriptivo 45
3.3. Análisis inferencial 53
3.3.1. Análisis de la hipótesis general 53

3.3.2. Análisis de la hipótesis específica 1 55
3.3.3. Análisis de la hipótesis específica 2 58
IV. DISCUSIÓN 61
V. CONCLUSIONES 63
VI. RECOMENDACIONES 65
REFERENCIAS 67
ANEXOS 71

Índice de figuras

Ilustración 1: Diagrama de Ishikawa, Fuente: Diseño Propio 17
Ilustración 2: Diagrama de Pareto, Fuente: Diseño Propio 18
Ilustración 3: Grafico de Variables, Fuente: Diseño Propio 19
Ilustración 4: Grafico de variables para identificar el problema, Fuente: Diseño propio 30
Ilustración 5: Cronograma de actividades – Diseño propio 40
Ilustración 6: Diagrama de flujo antes de la implementación – Diseño propio. 40
Ilustración 7: Diagrama de flujo después de la implementación – Diseño propio. 44
Ilustración 8: Flujograma de decisión Cotera Cargo S.A.C. – Diseño: Propio.. 45
Ilustración 9: Comparativo de tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF) – Diseño: Propio 46
Ilustración 10: Tendencia del tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF) – Diseño: Propio 46
Ilustración 11: Comparativo de frecuencia de fallos en cada mes (FF) – Diseño: Propio 47
Ilustración 12: Línea de tendencia de la frecuencia de fallos – Diseño: Propio 47
Ilustración 13: Comparativo entre tiempos promedios fuera de servicio (MDT) – Diseño: Propio. 48
Ilustración 14: Línea de tendencia del tiempo promedio fuera de servicio (MDT) – Diseño: Propio. 49
Ilustración 15: Grafico comparativo del costo de indisponibilidad por fallo (CIF) – Diseño: Propio. 50
Ilustración 16: Grafico de tendencia del costo de indisponibilidad por fallo – Diseño: Propio. 50
Ilustración 17: Grafico comparativo del costo de mantenimiento (CM) – Diseño: Propio. 51
Ilustración 18: Línea de tendencia del costo de mantenimiento (CM) – Diseño: Propio. 52

Índice de Tablas

Tabla 1: Tabla de causas y frecuencia, Fuente: Diseño Propio 17
Tabla 2: tabla de operacionalización de variables, Fuente: Diseño Propio 35
Tabla 3: Unidades tracto camiones - Diseño: propio..... 39
Tabla 4: Tiempo promedio operativo hasta el fallo y frecuencia de fallos (Antes) – Diseño: propio 41
Tabla 5: Costo originado por la indisponibilidad de equipos debido a fallos (Antes) – Diseño: propio..... 41
Tabla 6: Costo de mantenimiento o costo originado de la reparación (Antes) – Diseño: Propio..... 42
Tabla 7: Tiempo promedio operativo hasta el fallo y frecuencia de fallos (Después) – Diseño: propio..... 42
Tabla 8: Costo originado por la indisponibilidad de equipos debido a fallos (Después) – Diseño: propio..... 43
Tabla 9: Costo de mantenimiento o costo originado de la reparación (Después) – Diseño: Propio..... 43
Tabla 10: Prueba de normalidad de la hipótesis general. 53
Tabla 11: Estadísticos descriptivos de la hipótesis general. 54
Tabla 12: Prueba para valores no paramétricas de la hipótesis general..... 54
Tabla 13: Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica. 55
Tabla 14: Estadísticos descriptivos de la primera hipótesis específica. 56
Tabla 15: Prueba para valores no paramétricos de la primera hipótesis específica. 57
Tabla 16: Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específica..... 58
Tabla 17: Estadísticos descriptivos de la segunda hipótesis específica..... 59
Tabla 18: Prueba para valores no paramétricos de la segunda hipótesis específica. 59

Resumen

El presente proyecto de investigación que lleva por título “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para Reducir Costos en el Servicio de Transporte de la Empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018” cuyo objetivo general es determinar en qué medida el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

El diseño del presente proyecto de investigación es Cuasi experimental, ya que ejercemos un control mínimo sobre la variable independiente (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)), este proyecto de investigación es de tipo aplicativo, ya que busca constatar que la parte teórica interacciona con la realidad.

La información utilizada (datos cuantificables) se obtuvo utilizando las técnicas de la observación y recolección de datos mediante herramientas como reportes de falla, ordenes de trabajo, check list pre-viaje, órdenes de mantenimiento y reportes de falla. Para realizar el análisis de los datos se utilizó programas como SPSS V. 22 y el Microsoft Excel.

Palabras claves: Mantenimiento, Confiabilidad, Costos.

Abstract

This research project entitled "Maintenance Centered on Reliability to Reduce Costs in the Transportation Service of the Company Cotera Cargo S.A.C. Lima, Peru - 2018" whose general objective is to determine to what extent maintenance focused on reliability reduces costs in the transportation service of the company Cotera Cargo S.A.C. Lima, Peru - 2018.

The design of this research project is Quasi experimental, since we exercise minimal control over the independent variable (Reliability Centered Maintenance (RCM)), this research project is of an applicative type, since it seeks to verify that the theoretical part interacts with reality.

The information used (quantifiable data) was obtained using the techniques of observation and data collection through tools such as failure reports, work orders, pre-trip check lists, maintenance orders and failure reports. To perform the data analysis, programs such as SPSS V. 22 and Microsoft Excel were used.

Keywords: Maintenance, Reliability, Costs.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad las empresas de los sectores primarios que se dedican a la explotación de recursos naturales (minería, agricultura, pesca y otros) a nivel del mundo se mecanizan y automatizan con tecnología cada vez más moderna, generando a través de ello en mayor grado una creciente dependencia de suministros ininterrumpidos, que se encuentren puntual en sus almacenes y áreas de trabajo. Es por esto por lo que las empresas dedicadas al transporte de suministros ya sea carga seca, liquida o gaseosa deben contar con un sistema de mantenimiento confiable para poder cumplir y satisfacer las necesidades de los clientes de acuerdo con los programas establecidos y de manera puntual.

Es en esta situación que el mantenimiento tiene un papel muy importante; si ocurre una falla no solo interrumpirá la cadena de suministro si no que pondrán en tela de juicio la propia supervivencia de la empresa, debido a que las fallas no solo son cuasi-incidente o accidentes leves, sino que pueden resultar en accidentes graves o catastróficos con consecuencias fatales a las personas y medio ambiente que a su vez dañan la imagen de las empresas.

Las fallas también se reflejan en costos de reparación e indemnizaciones, muy aparte de que una empresa cuente con un seguro contra accidente y situaciones de riesgo e incluso estas elevan la prima debido a que la consideran cliente con riesgos elevados o propensos a accidentes.

Por ello a través del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) se quiere mantener las unidades o maquinas en condiciones óptimas reduciendo los costos de reparación debido a fallas no planificadas.

Es por ello que en 1960 en E.E.U.U se plantea por primera vez el mantenimiento centrado en la confiabilidad llevado a cabo por Howard Heap y Stanley Nowlan cuyo objetivo era de minimizar la cantidad de accidente aéreos que se producían al realizar un promedio de un millón de despegues, en la década de los 80 esta metodología comenzó a ser tomada en cuenta por el sector de la industria mejorando de manera eficiente el sistema de trabajo y planteamiento del mantenimiento.

En la actualidad dicha herramienta se encuentra normada por la sociedad americana de ingenieros (SAE) con el nombre “Criterios de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)” (SAE JA1011).

La empresa COTERA CARGO S.A.C. es una MYPES peruana dedicada al rubro logístico de transporte de insumos químicos peligrosos como hidrocarburos (diésel y asfaltos) para los sectores minería, transportes, construcción y pesca a nivel nacional cuya visión es “Ser líder en el Transporte de carga líquida, seca y gaseosa por carretera, así como también en la parte logística con valores agregados para nuestros clientes, convirtiéndonos así en socios estratégicos y consolidarnos en el mercado a nivel nacional” y misión “Brindar un servicio de transporte terrestre eficiente para satisfacer las necesidades requeridas por el cliente, cumpliendo con las normas legales de calidad, seguridad y medio ambiente. Realizar nuestras operaciones con maquinarias y equipos de última generación con personal competitivo que nos permita mejorar, brindar seguridad, confianza, credibilidad y obtener rentabilidad en las operaciones”

COTERA CARGO S.A.C. comenzó sus operaciones en el año 2007 en las instalaciones del distrito de Santa Anita, donde continúa ejerciendo sus funciones hasta la fecha, actualmente la empresa cuenta con 8 tractos y 13 cisternas para el servicio de transporte debidamente equipados con sistemas de rastreo satelital para la una atención de calidad hacia el cliente. También posee un sistema integrado de gestión esto proyecta una imagen favorable hacia en el mercado por el cumplimiento de sus compromisos hacia sus clientes.

Durante el año 2017 según la última auditoría interna realizada por SGS empresa certificadora en el cumplimiento del sistema integrado de gestión obtuvimos un 94% de cumplimiento en el control de mantenimiento y los costos referidos a este, en el año 2018 en la última auditoría realizada por REPSOL obtuvimos un puntaje de 83% a nivel general siendo el punto más relevante de incumplimiento en el mantenimiento de las unidades y sus respectivas cisternas es a través de ello que se realiza el análisis del incumplimiento de los mantenimientos, reflejando la carencia de un buen sistema o plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad de los equipos; según los reportes generaron fallas continuas de los equipos, también los costos y gastos se incrementaron debido a que los

mantenimientos correctivos se realizaban en plena ruta de abastecimiento a los clientes.

Como podemos apreciar en el siguiente grafico se realizó el análisis utilizando una de las herramientas para identificación de las causas que originan este problema de incremento en los costos, el diagrama de Ishikawa nos muestra que estos interfieren de manera directa en el problema.

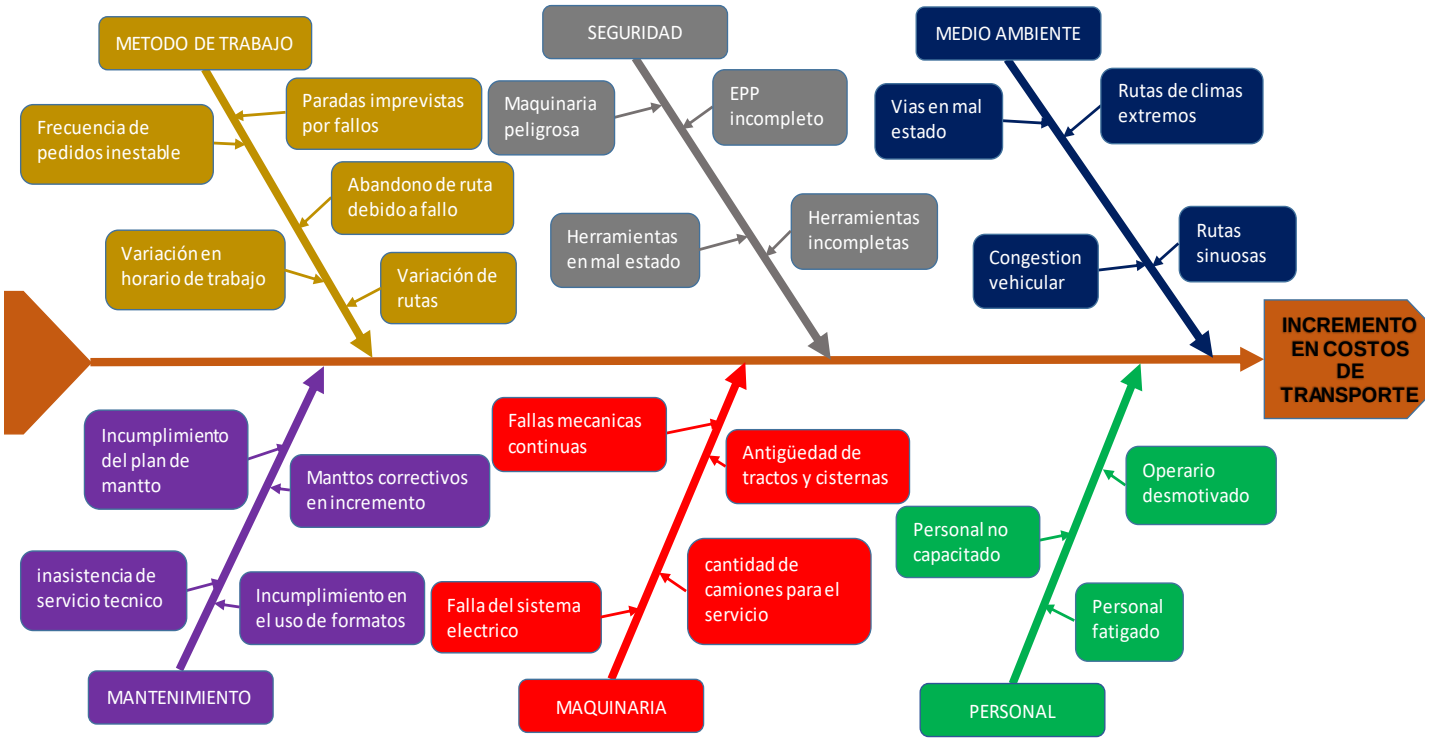


Ilustración 1: Diagrama de Ishikawa, Fuente: Diseño Propio

Después de la identificación de causas y el efecto que esta produce en la empresa procedemos cuantificar todas las causas que se generaron dicho problema, claro está que previamente serán evaluados según los reportes de falla que ocurrieron en el presente semestre y fueron recolectados en dichos reportes que llenaron los trabajadores de la empresa Cotera Cargo S.A.C.

Después de dicha recolección se procedió a cuantificar las ocurrencias de dichas causas en la siguiente tabla.

Tabla 1: Tabla de causas y frecuencia, Fuente: Diseño Propio

Posibles causas del problema	Frecuencia con la que ocurre	Total acumulado	%	% Acumulado
Frecuencia de pedidos inestable	105	105	34.43%	34.43%
Paradas imprevistas por fallos	67	172	21.97%	56.39%
Variación en horario de servicio	45	217	14.75%	71.15%
Abandono de ruta por fallo	28	245	9.18%	80.33%
Inasistencia de servicio tecnico	28	273	9.18%	89.51%
Personal fatigado	10	283	3.28%	92.79%
Incumplimiento en el plan de mantto	10	293	3.28%	96.07%
Incumplimiento en uso de formatos	8	301	2.62%	98.69%
Estado de tracto-cisternas debido a la antigüedad	4	305	1.31%	100.00%
Total de Causas	305			

Como se puede apreciar se ordenaron los datos antes de procesarlos y se representan en el siguiente gráfico.

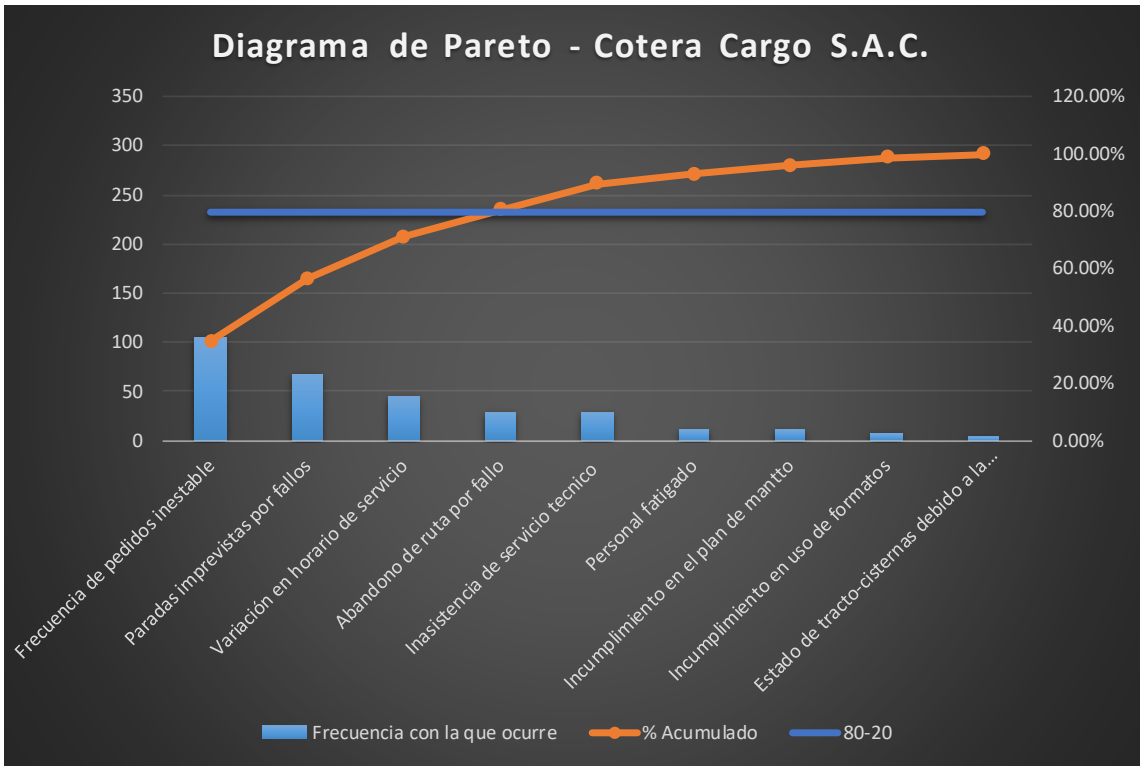


Ilustración 2: Diagrama de Pareto, Fuente: Diseño Propio

En el diagrama se observa que el 80% de la causa que generan el incremento de costos en el transporte es debido a una deficiencia en el mantenimiento de las unidades (paradas imprevistas, variación de horario, abandono de ruta por

fallo, inasistencia de servicio técnico); a su vez se observa que una de las causas más resaltante es la frecuencia de viajes inesperados de unidades.

Por ello en la situación antes descrita y la realidad problemática observada se debe tomar conciencia para poder mejorar los aspectos de la empresa; por lo tanto, se ha visto por conveniente establecer un sistema de control de mantenimiento conocido como RCM o mantenimiento centrado en la confiabilidad que contribuya al mejor desempeño de las unidades (camiones) y esto se vea reflejado con la mejor rentabilidad de la empresa.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad es una herramienta de control que permite establecer y monitorear los equipos o maquinaria de la empresa en sus diferentes actividades. El tema por investigar es "MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA REDUCIR COSTOS EN EL SERVICIO DE TRANSPORTE DE LA EMPRESA COTERA CARGO S.A.C. LIMA, PERÚ - 2018".

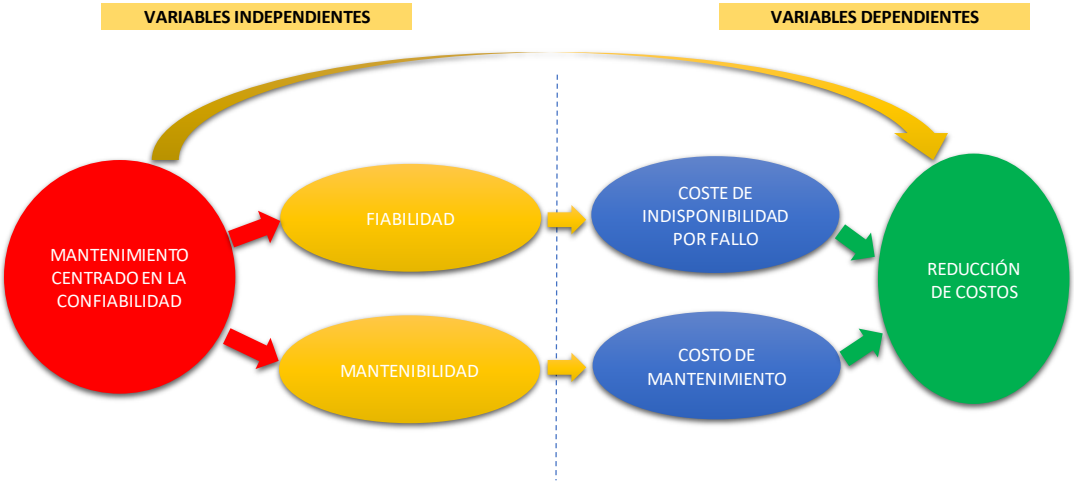


Ilustración 3: Grafico de Variables, Fuente: Diseño Propio

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Trabajos previos nacionales:

(Espinoza Leon, 2012) Presento una tesis titulada “Mantenimiento centrado a la confiabilidad para mejorar la disponibilidad mecánica de jumbos DD310 de la empresa Semiglo - unidad minera Chungar” para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico en la universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo cuyo objetivo general fue: “Aplicar Mantenimiento Centrado a la Confiabilidad para mejorar Disponibilidad Mecánica de jumbos DD310 E.E. Semiglo Sac-Unidad Chungar”.

Llego a la conclusión que el mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora la disponibilidad de equipos reduciendo las paradas no programadas y a su vez facilita la identificación de componentes según su nivel de criticidad.

(Paredes Torres, 2018) En su tesis titulada “Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), al Shiploader de minerales del muelle “F”, de la empresa Terminal Internacional del Sur (terminal portuario de Matarani)” para obtener el título profesional de Magister en ingeniería de mantenimiento en la universidad Católica de Santa María – Arequipa cuyo objetivo principal fue: Aplicar la metodología de mantenimiento RCM, utilizada en el Shiploader del Muelle “F” de la empresa Terminal Internacional del Sur (Tisur).

Concluye que al implementar el mantenimiento centrado en la confiabilidad se puede identificar los equipos según su nivel de criticidad y a través de esto mejorar el plan de mantenimiento ello refleja una reducción en los costos de mantenimiento de los equipos y un panorama financiero bastante optimista pues lograron reducir los costos de paradas no planificadas en 1.6 millones de dólares.

(Mejia Cueva, 2017) En el 2017 desarrollo una tesis titulada “propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para mejorar la productividad de la empresa ERSA transportes y servicios S.R.L.” para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la universidad Católica Santo Torivio de Mogrovejo – Chiclayo cuyo objetivo principal fue: Reducir costos de producción y garantizar la disponibilidad.

En sus conclusiones nos muestra que la implementación del RCM genero una reducción significativa de los costos por reparación equivalente a S/. 27,394.46 a su vez el RCM logro un incremento en la productividad de 7% equivalente a 24,000 litros de alcohol por mes.

(Casachagua Davila, 2017) Presento la tesis titulada “Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad mecánica de la excavadora CAT 336 de la empresa Ecosem Smelter S.A.” para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico en la universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo cuyo objetivo principal fue: Elaborar un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad mecánica de la excavadora CAT 336 de la empresa ECOSEM SMELTER S.A.

Llego a la conclusión que el RCM incrementa de manera sustancial la disponibilidad de las unidades en un 9%, también mejora el ordenamiento de atenciones según la clasificación del nivel de criticidad.

(Horna Jara, 2016) En el 2016 presento una tesis titulada “Implementar un plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC **-** Cajamarca – 2016” para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico Electricista en la universidad privada Cesar Vallejo – Cajamarca cuyo objetivo principal fue: Implementar un Plan de Mantenimiento para mejorar la confiabilidad de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC - Cajamarca 2016.

Llego a la conclusión que el RCM logra una reducción de pérdidas económicas de unos S/. 55,120.00 mejorando la disponibilidad de las unidades mediante la disminución de paradas no planificadas. A su vez se logró la mejor identificación de elementos críticos en los equipos.

1.2.2. Trabajos previos internacionales:

(Garcia Mora, y otros, 2015) En el año 2015 presento la tesis titulada “Puesta en marcha y mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) del Caldero Pirotubular de la Facultad de Mecánica” para obtener el título profesional de Ingeniero de Mantenimiento en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Ecuador cuyo objetivo principal fue: Poner en marcha y mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) del caldero pirotubular de la Facultad de Mecánica.

Concluye que se logró identificar de manera más eficiente los puntos críticos en el sistema de caldero, codificarlos y mediante estos códigos mejorar el plan de mantenimiento reduciendo tiempos de paradas imprevistas. A su vez se pudo implementar un procedimiento con el cual se pueden realizar los mantenimientos preventivos y predictivos de manera óptima incrementando el tiempo de labores del equipo.

(Vasquez Oyarzun, 2008) Presento la tesis titulada “Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM en motores Detroit 16V-149TI en Codelco división andina” para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico en la Universidad Austral de Chile cuyo objetivo principal fue: Elaborar un plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad RCM para aumentar la disponibilidad de los motores Detroit Diésel 16V-149TI, de la sala de generación de emergencia en Codelco División Andina.

Llego a la conclusión que el RCM facilito la identificación de los subsistemas dentro de los motores, también la identificación de las funciones de cada componente e incluso el modo en que estas pueden fallar y las consecuencias que estas provocarían dentro del sistema.

(Aguirre Mora, 2015) En el año 2015 presento una tesis titulada “Análisis de costos del servicio de mantenimiento para camiones de carga pesada y diseño de estrategias post-venta caso AUTEC S.A.” para obtener el título profesional de Ingeniería en Contabilidad y Auditoría en la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador cuyo objetivo principal fue: Diseñar las estrategias en base al análisis de costos del servicio de mantenimiento de “AUTEC S.A” para optimizar el servicio al cliente y mejorar las ventas.

Concluye que mediante la correcta disposición de los recursos financieros y económicos se logra un incremento en la operatividad reflejando así el nivel de venta elevado, al ocurrir esto los costos en el servicio tienden a la baja.

(Gomez Acosta, y otros, 2014) Presentaron una tesis titulada “Optimización de los costos de operación de LAVAMEJOR S.A., a partir del análisis de su actividad empresarial” para obtener el título profesional en Contaduría Pública en la Universidad de Cartagena en Colombia cuyo objetivo principal fue: Analizar la situación actual de los costos de operación de LAVAMEJOR S.A y el impacto de éstos en los estados financieros y el medio ambiente, con el fin de optimizarlos.

Después de la aplicación del proyecto concluye que mediante la optimización de costos operacionales se logra un identificar los costos que pueden ser reducidos y mejor optimizados, esta herramienta ayudo a incrementar la utilidad en la empresa en $ 484841631.00 eso representa un buen uso de recursos y mejor rentabilidad en el mercado.

(Vega Ramirez, 2009) Presento una tesis titulada “Diseño de un programa de mantenimiento centrado en confiabilidad para el taller mecánico del centro de investigación e innovación tecnológica” para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en el Instituto Politécnico Nacional de la ciudad de México, cuyo objetivo principal fue: desarrollar un programa de mantenimiento que permita mantener en funcionamiento a la maquinaria y equipo del taller mecánico dentro de un periodo de 6 meses y que satisfaga los lineamientos establecidos por el sistema de gestión de calidad del CIITEC.

En dicho estudio llego a la conclusión que a propuesta del mantenimiento centrado en la confiabilidad permite la fácil recolección de datos e información, para, así como la identificar los elementos o componentes según su criticidad; a través de la aplicación del sistema RCM se logró reducir el tiempo de reparaciones en un 15%.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Definición de mantenimiento

Acciones cuyo objetivo primordial es el de mantener o restaurar los equipos, sistemas u artículos de una empresa mediante la aplicación de procedimientos y conocimientos esto a través de una buena gestión de todos los recursos con los que cuenta la empresa. (Gomez De Leon, 1998 pág. 21)

Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es aquella actividad que mediante la inspección periódica pretende optimizar el periodo de vida de los componentes u equipos reduciendo de manera significativa la probabilidad de fallo mediante la renovación de componentes deteriorados. (Gomez De Leon, 1998 pág. 27)

Mantenimiento Correctivo

Es el mantenimiento que se realiza cuando la falla a ocurrido o también conocido como mantenimiento “a rotura”, este mantenimiento es el que se practica en la mayoría de empresas aun cuando existen muchas empresas grandes que no se ven afectadas debido estas paradas porque cuentan con un plan de mantenimiento, siempre ocurren en estas en casos excepcionales suponiendo tiempos muertos o tiempos de parada imprevista donde se deja de producir y a su vez generan costos imprevistos debido a la falla. (Gomez De Leon, 1998 pág. 26)

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad o RCM es una herramienta que debe ser utilizada para determinar qué acciones se deben tomar o que se debe hacer para asegurar que los activos físicos continúen operando de acuerdo a lo que los usuarios deseen que realice en su contexto operacional actual (Moubray, 1997 pág. 7)

Nos da a entender que es una secuencia de pasos que se deben seguir para lograr que un equipo o componente cumpla con su función sin ser interrumpido cumpliendo con la meta u objetivo planteado por el usuario.

RCM y las 7 preguntas básicas.

El mantenimiento centrado en la confiabilidad plantea dentro sus parámetros ciertas preguntas que debemos hacernos para una buena ejecución del sistema los cuales según Moubray son:

1.- ¿Determinar los parámetros y las funciones asociadas al funcionamiento del activo en su actual contexto de trabajo?

2.- ¿De qué manera no satisface las funciones cuando ocurre una falla?

3.- ¿Determinar las causas de cada falla operacional?

4.- ¿Determinar cómo repercute la ocurrencia de fallas?

5.- ¿Determinar la importancia de cada falla?

6.- ¿Cómo se puede prevenir o predecir las fallas operacionales?

7.- ¿Qué debemos hacer si no se establecen tareas proactivas adecuadas?

Para responder las siguientes preguntas de una manera óptima se debe tomar en cuenta ciertos aspectos como el funcionamiento de los equipos, las fallas y consecuencias que estas ocasionan (Moubray, 1997 pág. 7)

Funcionamiento y parámetros de funcionamiento

Para poder aplicar de manera correcta el uso del RCM en cualquier empresa se debe tomar en cuenta ciertos aspectos importantes y estos son la clasificación de funciones que desempeñan los componentes en un equipo:

Funciones primarias: son aquellas que se encargan de desarrollar las actividades de manera directa ósea por lo que se adquiere un activo como por ejemplo velocidad, producción, capacidad de almacenaje entre otros.

Funciones secundarias: es el adicional que se espera de cualquier equipo o incluso individua ósea que no solo realice la función principal, sino que cubra otras expectativas del cliente o usuario por ejemplo seguridad, confort y otros.

Los usuarios de los equipos o más conocidos como activos son los que más fácilmente identificaran cualquier deficiencia en estos por estar en contacto frecuente con estos activos y mediante ello conocen el funcionamiento y atributos

que los activos pueden desempeñar. Es por ello por lo que este personal debe estar involucrado en la implementación de RCM para que así el análisis sea más completo. (Moubray, 1997 pág. 8)

Fallas funcionales y modos de falla

Se considera a una falla en un evento repentino que modifica las propiedades de un componente, accesorio o equipo reduciendo su funcionamiento de manera parcial o total. (Griful Ponsati, 2003 pág. 16)

Moubray considera que los fallos se deben evaluar las circunstancias que ocasionaron dicha falla en el componente u equipo.

Fiabilidad

El concepto de fiabilidad se define por la probabilidad que tiene un equipo o componente de trabajar de manera óptima en un determinado tiempo en las condiciones ambientales que se encuentre.

También se considera que la fiabilidad no es una predicción sino una probabilidad que dicho equipo o componente trabaje de manera óptima hasta presentar un fallo que puede ser a las pocas horas de instalación o al cumplir su tiempo de vida útil. (Creus Sole, 1991 pág. 12)

Tiempo promedio operativo hasta el fallo TPO = MTTF (Mean Time To Failure)

Es el tiempo que un componente o equipo puede operar sin interrupción o más conocido como el indicador básico que se usa para representar la fiabilidad en la continuidad operacional de los equipos y/o componentes en la unidad de tiempo que pueden ser horas, días, meses, etc. (Parra Marquez, y otros, 2012 pág. 31)

$$\boldsymbol{MTTF = \frac{\sum_{i=1}^{n} TTF}{n}}$$

MTTF: Mean Time To Failure = Tiempo promedio operativo hasta el fallo (TPO).
TTF: Tiempos operativos hasta el fallo.
n: Número total de fallos en periodo evaluado.

Frecuencia de fallo (FF)

Es un indicador parte de la fiabilidad que nos ayuda a medir la cantidad de fallas que ocurren en un determinado tiempo cuya unidad de medición poder ser fallo/año, fallo/mes, fallo/semana, fallo/hora. (Parra Marquez, y otros, 2012 pág. 31)

$$\boldsymbol{FF = \frac{1}{MTTF}}$$

FF: Frecuencia de fallos.
MTTF: Tiempo promedio operativo hasta el fallo.

Mantenibilidad

La mantenibilidad es la probabilidad que una pieza o componente que ha fallado sea restaurada por completo y se encuentre en capacidad de entrar en servicio; toda esta reparación en un determinado tiempo efectuada según procedimientos que garanticen su funcionamiento óptimo. (Creus Sole, 1991 pág. 37)

$$\boldsymbol{M = \frac{1}{MDT}}$$

M: Mantenibilidad.

MDT: Mean Down Time (Tiempo promedio fuera de servicio) = TPFS

Tiempo promedio fuera de servicio TPFS = MDT (Mean Down Time)

Es un indicador mediante el cual se puede medir el tiempo que se demora en reponer una pieza o componente a condiciones adecuadas de trabajo después de un fallo esta se puede medir en horas, días, semanas, etc. (Parra Marquez, y otros, 2012 pág. 32)

$$\boldsymbol{MDT = \frac{\sum_{i=1}^{n} DT}{n}}$$

MDT: Mean Down Time = Tiempo promedio fuera de servicio (TPFS)
DT: Tiempos fuera de servicio
n: Número total de fallos en periodo evaluado.

1.3.2. Costos.

Por concepto de costos se podría interpretar como el sacrificio de los recursos financieros u económicos que debe realizar una empresa para lograr sus objetivos planteados.

También representa los recursos financieros de una empresa que se utilizan para producir bienes o servicios por lo que son factores que influyen en la producción. (A. Billene, 1999 págs. 92, 93)

Reducción de costos

Toda empresa tiene como objetivo primordial mejorar su rentabilidad y ello solo se logra mediante la reducción de costos es por ello que reducción de costos es generar más bienes o servicios utilizando la menor cantidad de recursos. (ESAN, 2016)

La reducción de costos es por tanto el análisis exhaustivo, la identificando y clasificando de costos innecesarios o sobrevalorados en la línea de producción.

Costo de mano de obra

Se debe entender por mano de obra al esfuerzo físico y mental que se otorga para realizar o generar un producto y/o servicio; por lo tanto el costo de mano de obra es el valor financiero que se dispone al recurso humano por su esfuerza físico e intelectual o más conocido por el precio que se paga a los colaboradores de una empresa. (Prieto Moreno, y otros, 2006 pág. 135)

Costo de tercerización

Dentro de una empresa existen múltiples actividades y funciones; en muchos casos no se pueden desempeñar de manera propia todas estas actividades es por ello por lo que muchas de las empresas derivan actividades y funciones a empresas externas, en muchos de estos casos genera un ahorro de recursos para la organización. (Del Peso Navarro, 2003 pág. 6)

Costo de penalización o costo de faltante

Las empresas a nivel mundial deben satisfacer sus necesidades y requerimientos es por ello que todos los suministros deben de encontrarse en sus almacenes; el costo de penalización o costo de faltante surge cuando el concepto anterior no se cumple y dicha empresa encuentra un desabastecimiento en sus recursos (la empresa se quedó sin inventario), entonces el termino faltante hace referencia a que a que los suministros o recursos llegaron fuera de tiempo generando pérdidas debido a paradas de equipos, detención en la producción, etc.

También se debe considerar que debido a estas paradas las empresas incluso pueden perder clientes y esto repercutiría en su imagen, por ello el concepto de costo de penalización aplica para la recuperación de esos montos debido a paradas. (D. Eppen, 2000 pág. 365)

Costos de indisponibilidad por fallos (CIF)

Estos costes se manejan mediante un indicador de mide como un falla o fallas continuas afectan de manera económica a la empresa en un determinado tiempo establecido por el evaluador. (Parra Marquez, y otros, 2012 págs. 32, 33)

$$\boldsymbol{CIF = FF * MDT * CP}$$

CIF: Costo de indisponibilidad por fallos.
FF: Frecuencia de fallos.
MDT: Mean Down Time = Tiempo promedio fuera de servicio (TPFS).
CP: Costo de penalización/hora = S/. /hora (se considera dentro de estos costos de oportunidad, ocasionados por eventos de fallos (paradas de actividades, demoras en el servicio, producto deteriorado, baja calidad, re-trabajo, impacto en la seguridad y medio ambiente, etc)).

Costos de mantenimiento (CM)

En una empresa para poder implementar un sistema de mantenimiento se debe evaluar aspectos técnicos que determinan las necesidades que se generan en los equipos como por ejemplo la cantidad de fallas ocurridas en los equipos en un periodo de tiempo establecido, los tiempos de reparación, costo de cada una de las reparaciones detallando cada aspecto (repuestos, mano de obra,

depreciación, etc.), relación de daños ocasionados por fallo y estimación de pérdidas debido a paradas no planificadas todo ello se puede observar mediante el registro de una data y cómo ha ido evolucionando los costos en un determinado tiempo. (Gomez De Leon, 1998 pág. 35)

$$\boldsymbol{CM = C.M.O + CM + CT}$$

C.M.O: Costo mano de obra.

CM: Costo de materiales o repuestos.

CT: Costo de tercerización.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general:

¿De qué manera el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018?

1.4.2. Problemas específicos:

- ¿De qué manera el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018?
- ¿De qué manera el mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018?

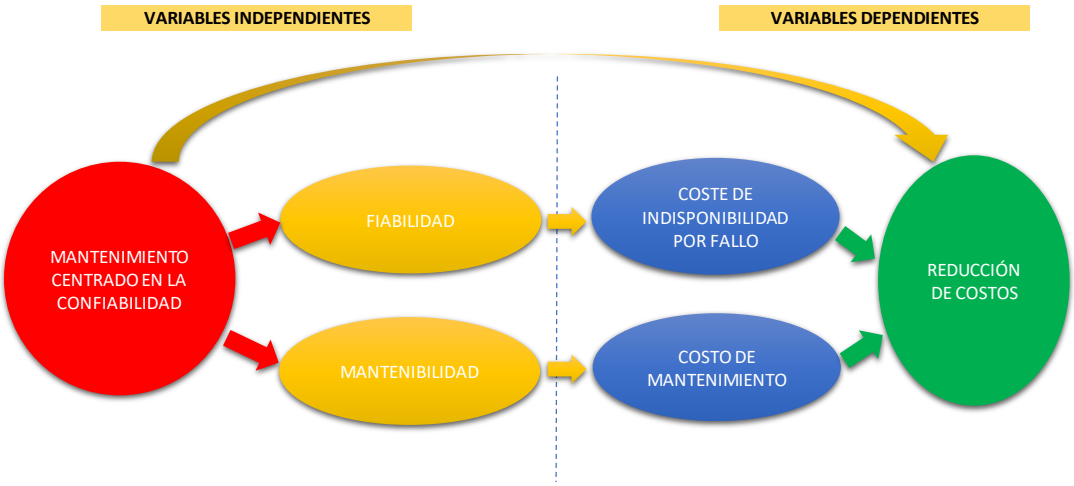


Ilustración 4: Grafico de variables para identificar el problema, Fuente: Diseño propio

1.5. Justificación del problema

1.5.1. Justificación teórica

El desarrollo del presente proyecto de investigación utilizara teorías respecto al Mantenimiento centrado en la confiabilidad y como esta reduce los costos en la empresa de transportes.

Dicho estudio es indispensable porque a través del uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad los equipos permiten identificar, analizar y plantear alternativas ante fallos constantes en los equipos.

1.5.2. Justificación metodológica

La presente investigación sobre el Mantenimiento centrado en la confiabilidad se justifica debido a que permitirá utilizar los datos del mantenimiento y esta relacionarse con las diversas áreas que posee una empresa optimizando recursos de la empresa.

La investigación es un estudio cuasi experimental, esto porque una de las variables se verá afectada en proporción mínima (variable independiente) y la variable dependiente a través de la investigación.

1.5.3. Justificación practica

La aplicación y el uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM para reducir los costos en la empresa de transportes Cotera Cargo S.A.C. se justifica debido a que el RCM o mantenimiento centrado en la confiabilidad permite mejorar no solo la disponibilidad del equipo sino reduce de manera significativa los costos ocasionados por paradas no planificadas y mediante la manipulación de indicadores se puede determinar los puntos críticos en los equipos y mediante ello tomar decisiones e incluso realizar planes estratégicos influyendo en las distintas áreas.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General:

El mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

1.6.2. Hipótesis específicas:

- El mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.
- El mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora la costó de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general:

Determinar en qué medida el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

1.7.2. Objetivos específicos:

- Determinar en qué medida mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.
- Determinar en qué medida mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora los costos de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación desarrollada es Cuasi experimental, debido a que ejercemos un control y cambios mínimos en la variable independiente (Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)), todo esto para descubrir la causa raíz que da origen al problema (incremento de costos en el servicio de transporte) en la empresa Cotera Cargo S.A.C.

$$G: O_1 - X - O_2$$

X: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)

01: mediciones previas (antes de aplicar el RCM).

02: medición posterior (después de aplicar el RCM).

2.1.1. Tipo de investigación:

El estudio desarrollado en el presente proyecto de investigación de acuerdo con los datos obtenidos para la presente investigación se puede tipificar a dicha investigación de la siguiente manera:

Aplicada: Porque los conocimientos que se van a generar durante la investigación ayudarán a reducir los costos del servicio de transporte en la empresa Cotera Cargo S.A.C.

2.1.2. Nivel de investigación:

Explicativa: Debido a que tiene relación causal; no sólo describe el problema identificado, sino que trata de hallar las causas que originaron dicho problema, además de describir el fenómeno, buscan una explicación referente al comportamiento de las variables y descubrir las causas.

2.1.3. Enfoque de la investigación:

Cuantitativa: Se considera así porque recoge información numérica de las variables y las analiza permitiendo decidir mediante la aplicación de indicadores cuantificables que se determinaran en escala de razón para luego ser interpretadas mediante el uso herramientas estadísticos.

Longitudinal: Se considera longitudinal ya que la presente investigación se realizará en un periodo de tiempo (12 meses) en las cueles los datos serán recolectados.

2.2. Operacionalización de variables

Tabla 2: tabla de operacionalización de variables, Fuente: Diseño Propio

Operacionalización de variable independiente					
Variable	**Definición conceptual**	**Definición operacional**	**Dimenciones**	**Indicadores**	**Escala de medición**
Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) - Variable independiente	"El mantenimiento centrado en la confiabilidad o RCM es una herramienta que debe ser utilizada para determinar qué acciones se deben tomar o que se debe hacer para asegurar que los activos físicos continúen operando de acuerdo a lo que los usuarios deseen que realice en su contexto operacional actual" (Moubray, 1997 pág. 7)	Nos da a entender que es una secuencia de pasos que se deben seguir para lograr que un equipo o componente cumpla con su función sin ser interrumpido, cumpliendo con la meta u objetivo planteado por el usuario.	Fiabilidad	$MTTF = \frac{\sum_{i=1}^{n} TTF}{n}$ *MTTF: Mean Time To Failure = Tiempo promedio operativo hasta el fallo (TPO) horas, dias, semanas, meses, etc.* *TTF: Tiempos operativos hasta el fallo.* *n : Numero total de fallos en periodo evaluado.*	Razón
				$FF = \frac{1}{MTTF}$ *FF: Frecuencia de fallos (fallo/tiempo).* *MTTF: Tiempo promedio operativo hasta el fallo.*	Razón
			Mantenibilidad	$MDT = \frac{\sum_{i=1}^{n} DT}{n}$ *MDT: Mean Down Time = Tiempo promedio fuera de servicio (TPFS) horas, dias, semanas.* *DT: Tiempos fuera de servicio.* *n : Numero total de fallos en periodo evaluado.*	Razón
Reducción de costos - Variable dependiente	"Toda empresa tiene como objetivo principal mejorar su rentabilidad, ello solo se logra mediante la reduccion de costos; es por ello que reduccion de costos es generar mas bienes o servicios utilizando la menor cantidad de de recursos" (ESAN, 2016)	La reduccion de costos es por tanto el analisis exhaustivo, la identificación y clasificación de costos innecesarios o sobrevalorados en la linea de producción.	Coste de indisponibilidad por fallo	$CIF = FF * MDT * CP$ *CIF: Costo de indisponibilidad por fallos.* *FF: Frecuencia de fallos.* *MDT: Mean Down Time = Tiempo promedio fuera de servicio (TPFS).* *CP: Costo de penalizacion por hora.*	Razón
			Costo de mantenimiento	$CM = C.M.O + CM + CT$ *MO: Mano de obra.* *CM: Costo de materiales o repuestos.* *CT: Costo terceros.*	Razón

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población para realizar la investigación del presente proyecto serán los 8 tractos- cisternas de la empresa Cotera Cargo S.A.C. que realizaron viajes en el primer semestre del año 2018 (desde enero hasta junio).

2.3.2. Muestra

La muestra en el estudio se considera igual a la población por decisión del investigador debido a que es una flota de solo 8 unidades.

2.3.3. Muestreo

Nuestro análisis es de clasificación no probabilístico esto debido a que esta técnica de muestreo es donde el investigador seleccionara muestras basadas en unos juicios subjetivos en lugar de hacer la selección al azar.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y recolección de datos.

2.4.1. Técnica de recolección

Observación: El siguiente recurso se utilizará con el propósito de analizar al mínimo detalle las operaciones de los tracto-camiones, como se llevan a cabo las operaciones y los mantenimientos, de esta manera esta capacidad nos permitirá observar las múltiples actividades que desarrollan los distintos componentes en los camiones, así como la situación de los distintos accesorios, este conocimiento servirá de ejemplo para investigaciones y posterior evaluación de la situación operativa de los camiones y los costos que estas generan.

Revisión de documentos: Esta técnica nos ayuda a recopilar información específica de los equipos con la intención de estar informados sobre todo lo referente a los equipos mediante el uso de catálogos y manuales.

Diagrama de flujo: mediante esta herramienta de gestión se pudo recolectar información sobre averías recurrentes y complicaciones en los tractos-camiones o remolcadores, donde se originan demoras y deficiencias en atender de manera óptima los mantenimientos correctivos.

2.4.2. Instrumentos para recolección de información

Check List: Es un formato donde se realiza verificaciones y comprobaciones del estado en que se encuentran los sistemas con los que se garantiza que los remolcadores se encuentren operativos y que funcionen de manera óptima durante todo el proceso de transporte. Esta actividad la realizan en conjunto el operador de equipo y el inspector. (Ver anexo 2)

Fichas técnicas: Son documentos en los que van detalladas descripciones de las características de los tractos o remolcadores. Los datos varían dependiendo del proveedor, pero generalmente suelen contener datos básicos como nombres, características de productos y específicaciones técnicas. (Ver anexo 3)

Reporte de falla: Es un documento que se encarga de recolectar la información crucial sobre las fallas presentadas en ruta y su respectiva reparación recolectando el tiempo por reparación y los costos que estas representan. (Ver anexo 4)

Orden de trabajo: Es una ficha en la que se registra cada intervención en las unidades determina que actividades se realizarán en cada jornada de mantenimiento ya sea correctivo o preventivo. (Ver anexo 5)

2.4.3. Validez y confiabilidad

Para validar las dimensiones de un proyecto hay muchos métodos y procedimientos de confiabilidad de los instrumentos de medición; en esta investigación se utilizará el criterio de la herramienta SPSS y al mismo tiempo la opinión de jueces. (Ver anexo 6)

2.5. aspectos éticos

El proyecto de investigación desarrollado en la empresa Cotera Cargo S.A.C. cumple con los parámetros de honestidad, ética y transparencia debido a que la información en mención fue extraída de dicha empresa autorizada debidamente por la gerencia, con el fin de dar solución al problema hallado.

III. RESULTADOS

3.1. Diagnostico situacional de la empresa

Cotera Cargo S.A.C. es una entidad que denota sus esfuerzos al servicio de transporte de insumos químicos y mercancías peligrosas (combustibles, asfaltos y residual asfaltico) a nivel nacional, para poder desempeñar sus actividades cuenta con 8 tracto camiones de marcas Volvo, Mercedes Benz y Freigthliner.

Tabla 3: Unidades tracto camiones - Diseño: propio

Item	Codigo	Marca	Año de fabricación	N° Serie Motor	Placa
1	T1	Volvo	2008	YV2ASG0D3BA678327	D3B-858
2	T2	Volvo	2011	YV2AS02D3CA724347	B5B-779
3	T3	Volvo	2011	9BVAS02D0BE779916	D1A-942
4	T4	Volvo	2013	YV2ASG0D2DB648403	D8W-819
5	T5	Volvo	2016	9BVRSW0D2GE837391	AMS-809
6	T6	Scania	2007	9BSR6X4A083617175	M3Y-711
7	T7	Freightliner	2016	3AKJA6BG8HDJA3396	ARM-802
8	T8	Mercedes Benz	2016	WD39HD2A8G0059803	ATF-702

Mediante la problemática observada en el capítulo anterior las unidades están expuestas a fallas continúas debido a que el mantenimiento utilizado solo es un modelo referencial del fabricante y por ello se contempla un mantenimiento general cada 15,000 y 20,000 kilómetros de recorrido, esto perjudica sustancialmente a la empresa debido a que no hay un plan de inspecciones anticipadas para evitar fallos continuos que se reflejan en costos elevados de reparación por fallos (Anexo 6 y 7).

Cronograma del desarrollo de actividades

La representación de las actividades se realiza a través del diagrama de Gantt que utiliza barras horizontales para indicar el tiempo. Se aprecia en el diagrama adjunto, que la elaboración del proyecto se realiza en doce meses, los seis primeros meses serán de planteamiento, identificación de la problemática y recolección de información, los posteriores seis meses serán de implementación y evaluación del RCM.

Item	Actividades	Cronograma del trabajo de investigación											
		Dic-17	Ene-18	Feb-18	Mar-18	Abr-18	May-18	Jun-18	Jul-18	Ago-18	Set-18	Oct-18	Nov-18
1	Recoleccion de información inicial de la empresa Cotera Cargo.												
2	Analisis de la información recolectada y planteamiento de posibles												
3	Planteamiento del problema y posibles soluciones.												
4	Medición de las fallas con paradas imprevistas.												
5	Medición de tiempos operativos sin contar tiempos de paradas												
6	Medición de tiempos de paradas debido a fallos.												
7	Calculo promedio de costo debido a la indisponibilidad por fallos.												
8	Medición de costos debido a reparaciones o mantenimientos corretivos.												
9	Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad.												
10	Evaluacion de la implementación y verificación de resultados.												

Ilustración 5: Cronograma de actividades – Diseño propio

Flujograma del proceso en la empresa (Antes).

La empresa Cotera Cargo con respecto al flujograma de proceso en caso de mantenimiento no cuenta con un proceso detallado sino se basa en llegada de equipos para su reparación correctiva es por ello que el siguiente flujograma debe de mejorar mediante la implementación del RCM.

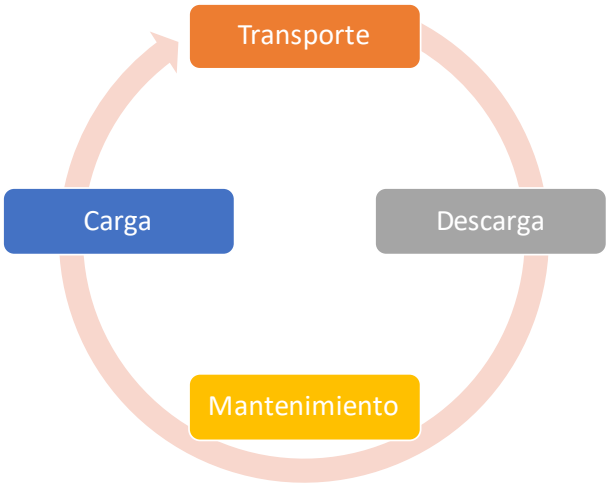


Ilustración 6: Diagrama de flujo antes de la implementación – Diseño propio.

Es por ello por lo que para determinar los fallos más continuos en los camiones se registró datos referentes a los fallos en las unidades entre los meses de diciembre del 2017 a mayo del 2018; como se podrá apreciar hay un alto grado de fallas en distintos componentes de los camiones (Anexo 2).

Mediante el uso de los formatos de reporte de fallos se obtiene la siguiente tabla, es un acumulado en meses del primer semestre en el que se recolectan los datos iniciales de tiempo de operación hasta que se presente algún fallo y mediante formula la frecuencia de fallos en las distintas unidades de la empresa.

Tabla 4: Tiempo promedio operativo hasta el fallo y frecuencia de fallos (Antes) – Diseño: propio

					Fiabilidad	
N°	Mes	Tiempo de operación (horas)	Tiempo de parada por fallos (horas)	numero de fallos (n)	Tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF) - Antes	Fecuencia de fallos (FF) - Antes
1	Diciembre	608.00 H	92.30 H	14	43.43 H	16.58 Falla/Mes
2	Enero	713.30 H	60.30 H	9	79.26 H	9.08 Falla/Mes
3	Febrero	649.15 H	44.50 H	9	72.13 H	9.98 Falla/Mes
4	Marzo	771.30 H	51.80 H	8	96.41 H	7.47 Falla/Mes
5	Abril	627.30 H	37.00 H	8	78.41 H	9.18 Falla/Mes
6	Mayo	792.00 H	67.50 H	9	88.00 H	8.18 Falla/Mes
PROMEDIO					76.27 H	9.44 Falla/Mes

Los reportes de falla que se recogen al finalizar cada viaje también emiten el siguiente resultado acumulado en meses, como se puede apreciar el promedio operativo de las unidades es de 76.27 Horas, en el siguiente grafico se podrá apreciar los costos mensuales por indisponibilidad resultando en un promedio de S/. 29,328.01

Tabla 5: Costo originado por la indisponibilidad de equipos debido a fallos (Antes) – Diseño: propio.

					Fiabilidad		Mantenibilidad		
N°	Mes	Tiempo de operación (horas)	Tiempo de parada por fallos (horas)	numero de fallos (n)	Tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF) - Antes	Fecuencia de fallos (FF) - Antes	Tiempo promedio fuera de servicio (MDT) - Antes	Costo de penalización (CP)	Coste de indisponibilidad por fallo (CIF) - Antes
1	Diciembre	608.00 H	92.30 H	14	43.43 H	16.58 Falla/Mes	6.59 H	S/ 675.00	S/ 73,779.28
2	Enero	713.30 H	60.30 H	9	79.26 H	9.08 Falla/Mes	6.70 H	S/ 405.00	S/ 24,650.89
3	Febrero	649.15 H	44.50 H	9	72.13 H	9.98 Falla/Mes	4.94 H	S/ 405.00	S/ 19,989.52
4	Marzo	771.30 H	51.80 H	8	96.41 H	7.47 Falla/Mes	6.48 H	S/ 360.00	S/ 17,407.70
5	Abril	627.30 H	37.00 H	8	78.41 H	9.18 Falla/Mes	4.63 H	S/ 360.00	S/ 15,288.38
6	Mayo	792.00 H	67.50 H	9	88.00 H	8.18 Falla/Mes	7.50 H	S/ 405.00	S/ 24,852.27
								PromedioTotal	S/ 29,328.01

En la tabla inferior se observa que el costo promedio utilizado en mantenimiento es de S/. 14,731.78, utilizados a causa de los fallos imprevistos correspondientes a diciembre 2017 hasta mayo 2018.

Tabla 6: Costo de mantenimiento o costo originado de la reparación (Antes) – Diseño: Propio.

N°	Mes	Costo mano de obra	Costo repuestos	Costo terceros	Costo de mantenimiento (CM) - Antes
1	Diciembre	S/ 1,800.00	S/ 11,664.23	S/ 6,804.00	S/ 20,268.23
2	Enero	S/ 1,800.00	S/ 6,955.11	S/ 4,082.40	S/ 12,837.51
3	Febrero	S/ 1,800.00	S/ 8,911.17	S/ 4,082.40	S/ 14,793.57
4	Marzo	S/ 1,800.00	S/ 7,902.78	S/ 3,628.80	S/ 13,331.58
5	Abril	S/ 1,800.00	S/ 8,614.03	S/ 3,628.80	S/ 14,042.83
6	Mayo	S/ 1,800.00	S/ 7,234.56	S/ 4,082.40	S/ 13,116.96
PROMEDIO		Total			S/ 14,731.78

Resultados después del uso del RCM.

Después del uso del RCM o mantenimiento centrado en la confiabilidad se puede apreciar un incremento en las horas operativas de las unidades ha mejorado el promedio operativo he incluso la frecuencia de fallos se ha reducido de manera significativa.

Tabla 7: Tiempo promedio operativo hasta el fallo y frecuencia de fallos (Después) – Diseño: propio

				Fiabilidad	
Mes	Tiempo de operación (horas)	Tiempo de parada por fallos (horas)	numero de fallos (n)	Tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF) - Despues	Fecuencia de fallos (FF) - Despues
Junio	750.30 H	20.40 H	5	150.06 H	4.80 Falla/Mes
Julio	818.30 H	15.48 H	2	409.15 H	1.76 Falla/Mes
Agosto	796.30 H	28.40 H	6	132.72 H	5.43 Falla/Mes
Septiembre	677.00 H	23.68 H	6	112.83 H	6.38 Falla/Mes
Octubre	806.30 H	21.80 H	4	201.58 H	3.57 Falla/Mes
Noviembre	513.00 H	18.30 H	3	171.00 H	4.21 Falla/Mes
PROMEDIO				196.22 H	3.67 Falla/Mes

Podremos observar en la siguiente tabla acumulada en base a la recolección de datos referentes a los costos que se originan debido a la indisponibilidad de equipos o paradas imprevistas, esta se ha reducido de manera sustancial (tiene un promedio mensual de S/. 3,565.87), nos muestra que el RCM es una herramienta útil que demuestra cómo se puede hacer mantenimiento de una manera óptima.

Tabla 8: Costo originado por la indisponibilidad de equipos debido a fallos (Después) – Diseño: propio.

					Fiabilidad		Mantenibilidad		
N°	Mes	Tiempo de operación (horas)	Tiempo de parada por fallos (horas)	numero de fallos (n)	Tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF) - Despues	Fecuencia de fallos (FF) - Despues	Tiempo promedio fuera de servicio (MDT) - Despues	Costo de penalización (CP)	Coste de indisponibilidad por fallo (CIF) - Despues
1	Junio	750.30 H	20.40 H	5	150.06 H	4.80 Falla/Mes	4.08 H	S/ 225.00	S/ 4,404.64
2	Julio	818.30 H	15.48 H	2	409.15 H	1.76 Falla/Mes	7.74 H	S/ 90.00	S/ 1,225.84
3	Agosto	796.30 H	28.40 H	6	132.72 H	5.43 Falla/Mes	4.73 H	S/ 270.00	S/ 6,933.27
4	Septiembre	677.00 H	23.68 H	6	112.83 H	6.38 Falla/Mes	3.95 H	S/ 270.00	S/ 6,799.69
5	Octubre	806.30 H	21.80 H	4	201.58 H	3.57 Falla/Mes	5.45 H	S/ 45.00	S/ 876.00
6	Noviembre	513.00 H	18.30 H	3	171.00 H	4.21 Falla/Mes	6.10 H	S/ 45.00	S/ 1,155.79
	PROMEDIO				196.22 H	3.67 Falla/Mes	5.34 H	Promedio Total	S/ 3,565.87

En la siguiente tabla veremos cómo los costos de mantenimiento se han reducido al hacer un buen uso de las herramientas que proporciona el RCM para la identificación de fallos y la gravedad que estas representan en cifras económicas.

Tabla 9: Costo de mantenimiento o costo originado de la reparación (Después) – Diseño: Propio.

N°	Mes	Costo mano de obra	Costo repuestos	Costo terceros	Costo de mantenimiento (CM) - Despues
1	Junio	S/ 1,800.00	S/ 3,300.23	S/ 2,268.00	S/ 7,368.23
2	Julio	S/ 1,800.00	S/ 3,182.39	S/ 907.20	S/ 5,889.59
3	Agosto	S/ 1,800.00	S/ 2,864.71	S/ 2,721.60	S/ 7,386.31
4	Septiembre	S/ 1,800.00	S/ 3,314.94	S/ 2,721.60	S/ 7,836.54
5	Octubre	S/ 1,800.00	S/ 1,580.05	S/ 453.60	S/ 3,833.65
6	Noviembre	S/ 1,800.00	S/ 3,981.38	S/ 453.60	S/ 6,234.98
		Promedio Total			S/ 6,424.88

Flujograma del proceso de operación en la empresa (Después).

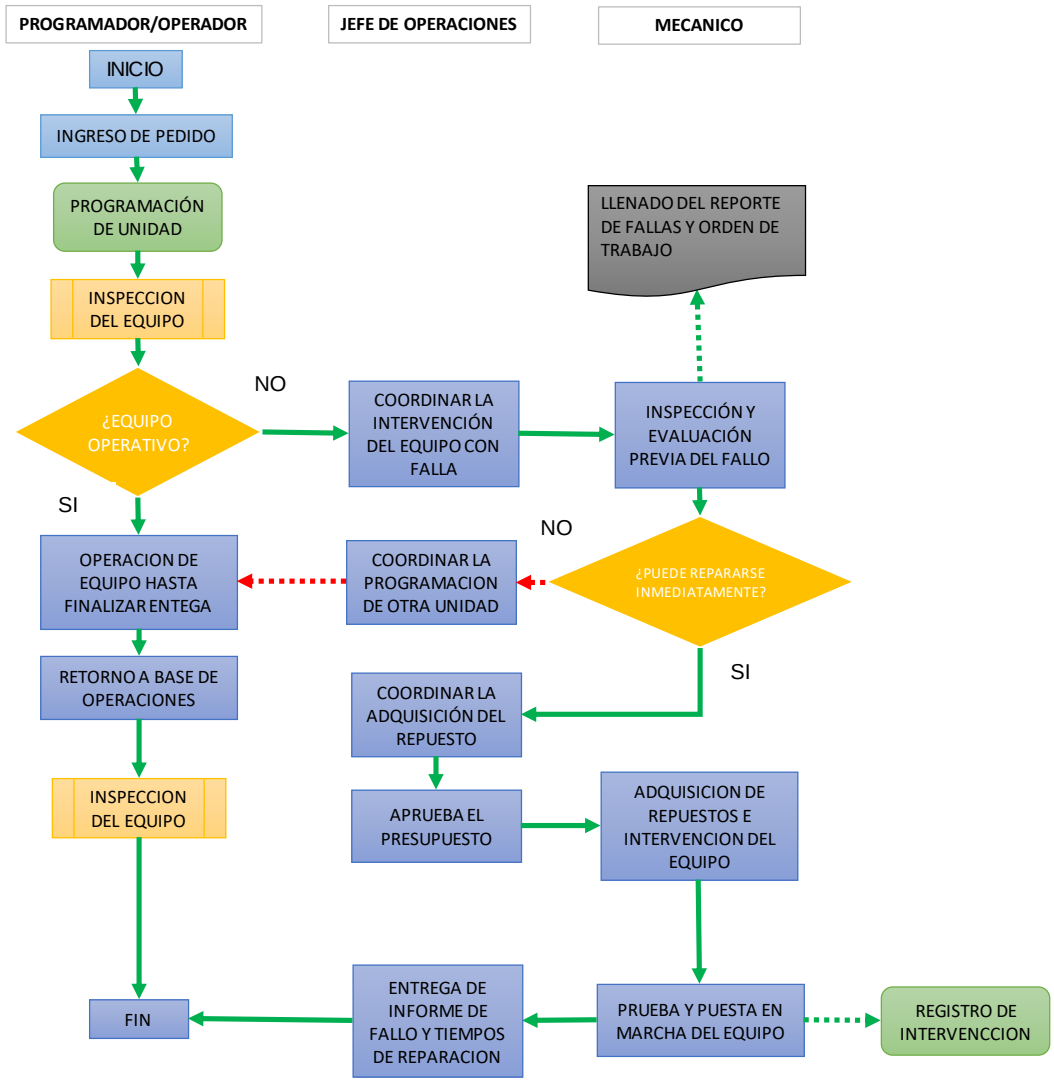


Ilustración 7: Diagrama de flujo después de la implementación – Diseño propio.

En la ilustración 7 se aprecia que se toma en cuenta el proceso por el cual el mantenimiento debe pasar la empresa inicialmente no contaba con un flujo del proceso de mantenimiento bien establecido las actividades solo se encomendaban por la gerencia si existir un responsable por el mantenimiento.

En este caso se está haciendo responsable al personal en general que está involucrado en el proceso del transporte.

Flujograma de decisión Cotera Cargo S.A.C.

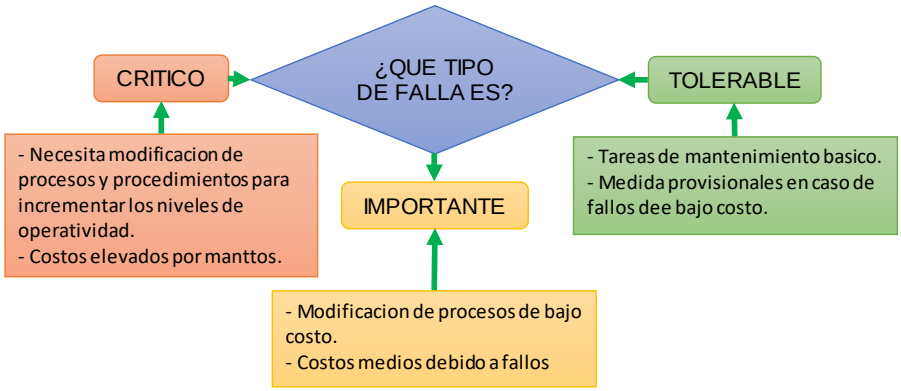


Ilustración 8: Flujograma de decisión Cotera Cargo S.A.C. – Diseño: Propio.

Al analizar la empresa por la naturaleza de sus actividades todas las fallas se encuentran en nivel crítico debido a que las normas peruanas determinan que las unidades deben de estar operativas al 100% es por ello que se plantea un nuevo formato de mantenimiento para las unidades y así controlar de mejor manera los remolcadores o tractos. (ver anexo 9)

3.2. Análisis descriptivo

En el proyecto de investigación realizado se hace un análisis descriptivo comparando los datos obtenidos (resultados) antes de la implementación del RCM y después de la aplicación de este en la Empresa Cotera Cargo S.A.C.

Para analizar la variable independiente se tomó en cuenta el promedio de horas operativas antes de la ocurrencia de algún fallo estas registradas en la programación mensual de las unidades; las fallas y tiempos de parada en los respectivos reportes de falla, las órdenes de trabajo ejecutadas por el área de mantenimiento de la empresa, que también registran el ingreso de unidades por causado por averías en los tractos de la empresa Cotera Cargo S.A.C.

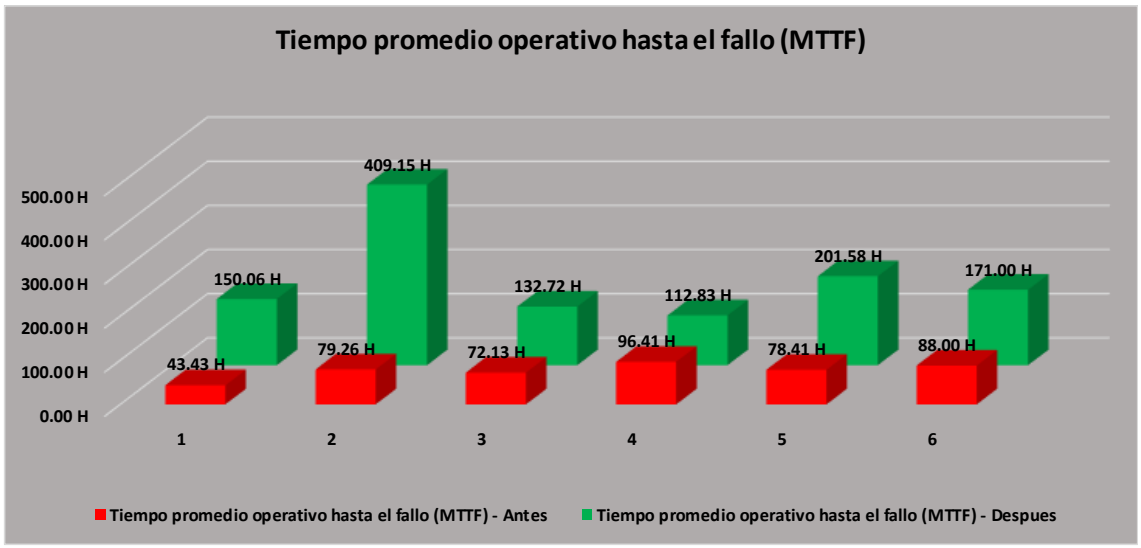


Ilustración 9: Comparativo de tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF) – Diseño: Propio

Como se aprecia en el grafico comparativo anterior los resultados nos muestran que luego del uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad el tiempo promedio operativo de los tracto-camiones ha incrementado de un tiempo promedio de 76.27 horas a 196.22 horas operativas esto significa un incremento de 61.13% en la operatividad de los equipos.

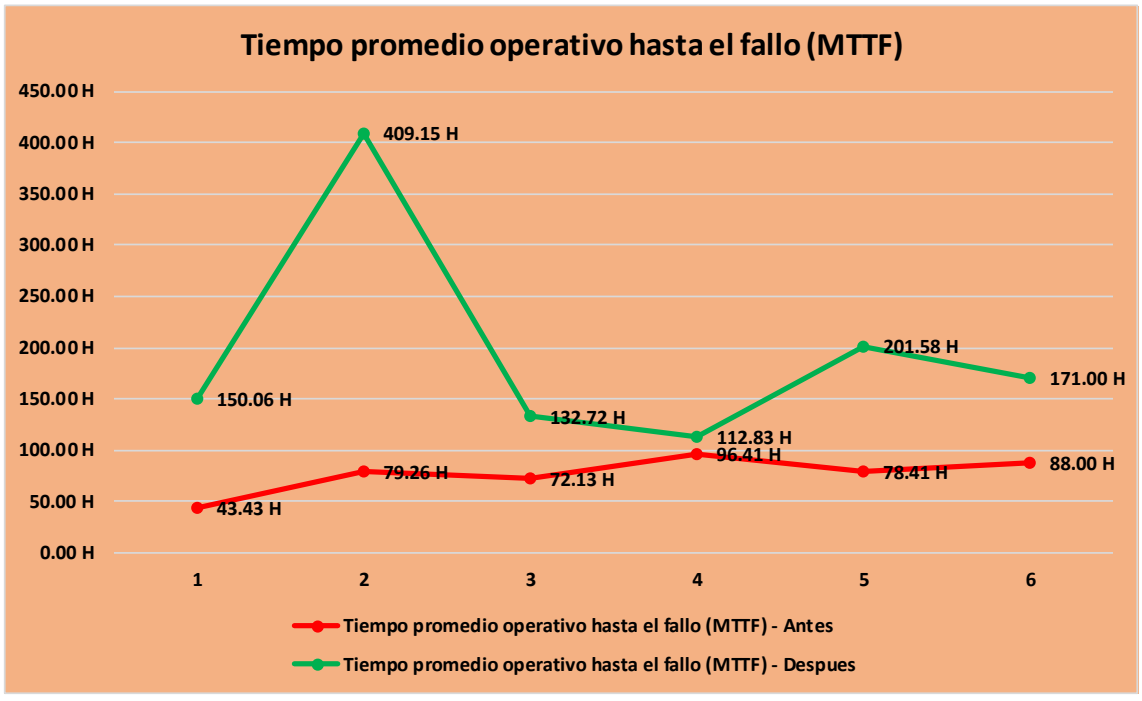


Ilustración 10: Tendencia del tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF) – Diseño: Propio

Como se visualiza en el grafico anterior de tendencia se ha incrementado los tiempos operativos de los tractos-camiones en el segundo periodo.

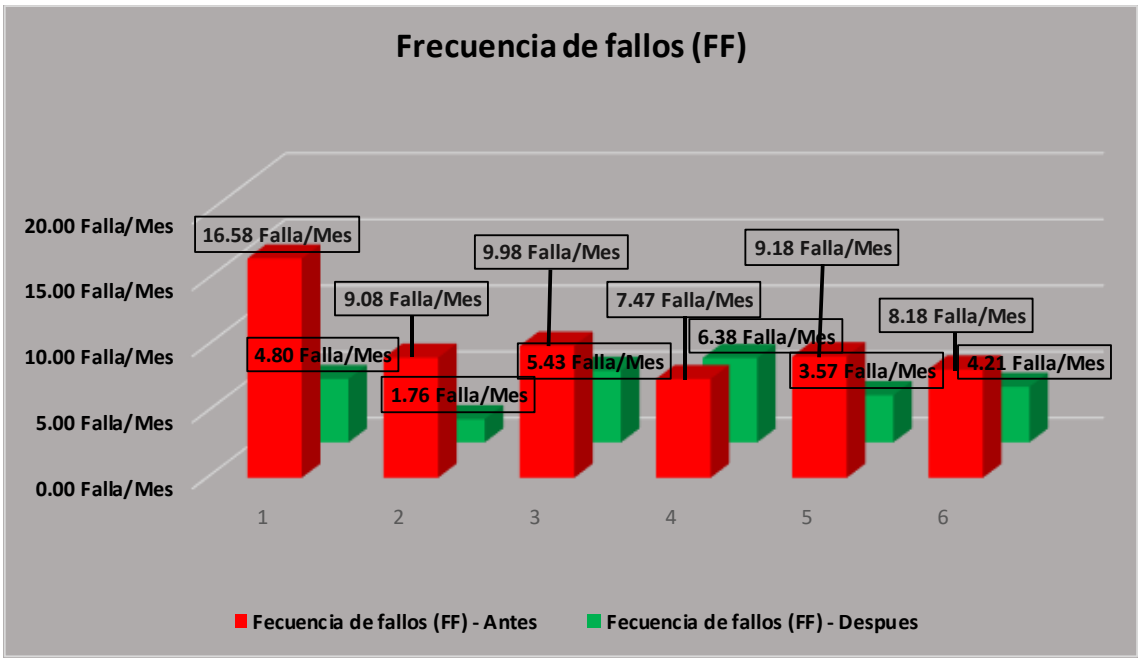


Ilustración 11: Comparativo de frecuencia de fallos en cada mes (FF) – Diseño: Propio

Los resultados mostrados en el grafico comparativo anterior muestran la frecuencia de fallos en el mes y una reducción de un promedio de 9.43 fallos/mes a 3.66 fallos/mes, esto demuestra una reducción del 61.18% en la cantidad de fallos.

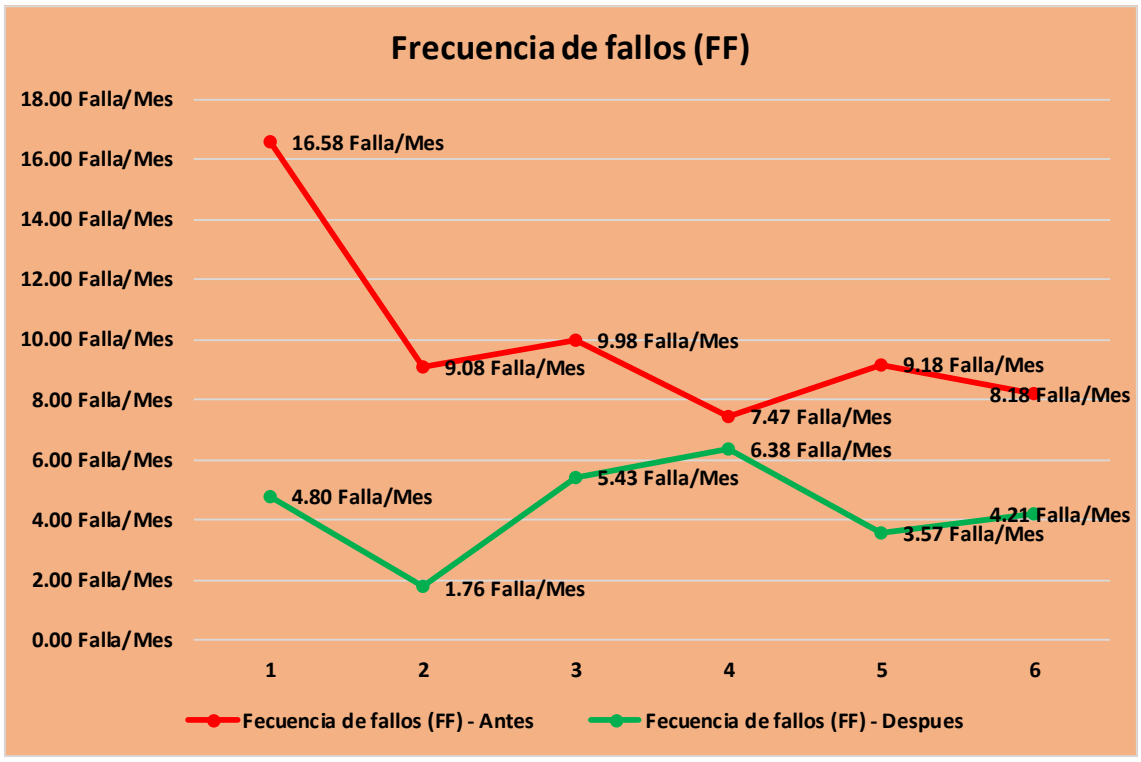


Ilustración 12: Línea de tendencia de la frecuencia de fallos – Diseño: Propio

En el gráfico de tendencia podemos apreciar que existe una significativa reducción de la frecuencia de fallos.

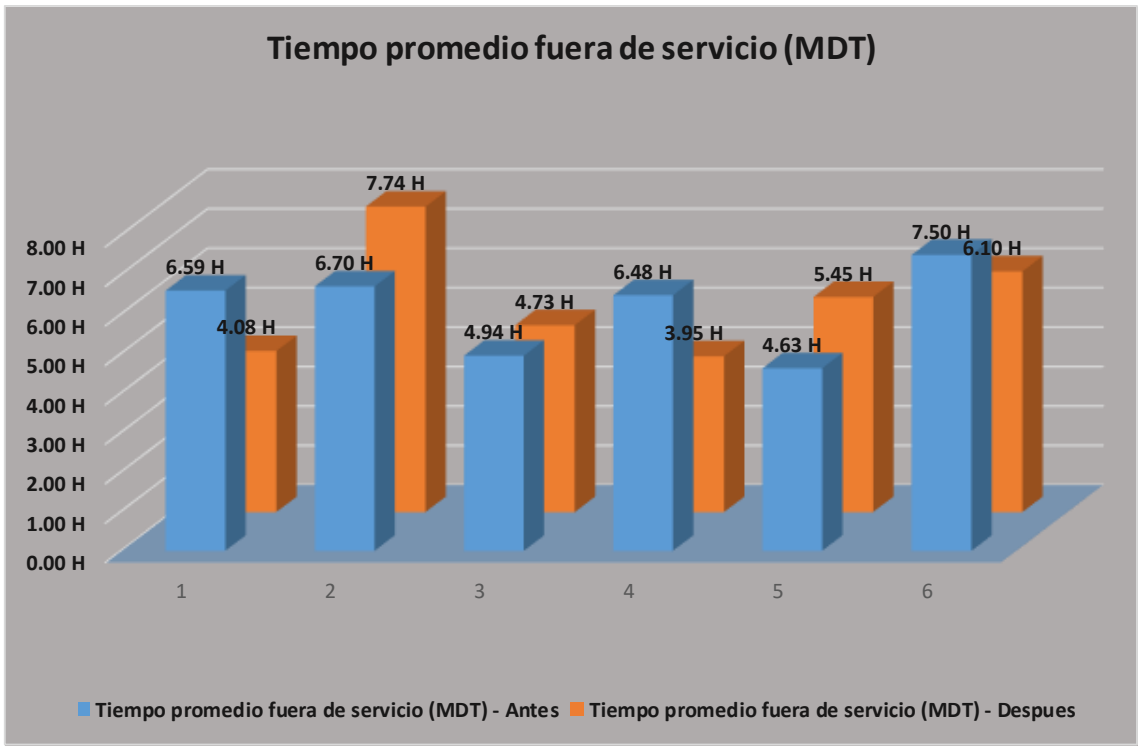


Ilustración 13: Comparativo entre tiempos promedios fuera de servicio (MDT) – Diseño: Propio.

Como se puede apreciar en el grafico comparativo el tiempo promedio fuera de servicio (MDT) tiene una ligera reducción de un promedio 6.33 H/fallo a un 5.34 H/fallo esto demuestra que las unidades tienen una reducción de 15.63% de estar parqueadas en el taller debido a un fallo.

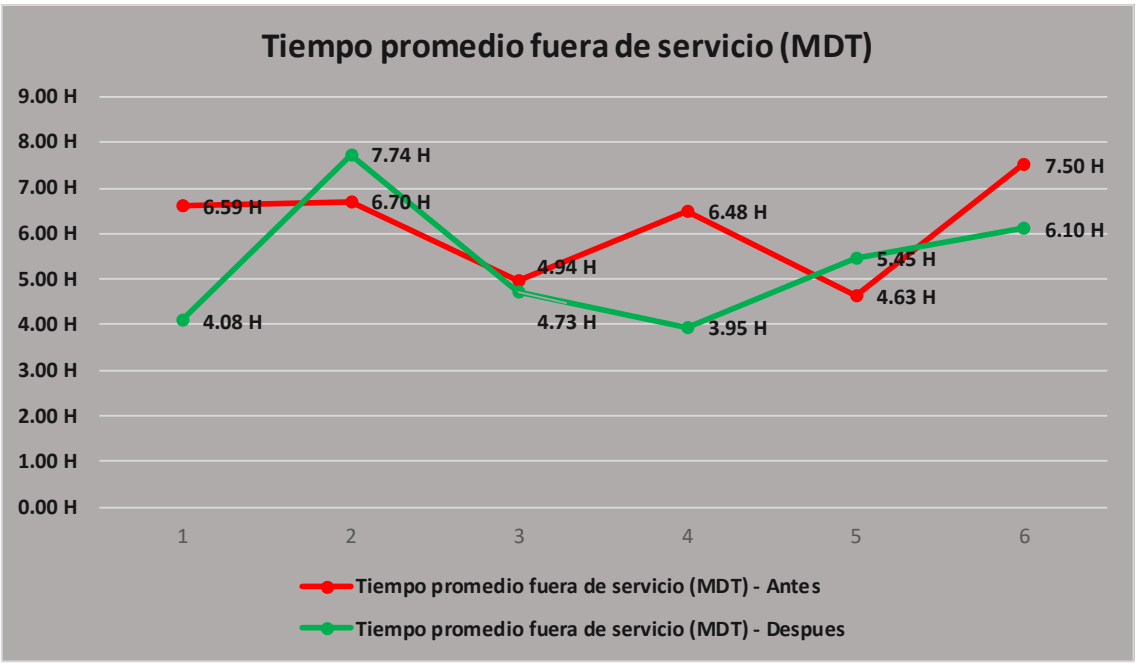


Ilustración 14: Línea de tendencia del tiempo promedio fuera de servicio (MDT) – Diseño: Propio.

En el gráfico de tendencia anterior podemos apreciar que el comportamiento del tiempo promedio fuera de servicio tiende a disminuir de manera mínima.

En el análisis desarrollado en la variable dependiente se evalúan los costos más relevantes en el servicio de la empresa Cotera Cargo S.A.C. es decir, los resultados de los costos originados debido a las paradas imprevistas o fallos como penalidades por cambio de unidades, tardanza. A su vez se analiza los costos de reparación o conocido estos como costos de mantenimiento correctivo y preventivo, antes y después de la implementación del RCM; en cuyo caso se demuestra un resultado promedio de S/. 29,328.01 y S/. 3,565.84 de los 12 meses de evaluación reflejando una reducción de S/. 25,762,17.

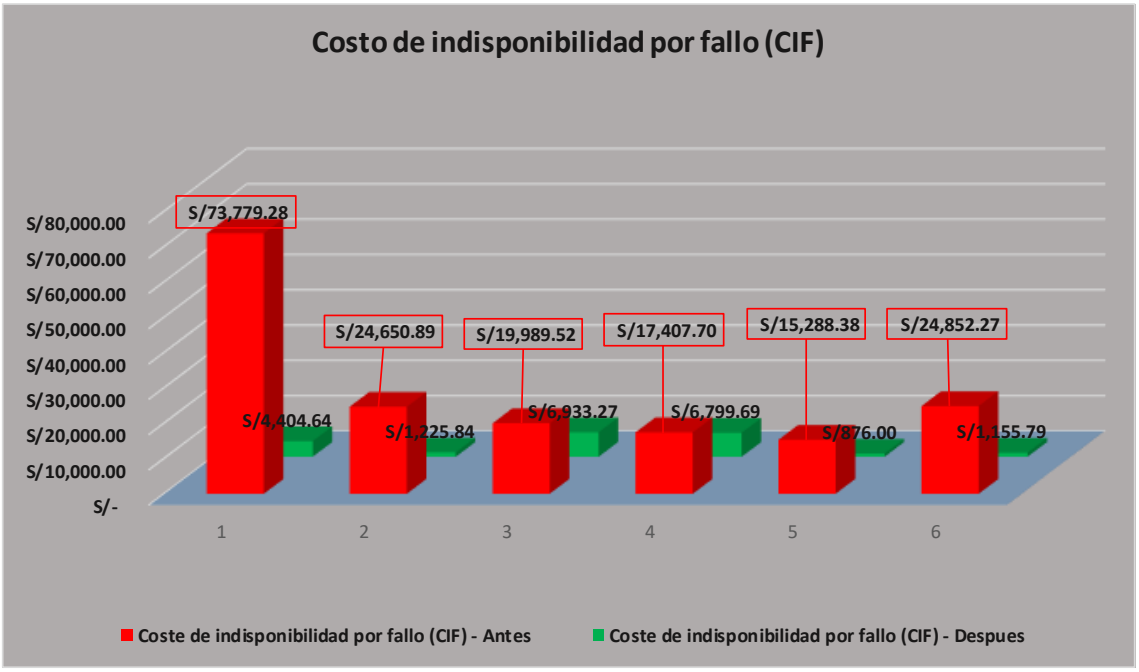


Ilustración 15: Grafico comparativo del costo de indisponibilidad por fallo (CIF) – Diseño: Propio.

Como se puede apreciar en el presente grafico comparativo existe una reducción significante en los costos por indisponibilidad debido al uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad en un 87.84% de acuerdo con la comparación de promedios del antes y el después.

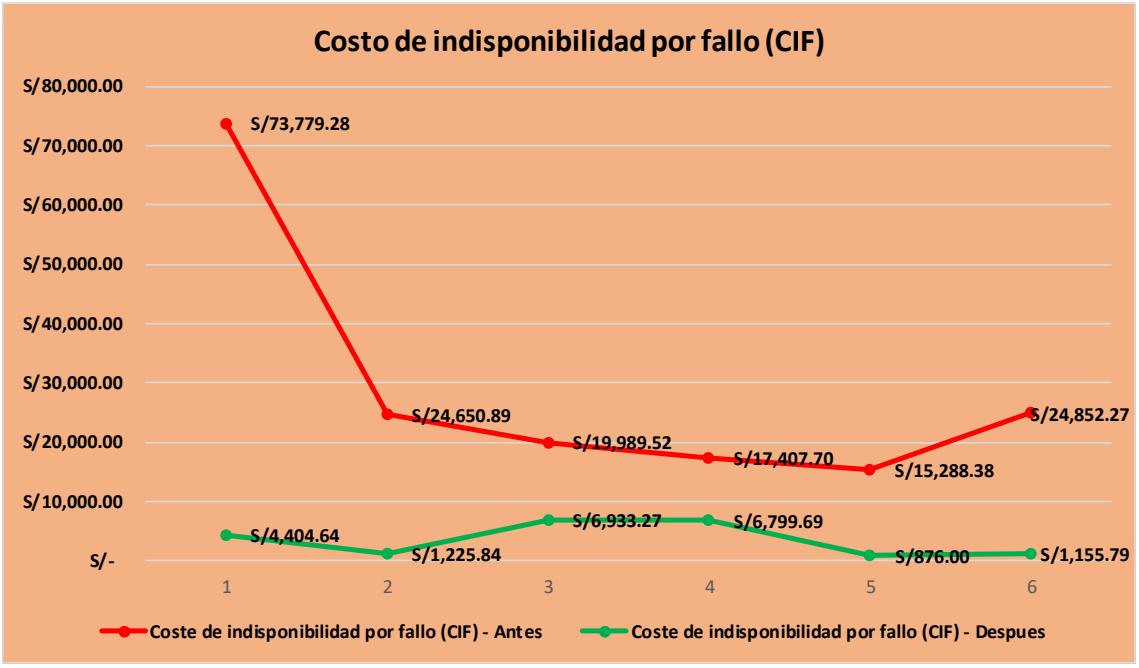


Ilustración 16: Grafico de tendencia del costo de indisponibilidad por fallo – Diseño: Propio.

Podemos apreciar el grafico de tendencia este resultado nos muestra que la implementación del RCM reduce los costos de indisponibilidad por fallo en la empresa Cotera Cargo S.A.C.

El grafico siguiente podremos apreciar la comparación entre los costos de mantenimiento anteriores y después de usar el RCM se aprecia que hay una reducción en los costos.

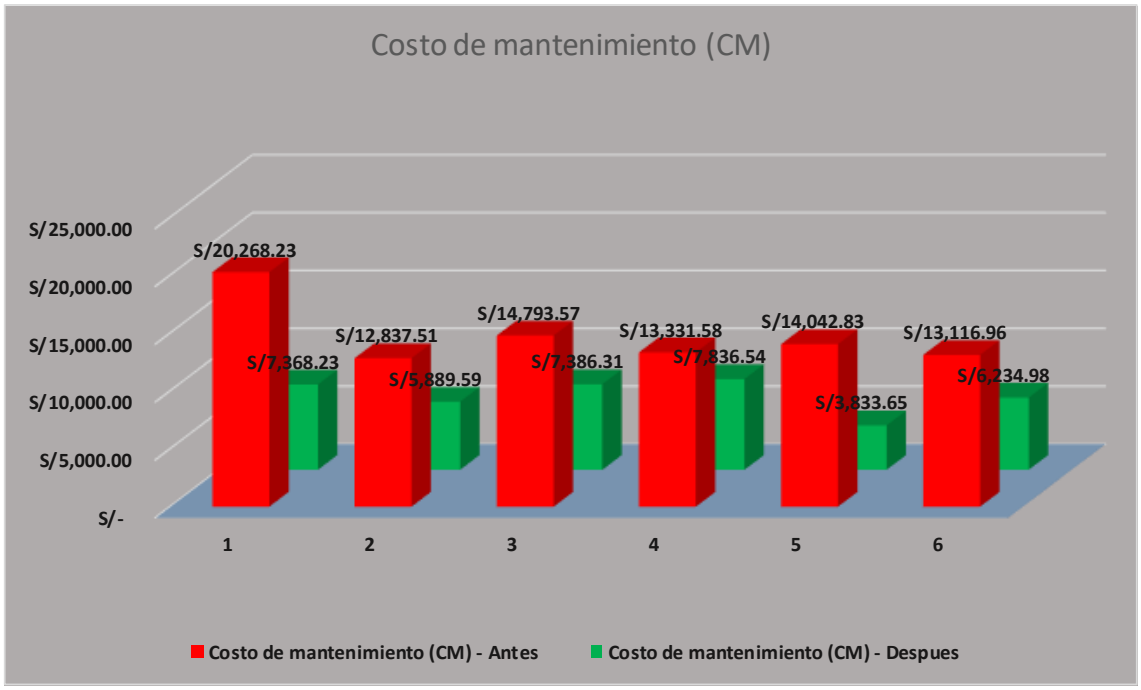


Ilustración 17: Grafico comparativo del costo de mantenimiento (CM) – Diseño: Propio.

En el siguiente grafico podremos apreciar el comportamiento de los costos de mantenimiento en el periodo establecido, al realizar la comparación de resultados entre los costos de mantenimiento de antes resulta un promedio de S/. 14,731.78 y luego del uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad los costos se reducen a un promedio de S/. 6,424.88 lo cual no indica una reducción en los costos de mantenimiento de un 56.38%.

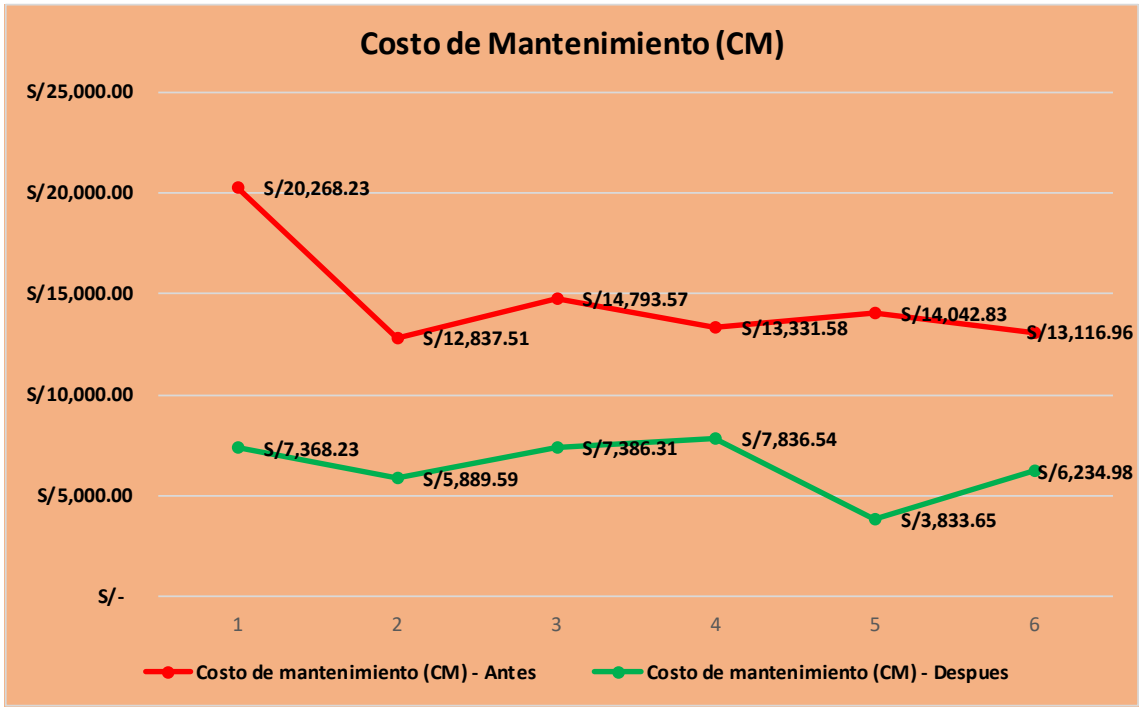


Ilustración 18: Línea de tendencia del costo de mantenimiento (CM) – Diseño: Propio.

3.3. Análisis inferencial

3.3.1. Análisis de la hipótesis general

- Ha: El mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

Para comenzar a contrastar la hipótesis general, lo primero es determinar si los datos o información recolectados antes y después del tiempo operativo promedio hasta el fallo (MTTF) muestra un comportamiento paramétrico, para tal fin los datos utilizados son 12, en cuyo caso se procederá con análisis de normalidad mediante el instrumento estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

- Si los ρ valor ≤ 0.05, entonces los datos obtenidos tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si los ρ valor > 0.05, entonces los datos obtenidos tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 10: Prueba de normalidad de la hipótesis general.

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MTTF_ANTES	,901	6	,383
MTTF_DESPUES	,758	6	,024

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

En el cuadro se verifica que la significancia en los tiempos promedios operativos hasta el fallo (MTTF), antes posee un valor mayor a 0.05 por lo que es paramétrico y después, se puede apreciar que posee un valor menor a 0.05, entonces de acuerdo con la regla de decisión, se demuestra que es de comportamiento no paramétrico. Dado que queremos saber si el tiempo operativo promedio hasta el fallo (MTTF) ha mejorado de manera sustancial, se procederá al análisis de pruebas no paramétricas con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

- Ho: El mantenimiento centrado en la confiabilidad no reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.
- Ha: El mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$Ha: \mu Pa < \mu Pd$$

Tabla 11: Estadísticos descriptivos de la hipótesis general.

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
MTTF_ANTES	6	76,27	18,179	43	96
MTTF_DESPUES	6	196,22	108,739	113	409

Observando la tabla anterior se demuestra que la media del tiempo promedio de operación hasta el fallo (MTTF) antes (76,27) es menor que la media del tiempo promedio de operación hasta el fallo (MTTF) después (196,22), es debido a ello que no se cumple Ho: μPa ≥ μPd, en tal razón la hipótesis nula se rechaza de que el mantenimiento centrado en la confiabilidad no reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

Con el fin de afirmar que el análisis realizado sea el correcto, procederemos al análisis a través del ρ valor o significancia de los datos obtenidos en los resultados del uso de la prueba de Wilcoxon a ambos tiempos promedios de operación hasta el fallo.

Regla de decisión:

- Si ρvalor ≤ 0.05, la hipótesis nula procede a ser rechazada.
- Si ρvalor > 0.05, la hipótesis nula procede a ser aceptada.

Tabla 12: Prueba para valores no paramétricas de la hipótesis general.

Estadísticos de prueba[a]

	MTTF_DESPUES - MTTF_ANTES
Z	-2,201[b]
Sig. asintótica (bilateral)	,028

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Observando la tabla anterior se llega a apreciar que el grado de significancia obtenida en la prueba de Wilcoxon, aplicado al tiempo promedio de operación hasta el fallo antes y después es de 0.028, entonces, según lo establecido por la regla de decisión la hipótesis nula se rechaza y se acepta que el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

3.3.2. Análisis de la hipótesis específica 1

- Ha: El mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

Para la contrastación de la hipótesis específica 1, primero debemos determinar si los datos recolectados antes y después del Coste de Indisponibilidad por Fallo (CIF) tiene un comportamiento paramétrico, para esto los datos utilizados son 12, se procede a la evaluación y análisis de normalidad a través del uso del estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

- Si ρ valor ≤ 0.05, entonces los datos obtenidos tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si ρ valor > 0.05, entonces los datos obtenidos tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 13: Prueba de normalidad de la primera hipótesis específica.

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CIF_ANTES	,658	6	,002
CIF_DESPUES	,809	6	,070

a. Corrección de significación de Lilliefors

En el cuadro se verifica que la significancia del coste de indisponibilidad por fallo (CIF), antes tiene un valor menor a 0.05 por lo que es no paramétrico y después, se aprecia un valor mayor a 0.05, entonces de acuerdo con la regla de decisión, se demuestra que el comportamiento es no paramétrico. Dado que lo que se quiere es saber si coste de indisponibilidad por fallo (CIF) mejora de alguna manera, se debe realizar el análisis de pruebas no paramétricas con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica

- Ho: El mantenimiento centrado en la confiabilidad no reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.
- Ha: El mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$Ha: \mu Pa < \mu Pd$$

Tabla 14: Estadísticos descriptivos de la primera hipótesis específica.

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
CIF_ANTES	6	29328,5067	22109,65233	15288,38	73779,28
CIF_DESPUES	6	3566,5383	2864,22005	876,00	6933,27

Observando la tabla anterior se demuestra que la media del coste de indisponibilidad por fallo (CIF) antes (29328,50) es mayor que la media del coste de indisponibilidad por fallo (CIF) después (3566,53), es debido a ello que si cumple Ho: μPa ≥ μPd, en tal razón se acepta la hipótesis nula que el mantenimiento centrado en la confiabilidad no reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018., y se rechaza la hipótesis de investigación o alterna que el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

A fin de corroborar dicha afirmación del análisis realizado sea el indicado, comenzaremos con el análisis mediante el ρ valor o significancia obtenida en los resultados después del uso de la prueba de Wilcoxon a ambos costos de indisponibilidad por fallo (CIF).

Regla de decisión:

- Si ρvalor ≤ 0.05, la hipótesis nula procede a ser rechazada.
- Si ρvalor > 0.05, la hipótesis nula procede a ser aceptada.

Tabla 15: Prueba para valores no paramétricos de la primera hipótesis específica.

Estadísticos de prueba[a]

	CIF_DESPUES - CIF_ANTES
Z	-2,201[b]
Sig. asintótica (bilateral)	,028

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos positivos.

De la tabla anterior se puede apreciar que el grado de significancia de la prueba de Wilcoxon, coste de indisponibilidad por fallo (CIF) antes y después es de 0.028, entonces, de acuerdo con lo establecido por la regla de decisión la hipótesis nula debe ser rechazada y por lo tanto se acepta que el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

3.3.3. Análisis de la hipótesis específica 2

- Ha: El mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

Para la contrastación de hipótesis específica 2, primero debemos saber si los datos recolectados antes de la implementación y después del costó de mantenimiento (CM) tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin la cantidad de datos son 12, se procederá a la evaluación y análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

- Si los datos de la serie ρ valor ≤ 0.05, entonces tienen un comportamiento no paramétrico.
- Si los datos de la serie ρ valor > 0.05, entonces tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 16: Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específica.

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
COSTO_MANTENIMIENTO_ANTES	,718	6	,010
COSTO_MANTENIMIENTO_DESPUES	,883	6	,282

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

En el cuadro se observa que la significancia obtenida en el costo de mantenimiento (CM), antes tiene una significancia menor a 0.05 por lo que es no paramétrico y después, tiene valor mayor a 0.05, por consiguiente y establecido en la regla de decisión, queda demostrado que es de comportamiento no paramétrico. Dado que se quiere es saber es si el costo de mantenimiento (CM) ha mejorado, se procederá a la evaluación y análisis mediante el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la segunda hipótesis específica

- Ho: El mantenimiento centrado en la confiabilidad no mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.
- Ha: El mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

Regla de decisión:

$$Ho: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$Ha: \mu Pa < \mu Pd$$

Tabla 17: Estadísticos descriptivos de la segunda hipótesis específica.

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
COSTO_MANTENIMIENTO_ANTES	6	14731,7800	2803,11296	12837,51	20268,23
COSTO_MANTENIMIENTO_DESPUES	6	6424,8833	1472,69217	3833,65	7836,54

Observando la tabla anterior se ve que la media del coste de mantenimiento (CM) anterior (14731,78) es mayor que la media del coste de mantenimiento (CM) después (6424,88), entonces se cumple Ho: μPa ≥ μPd, en tal razón se acepta la hipótesis nula que el mantenimiento centrado en la confiabilidad no mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018., y se rechaza la hipótesis alterna que El mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

Con el fin de verificar que dicha afirmación del análisis realizado sea el adecuado, se procederá al análisis de los valores a través del ρvalor o significancia de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambos costos de mantenimiento (CM).

Regla de decisión:

- Si ρvalor ≤ 0.05, la hipótesis nula procede a ser rechazada.
- Si ρvalor > 0.05, la hipótesis nula procede a ser aceptada.

Tabla 18: Prueba para valores no paramétricos de la segunda hipótesis específica.

Estadísticos de prueba[a]

	COSTO_MANTENIMIENTO_DESPUES - COSTO_MANTENIMIENTO_ANTES
Z	-2,201[b]
Sig. asintótica (bilateral)	,028

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos positivos.

En la tabla anterior se puede apreciar que el grado de significancia obtenido en la prueba de Wilcoxon, coste de mantenimiento (CM) después y antes de la aplicación del RCM es de 0.028, por consiguiente y según lo establece la regla de decisión la hipótesis nula se rechaza y se acepta que El mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018.

IV. DISCUSIÓN

A través de la investigación realizada, se demostró que el uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018, mediante el cual se ha podido observar reducción en los costos de indisponibilidad debido a fallos y mejora en los costos dispuestos al mantenimiento.

De los resultados obtenidos se redujo los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018 en S/. 225,809.42 a fin de año comparando conclusiones planteadas por (Paredes Torres, 2018) en Arequipa el mantenimiento centrado en la confiabilidad refleja una reducción en los costos de mantenimiento de los equipos y paradas no planificadas en 1.6 millones de dólares esto refleja un panorama financiero bastante optimista en ambas empresas pues lograron reducir los costos que pueden ser reinvertidos en otras actividades o adquisición de activos.

Los resultados obtenidos del mantenimiento centrado en la confiabilidad se puede evidenciar una reducción en los costos de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018 en 56.38% generando un ahorro de S/. 8,306.9. comparando resultados de reparación demostrados por (Mejia Cueva, 2017) en su proyecto de tesis aplicada en Chiclayo a la empresa ERSA se logró una reducción significativa de los costos por reparación equivalente a S/. 27,394.46 a su vez el RCM logro un incremento en la productividad de 7% equivalente a 24,000 litros de alcohol por mes demostrando ser una herramienta útil para mantener más operativos los equipos mediante un seguimiento e inspección constante.

El RCM redujo el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018 en S/. 25,762,17 generando un ahorro del 87.84% en costos de penalidad y reparaciones por fallo e incremento en 38.86% la operatividad de los equipos comparando con los resultados obtenidos por (Horna Jara, 2016) En Cajamarca llego a la conclusión que el RCM logra una reducción de pérdidas económicas de unos S/. 55,120.00 mejorando la disponibilidad de las unidades mediante la disminución de paradas no planificadas. A su vez se logró la mejor identificación de elementos críticos en los equipos.

V. CONCLUSIONES

El uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018 en S/. 225,809.42 a fin de año e incrementando el tiempo operativo de los remolcadores o tracto-camiones de un tiempo promedio de 76.27 horas a 196.22 horas operativas esto significa un incremento de 38.86% en la operatividad de los equipos.

El uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018 ya que al haberse reducido la frecuencia de fallos de un promedio de 9.43 fallos/mes a 3.66 fallos/mes es representada como una reducción de 61.18% en los fallos de unidades; esta a su vez refleja una reducción considerable en el costo originado debido a la indisponibilidad por fallo de un promedio de S/. 29,328.01 a S/. 3,565.84 en los 12 meses de evaluación reflejando una reducción de S/. 25,762,17 significa un ahorro del 87.84% en costos de penalidad y reparaciones por fallo.

El uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el coste de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú – 2018 en la primera etapa de evaluación presento un costo de mantenimiento de S/. 14,731.78 en promedio y después un coste de S/. 6,424.88 en promedio. Logrando que los costos de mantenimiento se reduzcan en 56.38%.

VI. RECOMENDACIONES

Después de haber demostrado que, mediante el uso del mantenimiento centrado en la confiabilidad, se logra reducir los costos en el servicio de transporte, se recomienda lo siguiente:

El uso del RCM debe ser de manera continua; a través de la obtención de datos para luego comparar los resultados obtenidos de manera continua mediante los indicadores de tiempo promedio operativo hasta el fallo (MTTF), frecuencia de fallos (FF) y tiempo promedio fuera de servicio (MDT); ya que todo aquello que se mide, se puede mejorar. Los datos obtenidos mediante los indicadores en los meses de junio a noviembre del 2018 demuestran haber tenido un impacto en la reducción de costos en el servicio de transporte, por ello debe mantenerse el uso del RCM de manera continua.

Referente al personal de mantenimiento, apoyo y los conductores, deben ser involucrados de manera directa en las buenas prácticas en el uso del RCM para que tengan conocimiento pleno de lo que representan las fallas y así lograr que de manera efectiva se cumpla el sistema del RCM mediante el uso de check list para el control preventivo diario, reportes de falla para registrar los costos que se generan a causa de las reparaciones y las horas que los vehículos están detenidos (parada de vehículos), los planes de mantenimiento de 1000km, 5000km, 20000km, 40000km y 60000 km deben de cumplirse de manera obligatoria esto es importante para el buen funcionamiento de los tracto-camiones. Se debe evaluar la compra de los repuestos debido a que muchos de ellos al ser genuinos tienen costos elevados, en el mercado nacional existen diversos repuestos alternativos que reducirían los costos de los repuestos como por ejemplo la compra de bombillas, estas se pueden reemplazar por luces led que tienen mayor duración.

Por último, se recomienda reducir la cantidad de trabajos asignados a terceros ya que representan un costo significativo que sale de las arcas de la empresa, asignar estas actividades al personal propio reducirá dichos costos mejorando sustancialmente el control de las actividades.

REFERENCIAS

A. Billene, Ricardo. 1999. *Analisis de Costos "Un enfoque conceptual para el analisis y control de costos".* Mendoza, Argentina : Ediciones Juridicas Cuyo, 1999. 9509099953.

Aguirre Mora, Carlos Omar. 2015. *Analisis de costos del servicio de mantenimiento para camiones de carga pesada y diseño de estrategias post-venta caso AUTEC S.A.* Guayaquil, Ecuador : Universidad Politecnica Salesiana, 2015.

Casachagua Davila, Cesar Gabriel. 2017. *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo basado en el RCM para mejorar la disponibilidad mecanica de la excabadora CAT 336 de la empresa Ecosem Smelter S.A.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2017.

Creus Sole, Antonio. 1991. *Fiabilidad y seguridad de procesos industriales.* Barcelona : MARCOMBO S.A., 1991. 8426708153.

D. Eppen, Gary. 2000. *Investigación de operaciones en la ciencia administrativa: construcción de modelos para la toma de decisiones con hojas de cálculo electrónicas.* Mexico : Pearson Educación, 2000. 9701702700.

Del Peso Navarro, Emilio. 2003. *Manual de outsourcing informático: (análisis y contratación).* Madrid, España : Diaz de Santos S.A., 2003. 8479785918.

ESAN. 2016. www.esan.edu.pe. *www.esan.edu.pe.* [En línea] conexión ESAN, 21 de 07 de 2016. [Citado el: 14 de 10 de 2018.] https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/07/reduccion-de-costos-con-eficiencia/.

Espinoza Leon, Richard Luis. 2012. *Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para mejorar lla disponibilidad mecanica de jumbos DD310 de la empresa Semiglo - unidad minera Chungar.* Huancayo : Universidad Nacional del Centro del Perú, 2012.

Garcia Mora, Felix Antonio y Redroban Quiroz, Cristian Eduardo. 2015. *Puesta en marcha y mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) del caldero pirotubular de la facultad de mecanica.* Ecuador : Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, 2015.

Gomez Acosta, Cony Luz y Osorio Vargas, Alejandro. 2014. *Optimizacion de los costos de operacion de LAVEMEJOR S.A., a partir del analisis de su actividad empresarial.* Cartagena, Colombia : Universidad de Cartagena, 2014.

Gomez De Leon, Felix Cesareo. 1998. *Tecnologia del mantenimiento industrial.* Murcia : Universidad de Murcia, 1998. 8483710080.

Griful Ponsati, Eulalia. 2003. *Fiabilidad Industrial.* Cataluña : Universidad Politectica de Cataluña, 2003. 8483017342.

Horna Jara, Julio Cesar. 2016. *Implementar un plan de mantenimiento para mejorar la confiabilidad de excavadoras de la empresa Yahuar Huaca SAC - Cajamarca - 2016.* Cajamarca : Universidad Cesar Vallejo, 2016.

Jimenez Boulanger, Francisco y Espinoza Gutierrez, Carlos Luis. 2007. *Costos Industriales.* Costa Rica : Tecnologica de Costa Rica, 2007. 9977661839.

Mejia Cueva, Ricardo. 2017. *Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para mejorar la productividad de la empresa ERSA transportes y servicios S.R.L.* Chiclayo : Universidad Catolica Santo Torivio de Mogrovejo, 2017.

Moubray, John. 1997. *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM II).* Reino Unido : Aladon Ltd, 1997. 0953960323.

Paredes Torres, Paul Fernando. 2018. *Implementación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), al Shiploader de minerales del muelle "F", de la empresa Terminal Internacional del Sur (terminal portuario de Matarani).* Arequipa : Universidad Catolica de Santa Maria, 2018.

Parra Marquez, Carlos Alberto y Crespo Marquez, Adolfo. 2012. *Ingenieria de Mantenimiento y Fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos.* España : INGEMAN, 2012. 9788495499677.

Prieto Moreno, Begoña, Santidrian Arroyo, Alicia y Aguilar Conde, Pablo. 2006. *Contabilidad de costes y de gestión: un enfoque práctico.* Madrid, España : Delta Publicaciones, 2006. 8496477142.

Reyes Perez, Ernesto. 2008. *Contabilidad de Costos.* Mexico : LIMUSA, 2008. Vol. 4. 9789681836511.

Rodriguez Combeller, Carlos. 1999. *El nuevo escenario: la cultura de calidad y productividad en las empresas.* Jalisco, Mexico : Instituto tecnologico y de estudios, 1999. 9686101284.

SUNAT. 2018. www.sunat.gob.pe. *www.sunat.gob.pe.* [En línea] 31 de Mayo de 2018. http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:w8omxZgiWQIJ:www.sunat.gob.pe/padronesnotificaciones/controlBienesFiscalizados/empServTransporte/servicioTransporte.xls+&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=pe.

Vasquez Oyarzun, David Esteban. 2008. *Aplicacion del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM en motores Detroit 16V-149TI en Codelco division andina.* Chile : Universidad Austral de Chile, 2008.

Vega Ramirez, Angel. 2009. *Diseño de un programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad para el taller mecanico del centro de investigación e innovación tecnologica.* Mexico : Instituto Politecnico Nacional, 2009.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para reducir de costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018.								
Pregunta de Investigación	**Objetivos**	**Hipótesis**	**Variables**	**Definición Conceptual**	**Definición Operacional**	**Dimenciones**	**Indicadores**	**Escala de Medición**
General	**General**	**Principal**	Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)	"El mantenimiento centrado en la confiabilidad o RCM es una herramienta que debe ser utilizada para determinar qué acciones se deben tomar o que se debe hacer para asegurar que los activos físicos continúen operando de acuerdo a lo que los usuarios deseen que realice en su contexto operacional actual" (Moubray, 1997 pág. 7)	Nos da a entender que es una secuencia de pasos que se deben seguir para lograr que un equipo o componente cumpla con su función sin ser interrumpido, cumpliendo con la meta u objetivo planteado por el usuario.	Fiabilidad	$MTTF = \frac{\sum_{i=1}^{n} TTF}{n}$ *MTTF: Mean Time To Failure = Tiempo promedio operativo hasta el fallo (TPO) horas, dias, semanas, meses, etc.* *TTF: Tiempos operativos hasta el fallo.* *n : Numero total de fallos en periodo evaluado.*	Razón
¿De qué manera el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018?	Determinar en que medida el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018.	El mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce los costos en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018.					$FF = \frac{1}{MTTF}$ *FF: Frecuencia de fallos (fallo/tiempo).* *MTTF: Tiempo promedio operativo hasta el fallo.*	Razón
						Mantenibilidad	$MDT = \frac{\sum_{i=1}^{n} DT}{n}$ *MDT: Mean Down Time = Tiempo promedio fuera de servicio (TPFS) horas, dias, semanas.* *DT: Tiempos fuera de servicio.* *n : Numero total de fallos en periodo evaluado.*	Razón
Preguntas de investigación	**Objetivos Especificos**	**Hipótesis Especificas**						
¿De qué manera el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el costo de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018?	Determinar en que medida el mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el costo de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018.	El mantenimiento centrado en la confiabilidad reduce el costo de indisponibilidad por fallo en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018.	Reducción de costos	"Toda empresa tiene como objetivo principal mejorar su rentabilidad, ello solo se logra mediante la reduccion de costos; es por ello que reduccion de costos es generar mas bienes o servicios utilizando la menor cantidad de recursos" (ESAN, 2016)	La reduccion de costos es por tanto el analisis exhaustivo, la identificación y clasificación de costos innecesarios o sobrevalorados en la linea de producción.	Coste de Indisponibilidad por fallo	$CIF = FF * MDT * CP$ *CIF: Costo de indisponibilidad por fallos.* *FF: Frecuencia de fallos.* *MDT: Mean Down Time = Tiempo promedio fuera de servicio (TPFS).* *CP: Costo de penalizacion por hora.*	Razón
¿De qué manera el mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018?	Determinar en que medida el mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018.	El mantenimiento centrado en la confiabilidad mejora el costo de mantenimiento en el servicio de transporte de la empresa Cotera Cargo S.A.C. Lima, Perú - 2018.				Costo de Mantenimiento	$CM = C.M.O + CM + CT$ *MO: Mano de obra.* *CM: Costo de materiales o repuestos.* *CT: Costo terceros.*	Razón

Anexo 2: Ficha Check List Pre-viaje – Diseño: Empresa Cotera Cargo S.A.C.

COTERA CARGO SAC.	CHECK LIST DE PRE-VIAJE	CODIGO:	F-SIG-OP-15
		VERSION:	02
		APROBADO:	17-01-2018

Conductor: _____ Kilometraje: _____

Fecha: _____ Placa tracto/camioneta: _____ Placa del semiremolque: _____

Cliente: _____ Guía Cotera: _____

Leyenda: Tiene/Buen estado/Correcto [√] No tiene/Mal estado [X] No aplica [N/A]

I. INSPECCIÓN DE TRACTO/CAMIONETA

1	Estado de la cabina	9	Faros delanteros de alta	17	Espejos retrovisores en buen estado
2	Encendido y apagado del motor	10	Faros delanteros de baja	18	Verificar chapas de puertas
3	Estado de la computadora	11	Faros neblineros	19	Cinturon de seguridad (3 puntos)
4	Estado de las baterias	12	Faro de retroceso / Faro de freno	20	Nivel de aceite
5	Interruptor eléctrico central	13	Faro de placa	21	Nivel de líquido refrigerante
6	Recubrimiento de instalaciones eléctricas	14	Fugas de combustible en tanque de abastecimiento	22	Neumáticos con guardafangos
7	Sistema de vidrios de las puertas	15	Parabrisas en buen estado	23	Alarma de retroceso
8	Instrumentos y mandos del tablero	16	Limpiaparabrisas en buen estado	24	Tubo de escape con atrapallamas

II. INSPECCIÓN DE SEMIREMOLQUE

25	Estado del tanque	32	Caja de seguridad para válvulas	39	Válvula neumática para vapor
26	Estado del manhole (limpio)	33	Rombo Indecopi, rombo NFPA	40	Válvula recuperadora de gases
27	Capacidad legible en cada compart.	34	Codo visor	41	Válvula de tres vías/interlock
28	Tina sup. antideslizante rígida	35	Manguera de descarga	42	Válvulas de carga/descarga
29	Linea de vida sup. tanque	36	Alarma de retroceso	43	Tapas de válvulas de carga/descarga
30	King pin en buen estado	37	Faros laterales	44	Válvula de fondo
31	Neumáticos con guardafangos	38	Faros posteriores y de freno	45	Llave de emergencia de válvulas

III. KIT DE SEGURIDAD

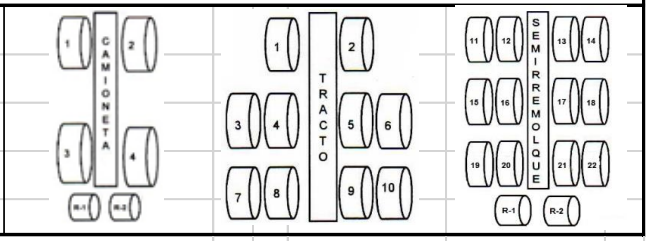
46	Salchichas absorbentes	52	Conos de seguridad	58	Arnés para protección de caída
47	Paños absorbentes	53	Martillo de goma	59	Linea de conexión del arnés
48	Rollo de cinta peligro	54	Cuñas para estacionamiento	60	Lentes de seguridad
49	Paleta de transito	55	Gata	61	Kit de parchado
50	Triangulos de seguridad	56	Traje Taybe	62	Botiquín para primeros auxilios
51	Cable para remolcar	57	Cuñas de diferente medidas	63	Circulina estroboscópica

IV. DOCUMENTACIÓN

64	Tarjeta de propiedad tracto	68	Certif. inspección técnica tracto	72	Tarjeta de cubicación
65	Tarjeta de propiedad semiremolq.	69	Certif. inspección técnica semirem.	73	Plan de contingencia
66	Tarjeta de MTC tracto	70	Copia póliza de hidrocarburo/SCTR	74	Guía de carga
67	SOAT vigente	71	Copia DGH	75	MSDS del producto

V. NEUMÁTICOS: Marcar con una "X" los neumáticos que presenten una observación y escribir la observación correspondiente.

76	Profundidad banda de rodamiento mayor a 4 mm	
77	Neumáticos operativos	
78	Pernos y tuercas de neumáticos completos	
79	Neumáticos de repuesto (cantidad .....)	



VI. OBSERVACIONES: Si se tiene observaciones, colocar el número correspondiente y describir

Condición del vehiculo satisfactoría para operar SI [ ] NO [ ]

Anexo 3: Ficha de unidades de Cotera Cargo S.A.C. – Diseño: Propio.

	CARACTERISTICAS DEL TRACTO	CODIGO:	F-SIG-MT-08
		VERSION:	2
		APROBADO:	17.01.2018

		FECHA:	
		CATEGORIA:	N3
		CODIGO:	T1
		MARCA:	VOLVO
		N° DE PLACA:	D3B-858
		SERIE DE MOTOR:	D13172453
		SERIE DE CHASIS:	YV2ASG0D3BA678327
		AÑO DE FABRICACIÓN:	2008
		COLOR:	BLANCO
		EJES:	3
MODELO:	FH 6X4 T	**RUEDAS:**	10
ASIENTOS:	2	**COMBUSTIBLE:**	DIESEL
FORMULA RODANTE:	6X4	**PESO BRUTO:**	28.1
CARROCERIA:	REMOLCADOR	**PESO NETO:**	8.909
LONGITUD:	6.73	**CARGA UTIL:**	19.191
ANCHO:	2.6	**ALTURA:**	3.24

	CARACTERISTICAS DEL TRACTO	CODIGO:	F-SIG-MT-08
		VERSION:	2
		APROBADO:	17.01.2018

		FECHA:	
		CATEGORIA:	N3
		CODIGO:	T2
		MARCA:	VOLVO
		N° DE PLACA:	B5B-779
		SERIE DE MOTOR:	D13314390
		SERIE DE CHASIS:	YV2AS02D3CA724347
		AÑO DE FABRICACIÓN:	2011
		COLOR:	BLANCO
		EJES:	3
MODELO:	FH 6X4 T	**RUEDAS:**	10
ASIENTOS:	2	**COMBUSTIBLE:**	DIESEL
FORMULA RODANTE:	6X4	**PESO BRUTO:**	28.1
CARROCERIA:	REMOLCADOR	**PESO NETO:**	8.887
LONGITUD:	6.73	**CARGA UTIL:**	19.223
ANCHO:	2.6	**ALTURA:**	3.24

	CARACTERISTICAS DEL TRACTO	CODIGO:	F-SIG-MT-08
		VERSION:	2
		APROBADO:	17.01.2018

		FECHA:	
		CATEGORIA:	N3
		CODIGO:	T3
		MARCA:	VOLVO
		N° DE PLACA:	D1A-942
		SERIE DE MOTOR:	D13847697A1E
		SERIE DE CHASIS:	9BVAS02D0BE779916
		AÑO DE FABRICACIÓN:	2011
		COLOR:	ROJO
		EJES:	3
MODELO:	FH 6X4 T	**RUEDAS:**	10
ASIENTOS:	2	**COMBUSTIBLE:**	DIESEL
FORMULA RODANTE:	6X4	**PESO BRUTO:**	25.8
CARROCERIA:	REMOLCADOR	**PESO NETO:**	9.28
LONGITUD:	6.75	**CARGA UTIL:**	15.72
ANCHO:	2.6	**ALTURA:**	3.24

	CARACTERISTICAS DEL TRACTO	CODIGO:	F-SIG-MT-08
		VERSION:	2
		APROBADO:	17.01.2018

		FECHA:	
		CATEGORIA:	N3
		CODIGO:	T4
		MARCA:	VOLVO
		N° DE PLACA:	D8W-819
		SERIE DE MOTOR:	D13388085
		SERIE DE CHASIS:	YV2ASG0D2DB648403
		AÑO DE FABRICACIÓN:	2013
		COLOR:	ROJO
		EJES:	3
MODELO:	FH 6X4 T	**RUEDAS:**	10
ASIENTOS:	2	**COMBUSTIBLE:**	DIESEL
FORMULA RODANTE:	6X4	**PESO BRUTO:**	28.1
CARROCERIA:	REMOLCADOR	**PESO NETO:**	8.788
LONGITUD:	6.76	**CARGA UTIL:**	19.312
ANCHO:	2.59	**ALTURA:**	3.24

	CARACTERISTICAS DEL TRACTO	CODIGO:	F-SIG-MT-08
		VERSION:	2
		APROBADO:	17.01.2018

		FECHA:	
		CATEGORIA:	N3
		CODIGO:	T4
		MARCA:	VOLVO
		N° DE PLACA:	AMS-809
		SERIE DE MOTOR:	D13908537A3E
		SERIE DE CHASIS:	9BVRSW0D2GE837391
		AÑO DE FABRICACIÓN:	2016
		COLOR:	BLANCO
		EJES:	3
MODELO:	FH 6X4 T	**RUEDAS:**	10
ASIENTOS:	2	**COMBUSTIBLE:**	DIESEL
FORMULA RODANTE:	6X4	**PESO BRUTO:**	25
CARROCERIA:	REMOLCADOR	**PESO NETO:**	9.375
LONGITUD:	7.14	**CARGA UTIL:**	15.625
ANCHO:	2.6	**ALTURA:**	3.5

	CARACTERISTICAS DEL TRACTO	CODIGO:	F-SIG-MT-08
		VERSION:	2
		APROBADO:	17.01.2018

		FECHA:	
		CATEGORIA:	N3
		CODIGO:	T4
		MARCA:	SCANIA
		N° DE PLACA:	M3Y-711
		SERIE DE MOTOR:	D13908537A3E
		SERIE DE CHASIS:	9BSR6X4A083617175
		AÑO DE FABRICACIÓN:	2007
		COLOR:	AZUL
		EJES:	3
MODELO:	GA6X4	**RUEDAS:**	10
ASIENTOS:	2	**COMBUSTIBLE:**	DIESEL
FORMULA RODANTE:	6X4	**PESO BRUTO:**	27.7
CARROCERIA:	REMOLCADOR	**PESO NETO:**	9.397
LONGITUD:	7.13	**CARGA UTIL:**	18.383
ANCHO:	2.6	**ALTURA:**	3.3

	CARACTERISTICAS DEL TRACTO	CODIGO:	F-SIG-MT-08
		VERSION:	2
		APROBADO:	17.01.2018

		FECHA:	
		CATEGORIA:	N3
		CODIGO:	T4
		MARCA:	FREIGHTLINER
		N° DE PLACA:	ARM-802
		SERIE DE MOTOR:	79913736
		SERIE DE CHASIS:	3AKJA6BG3HDJA3396
		AÑO DE FABRICACIÓN:	2016
		COLOR:	PLATA
		EJES:	3
MODELO:	CL120	**RUEDAS:**	10
ASIENTOS:	2	**COMBUSTIBLE:**	DIESEL
FORMULA RODANTE:	6X4	**PESO BRUTO:**	26.862
CARROCERIA:	REMOLCADOR	**PESO NETO:**	8.238
LONGITUD:	8.128	**CARGA UTIL:**	18.832
ANCHO:	2.59	**ALTURA:**	4.032

	CARACTERISTICAS DEL TRACTO	CODIGO:	F-SIG-MT-08
		VERSION:	2
		APROBADO:	17.01.2018

		FECHA:	
		CATEGORIA:	N3
		CODIGO:	T4
		MARCA:	MERCEDES BENZ
		N° DE PLACA:	ATF-702
		SERIE DE MOTOR:	541948C0992129
		SERIE DE CHASIS:	WD39HDAA8G0059803
		AÑO DE FABRICACIÓN:	2016
		COLOR:	BLANCO
		EJES:	3
MODELO:	ACTROS 2646S	**RUEDAS:**	10
ASIENTOS:	2	**COMBUSTIBLE:**	DIESEL
FORMULA RODANTE:	6X4	**PESO BRUTO:**	27.5
CARROCERIA:	REMOLCADOR	**PESO NETO:**	8.92
LONGITUD:	6.817	**CARGA UTIL:**	18.58
ANCHO:	2.495	**ALTURA:**	3.481

Anexo 4: Ficha reporte de falla general – Diseño: Empresa Cotera Cargo S.A.C.

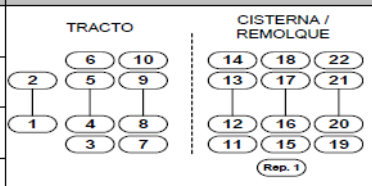
COTERA CARGO SAC.	REPORTE DE FALLAS	CODIGO : F-SIG-MT-01
		VERSION : 02
		FECHA : 17-01-2018

Conductor		F/Salida		F/Llegada	
Tracto		Kilometraje			
Semirremolque		Procedencia			

COMPONENTES (marca con x el componente reportado)

1. Motor---------- ( ) 2. Caja---------- ( ) 3. Corona ---------- ( ) 4. Luces de tracto ---- ( )
5. Sistema Eléctrico----- ( ) 6. Luces semirremolque ( ) 7. Frenos ---------- ( ) 8. Dirección ---------- ( )
9. Suspensión ---------- ( ) 10. Muelles ---- ( ) 11. Cabina ---------- ( ) 12. Rueda Carreta---- ( )
13. Freno carreta-------- ( ) 14. Válvula ----- ( ) 15. Muelles carretera---------- ( )
16. Soporte balancín templador ---------- ( ) 16. Carrocería cisterna-carreta – ---------- ( )
17. Quinta rueda (tornameza) ---------- ( ) 18. Válvula --------- ( ) 19. Otros ---------- ( )

AVERIAS CON LOS NEUMATICOS

COMPONENTE: "NEUMATICOS"		MARQUE CON UNA "X" LA POSICION DEL COMPONENTE
1. Revisar Ajuste----------( )	5. Neumático cambiado en ruta ( )	
2. Corte y/o averías ---------- ( )	6. Neumático reportado c. fallas( )	
3. Revisar presión recomendad – ( )	7. Aros, pernos, tuercas –----- ( )	
4. Cocada baja ---------- ( )	8. Otros componentes -------- ( )	

DESCRIPCION DE LAS AVERIAS Y/O FALLAS	SUGERIR
.....	.....

ACCIONES CORRECTIVAS Y/O OBSERVACIONES LEVANTADAS DE LAS FALLAS	COSTO	TIEMPO
.....	.....	.....
TOTALES		

El conductor dio V.B. a las acciones correctivas realizadas: SI ☐ NO ☐

Firma, nombre y V.B. del Conductor Fecha:	Firma, nombre, y V.B. del Mecánico Fecha:	Firma, nombre y V.B. del Supervisor Fecha:

Anexo 5: Ficha Orden de trabajo – Diseño: Cotera Cargo S.A.C.

COTERA CARGO SAC.	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	CODIGO:	F-SIG-MT 03
		REVISION:	01
		FECHA :	17.01.2018

N° DE ORDEN: _____ **PLACA DEL VEHICULO:** _____ **KILOMETRAJE:** _____

TIPO DE VEHICULO: TRACTO: ☐ CISTERNA ☐ PLATAFORMA: ☐ CAMABAJA: ☐ OTRO: _____ ☐

	MANTENIMIENTO DEL PROGRAMA PREVENTIVO: (ACTIVIDADES / CONTROLES A REALIZAR)	Responsable	Ejecutado Por	Fecha Programación	Fecha ejecución
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO:				
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

OBSERVACIONES: _____

V° B°

Anexo 6: Validación de variables y dimensiones – Diseño: Propio.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)

N.°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia[1]		Relevancia[2]		Claridad[3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Fiabilidad (tiempo promedio operativo hasta la falla)	X		X		X		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2:	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Mantenibilidad (tiempo promedio fuera de servicio)	X		X		X		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [** X **]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: AFANCO ESCOBAR, DIXON **DNI:** 08124461

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

23 de noviembre del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: REDUCCION DE COSTOS

N.°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia [1]		Relevancia[2]		Claridad [3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Coste de indisponibilidad por fallo	X		X		X		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Costo de mantenimiento	X		X		X		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Mtro. Escobar Dixon **DNI:** 08174466

Especialidad del validador: Ing. Industrial

27 de noviembre del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)

N.°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia [1]		Relevancia[2]		Claridad [3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Fiabilidad (tiempo promedio operativo hasta la falla)	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2:	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Mantenibilidad (tiempo promedio fuera de servicio)	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. (Mg): Flores Ballesteros, Teodoro Emilio **DNI:** 08612073

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

22 de Noviembre del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: REDUCCION DE COSTOS

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia [1]		Relevancia[2]		Claridad [3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Coste de indisponibilidad por fallo	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Costo de mantenimiento	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./(Mg): Flores Ballesteros, Teodoro Emilio **DNI:** 08612078

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial.

22 de Noviembre del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD (RCM)

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia [1]		Relevancia[2]		Claridad [3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Estudio de tiempos	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Fiabilidad (tiempo promedio operativo hasta la falla)	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2:	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Mantenibilidad (tiempo promedio fuera de servicio)	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [✓]** **Aplicable después de corregir [ ]** **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Ochoa Sotomayor, Alvaro A. **DNI:** 10042858

Especialidad del validador: Ing. Industrial

21 de Diciembre del 2018

[1]**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable dependiente: REDUCCION DE COSTOS

N.°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia [1]		Relevancia [2]		Claridad [3]		Sugerencias
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Coste de indisponibilidad por fallo	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Costo de mantenimiento	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5								
6								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr./ Mg: Ochoa Sobrayre, Nimy DNI: 10042858

Especialidad del validador: Ing. Industrial

21 de Diciembre del 2018

[1]Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
[2]Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
[3]Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

Anexo 7: Fallas más resaltante en la empresa Cotera Cargo – Diseño: Propio.

Item	Tipo de fallas en camiones	Total
1	Sistema de luces y sensores	23
2	muelles y suspención (delantera y posterior)	10
3	Sistema de refrigeración	3
4	Motor y caja de cambios	12
5	Sistema de escape	4
6	Mazas de ruedas	2
7	Tornamesa	2
8	neumaticos	15
9	Tanque de combustible	5
10	Sistema de transmisión	4
11	Sistema de direccion y frenos	8
12	Cambio de neumaticos (totalidad)	3
13	Mantenimientos	5
14	Chasis, parachoque, guardas y otros	10
TOTAL		**106**

Anexo 8: Plan de Mantenimiento de 15,000 y 20,000 km. – Diseño: Cotera Cargo S.A.C.

OTERA CARGO SAC.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRACTO REMOLCADOR	CODIGO:	F-SIG-MT-02
		REVISIÓN:	02
		APROBADO:	01-01-2018

Marca: Modelo: Fecha ultimo servicio: Próximo Servicio km:

N° de Placa:

	DESCRIPCION	Cantidad	Periodo km	km. ultimo servicio	Próximo	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					20,000	40,000	60,000	80,000	100,000	120,000	140,000	160,000	180,000	200,000	220,000	240,000
A	Aceite de motor	33/37	20,000	0	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©
B	Filtro aceite motor long life	2	20,000	0	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©
C	Filtro de aceite de motor by - pass.	1	20,000	0	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©
D	Filtro de combustible	1	20,000	0	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©
E	Filtro separador de agua	1	20,000	0	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©
F	Lubricación de chasis	1	20,000	0	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©	©
G	Filtro de aire primero	1	40,000	0		©		©		©		©		©		©
H	Filtro de aireaciónde tanque de combustible	2	40,000	0		©		©		©		©		©		©
I	Filtro de aire secundario	1	60,000	0			©			©			©			©
J	Aceite caja de cambios	16 lt	60,000	0			©			©			©			©
K	Kit de filtro de aceite de caja de cambios	1	60,000	0			©			©			©			©
L	Aceite de eje trasero	34 lt	60,000	0			©			©			©			©
M	Filtro secador de aire	1	80,000	0				©				©				©
N	Filtro de dirección	1	80,000	0				©				©				©
O	Filtro de aire de cabina	1	80,000	0				©				©				©
P	Aceite de dirección hidraulica	63	160,000	0					©							
Q	Aceite de cabina	14	160,000	0					©							
R	Refrigerante	27 lt	160,000	0					©							

ULTIMA ACTUALIZACION DIGITAL: **RESPONSABLE DE ACTUALIZACION:**

Anexo 9: Fichas nuevas para un mantenimiento periódico – Diseño: Propio

OTERA CARGO SAC.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	CODIGO :	PR-SIG-MT-001
		VERSION :	02
		PAGINA :	2 de 32

MANTENIMIENTO PERIÓDICO SUGERIDO

ÍTEM DE MANTENIMIENTO	Intervalos por Kilometraje (X 2,000 Km)																								Intervalos por meses
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	
SISTEMA DE ENTRADA DE AIRE Y ESCAPE																										
Filtro de aire de motor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	6 meses
Ajuste de cada parte de admisión y escape		A											✓												✓	✓:24meses
Operación del rotor del turbo cargador		A											✓												✓	✓:12meses
MANUAL TRANSMISIÓN																										
Aceite de Transmisión(LX06S)	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Inspección de nivel de aceite de transmisión	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Respirador de transmisión							✓						✓						✓						✓	
Juego de varillaje del control de transmisión													A												✓	
Aceite de transmisión (Eaton FS 6109, FS8209)	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Inspección de nivel de aceite de transmisión	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
EMBRAGUE																										
Liquido de embrague	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	R	
Booster de embrague							✓						✓							✓					✓	3 meses
Regulación de embrague	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

ÍTEM DE MANTENIMIENTO	Intervalos por Kilometraje (X 2,000 Km)																								Intervalos por meses
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	
MOTOR																										
Holgura de válvulas													A												A	
Mangueras de caucho para líneas de aire e hidráulicas (compresor de aire)																										R:24meses
Tensión de correa de transmisión	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6 meses
Aceite de motor *1	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	6 meses
Filtro de aceite	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Limpieza y revisión de carter - severo													R												R	
SISTEMA DE COMBUSTIBLE*2																										
Filtro de combustible (primario y secundario)				R			R			R			R			R			R			R				
Colador de la bomba de alimentación de combustible					✓				✓				✓				✓				✓				✓	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN																										
Refrigerante de motor (LLC-Rosado)	Reemplazo cada 100,000 kilómetros																									18 meses
Refrigerante de motor (LLC-Azul)	Reemplazo cada 100,000 kilómetros																									18 meses
Manguera de goma para el radiador y tanque de calefactor													A												A	12 meses
DIRECCIÓN																										
Ajuste de los pernos de la caja de dirección y varillajes		A											A												A	12 meses
Colador del tanque de reserva de la dirección hidráulica		A											✓												✓	✓:12meses
Liquido de la servo dirección y elemento de filtro		R											R												R	12 meses

ÍTEM DE MANTENIMIENTO	Intervalos por Kilometraje (X 2,000 Km)																								Intervalos por meses
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	
Partes de goma de la servo dirección																										R:48meses
FRENO DE SERVICIO (FRENO DE AIRE)																										
Desgaste de zapatas, tambores y partes internas de freno	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Recorrido de varilla de la cámara de freno(tensor manual)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Juego de ajustador de tensión																										12 meses
Fuga, daño de mangueras y tuberías de freno				✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓	
Desgaste de fajas de freno (espesor)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Válvulas del sistema de freno y función de cámara de freno													✓												✓	12 meses
Funcionamiento del secador de aire				A									R												R	R:12meses
EJE PROPULSOR																										
Deflexión del eje propulsor							A						A						A						A	
Juego de la ranura del eje propulsor y junta universal							A						A						A						A	
Soporte de rodamiento central de eje propulsor													✓												✓	
Ajuste de pernos del yugo del eje propulsor													✓												✓	
Retenedor de la ranura deslizante y rodamiento central													✓												✓	
EJE POSTERIOR																										
Aceite de los engranajes de diferencial	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	✓	✓	✓	✓	✓	R	R:6meses
Colador de la bomba de aceite del engranaje del diferencial							✓						✓						✓						✓	6 meses
Filtro de aceite de engranaje de diferencial													R												R	12 meses

ÍTEM DE MANTENIMIENTO	Intervalos por Kilometraje (X 2,000 Km)																								Intervalos por meses
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	
Ajuste de los pernos de montaje de eje y semi eje							T						T						T						T	
Respiradero de funda de eje													✓												✓	6 meses
EJE DELANTERO																										
Revisión del guardapolvo de la articulación de la rótula				✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓	
Alineamiento de ruedas							✓						✓						✓						✓	
FRENO DE PARQUEO CENTRAL (NEUMÁTICO)																										
Desgaste y daño de varillaje de control				✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓	
Daño y ajuste de las tuberías de aire		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Funcionamiento de las válvulas de freno de parqueo													✓												✓	
RUEDA Y NEUMÁTICO																										
Torque de giro de rodamiento de las ruedas (delantero y posterior)													✓												✓	12 meses
Ajuste de la tuerca de seguridad de rodamiento (delantero y posterior)													✓												✓	12 meses
Ajuste del cubo de rueda y de la pista exterior (delantero y posterior)													✓												✓	12 meses
Posición de los neumáticos (rotar)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
FRENO DE SERVICIO (HIDRÁULICA SOBRE AIRE)																										
Holgura entre tambor y revestimiento		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	1 mes
Liquido de freno									R								R								R	
Desgaste del tambor y partes internas													✓												✓	12 meses
Desgaste de fajas de freno (espesor)		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

ÍTEM DE MANTENIMIENTO	Intervalos por Kilometraje (X 2,000 Km)																								Intervalos por meses
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	
Funcionamiento de válvulas booster de frenos (probar)													✓												✓	12 meses
Funcionamiento de válvulas de freno													✓												✓	12 meses
Posibles fugas, conexiones de mangueras y cañerías				✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓	3 meses
Funcionamiento del secador de aire				**A**									**R**												**R**	**R:12meses**
FRENO DE PARQUEO CENTRAL (MECÁNICA)																										
Desgaste, daño del tambor y revestimiento													✓												✓	12 meses
Daño de varilla de control o cable				✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓	
ENGRASE EN GENERAL																										
Lubricación de resorte frontal y posterior (delt y post.) – grasa de chasis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Ranura de eje de la dirección – grasa de chasis		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Junta esférica de freno de parqueo – grasa de chasis		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Varilla de seguro de la cabina – grasa de chasis		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Articulación de la rótula de barra de dirección – grasa de chasis							✓						✓						✓						✓	
Pasador principal (inferior y superior) – grasa de chasis							✓						✓						✓						✓	
Articulación de la rótula de barra de acoplamiento – grasa de chasis							✓						✓						✓						✓	
Eje propulsor – grasa de rodamiento		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Control de embrague – grasa de rodamiento		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
SUSPENSIÓN																										
Juego excesivo de muelles		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3 meses

ÍTEM DE MANTENIMIENTO	Intervalos por Kilometraje (X 2,000 Km)																								Intervalos por meses
	1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	
Función y daños de amortiguador	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3 meses
Apriete del perno U y de la banda de resortes	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Apriete de brida de paquete de la suspensión y banda de muelle	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Apriete de la ménsula de resorte							**A**						**A**						**A**							3 meses
CABINA																										
Condición de montaje de cabina							✓						✓						✓						✓	12 meses
Cinturones de seguridad																										A:12meses
Filtro de aire (interior tipo malla)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓:3meses
Filtro de aire exterior (tipo alto rendimiento)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
EQUIPO ELÉCTRICO																										
Cableado, conectores y clips, ajuste y daño		**A**											**A**												**A**	
Condición de los terminales de batería	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

R: reemplazo ✓: Inspección, corrija o reemplace si es necesario **E**: Engrase

A: Ajuste si es necesario **T**: Ajuste al torque especificado

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
TIPO "L" (1,000 KM)

DATOS DEL VEHÍCULO

PLACA:		OPERACIÓN		FECHA		KILOMETRAJE	
TÉCNICO RESP.				ORD. TRABAJO		TALLER MANTTO.	

ACTIVIDAD A REALIZAR

COD.	DESCRIPCIÓN	✓	COD.	DESCRIPCIÓN	✓
I	**ACCESORIOS**	✓	**VII**	**SISTEMA DE FRENOS**	✓
	Revisar estado de plumillas y funcionamiento de limpia parabrisas			Revisar conexiones, mangueras y cañerías de frenos	
	Revisión del nivel de agua limpiaparabrisas rellena si es necesario			Revisión y regulación del ajustador automático de freno Rachets	
II	**RODAMIENTOS RUEDAS NEUMÁTICOS**	✓		Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisar el nivel del lubricante de los rodamientos de las ruedas			Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisión de ajuste de tuercas de rueda		**VIII**	**SISTEMA DE MOTOR**	✓
	Revisión de desgaste de neumáticos (medición de remanentes)			Revisión de Nivel y Adición de aceite de motor de ser necesario	
	Revisión de fugas de aceite por retenes de rueda		**IX**	**SISTEMA DE SUSPENSIÓN**	✓
	Revisión de presión de aire de los neumáticos			Lubricación de la suspensión delantera	
III	**SISTEMA ADMISIÓN Y ESCAPE**	✓		Revisión de la suspensión delantera y posterior	
	Inspección y prueba de funcionamiento del freno auxiliar		**X**	**SISTEMA ELÉCTRICO**	✓
	Revisar restricción filtro de aire (vacuo metro)			Revisión del sistema de iluminación	
	Revisar estado de conexiones (tuberías, mangueras) de admisión			Revisión y ajuste la tensión de la banda de impulsión del alternador	
V	**SISTEMA CHASIS – CARROCERÍA**	✓	**XI**	**SISTEMA NEUMÁTICO**	✓
	Engrase General de acuerdo a diagrama del vehículo			Drenado agua condensada de tanque de aire	
	Lavado general a presión		**XII**	**SISTEMA REFRIGERACIÓN**	✓
VI	**SISTEMA DE COMBUSTIBLE**	✓		Revisar conexiones, mangueras y soporte en el radiador	
	Drenado de Filtro Separador Agua-Combustible (Si aplica)			Revisar el nivel del fluido refrigerante en el radiador	
	Revisar visualmente si hay fugas en las líneas de combustible(niples)		**XIII**	**TREN DE FUERZA**	✓
VI	**SISTEMA DE DIRECCIÓN**	✓		Lubricación de bujes del eje de la horquilla de accionamiento de embrague	
	Lubricación de la barra de dirección			Lubricación del collarín de Embrague	
	Lubricación de los pasadores del Muñón			Revisar estado de goma central de cardanes	
	Lubricación del brazo de arrastre			Revisar fugas de aceite de diferenciales	
	Revisar brazo de dirección, rotulas y terminales			Revisar fugas de Aceite de Transmisión	
	Revisión de niveles de aceite de dirección			Revisar Soportes de caja de cambios	
				Revisión y Lubricación de Eje Cardan, juntas universales	

INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS

REALIZAR LA INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS DE ACUERDO AL FORMATO RESPECTIVO Y ADJUNTARLO A LA RUTINA DE MANTENIMIENTO

PERSONAL QUE REALIZA LAS ACTIVIDADES

IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA	IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA
01				03			
02				04			

OBSERVACIONES Y/O TRABAJOS PENDIENTES

COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO	COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO

FIRMA DEL OPERADOR O SUPERVISOR DE OPERACIONES

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

NOTA: Colocar los símbolos en los recuadros, según corresponda en la verificación.

- ✓ Positivo, conforme, correcto estado, operativo, limpio, utilizable, visible, no roto, se tiene, se puede usar
- • Negativo, no conforme, mal estado, inoperativo, sucio, inutilizable, no visible, roto, no se tiene, no se puede usar
- NA No aplica

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
TIPO "M1" (5,000 KM)

DATOS DEL VEHÍCULO

PLACA:		**OPERACIÓN**		**FECHA**		**KILOMETRAJE**	
TÉCNICO RESP.				**ORD. TRABAJO**		**TALLER MANTTO.**	

ACTIVIDAD A REALIZAR

COD.	DESCRIPCIÓN		COD.	DESCRIPCIÓN	
I	**ACCESORIOS**	✓	**VII**	**SISTEMA DE FRENOS**	✓
	Revisar estado de plumillas y funcionamiento de limpia parabrisas			Revisar conexiones, mangueras y cañerías de frenos	
	Revisión del nivel de agua limpiaparabrisas rellena si es necesario			Revisión y regulación del ajustador automático de freno Rachets	
II	**RODAMIENTOS RUEDAS NEUMÁTICOS**	✓		Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisar el nivel del lubricante de los rodamientos de las ruedas			Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisión de ajuste de tuercas de rueda		**VIII**	**SISTEMA DE MOTOR**	✓
	Revisión de desgaste de neumáticos (medición de remanentes)			Revisión de Nivel y Adición de aceite de motor de ser necesario	
	Revisión de fugas de aceite por retenes de rueda		**IX**	**SISTEMA DE SUSPENSIÓN**	✓
	Revisión de presión de aire de los neumáticos			Lubricación de la suspensión delantera	
III	**SISTEMA ADMISIÓN Y ESCAPE**	✓		Revisión de la suspensión delantera y posterior	
	Inspección y prueba de funcionamiento del freno auxiliar		**X**	**SISTEMA ELÉCTRICO**	✓
	Revisar restricción filtro de aire (vacuo metro)			Revisión del sistema de iluminación	
	Revisar estado de conexiones (tuberías, mangueras) de admisión			Revisión y ajuste la tensión de la banda de impulsión del alternador	
V	**SISTEMA CHASIS – CARROCERÍA**	✓	**XI**	**SISTEMA NEUMÁTICO**	✓
	Engrase General de acuerdo a diagrama del vehículo			Drenado agua condensada de tanque de aire	
	Lavado general a presión		**XII**	**SISTEMA REFRIGERACIÓN**	✓
VI	**SISTEMA DE COMBUSTIBLE**	✓		Revisar conexiones, mangueras y soporte en el radiador	
	Drenado de Filtro Separador Agua-Combustible (Si aplica)			Revisar el nivel del fluido refrigerante en el radiador	
	Revisar visualmente si hay fugas en las líneas de combustible(niples)		**XIII**	**TREN DE FUERZA**	✓
VI	**SISTEMA DE DIRECCIÓN**	✓		Lubricación de bujes del eje de la horquilla de accionamiento de embrague	
	Lubricación de la barra de dirección			Lubricación del collarín de Embrague	
	Lubricación de los pasadores del Muñón			Revisar estado de goma central de cardanes	
	Lubricación del brazo de arrastre			Revisar fugas de aceite de diferenciales	
	Revisar brazo de dirección, rotulas y terminales			Revisar fugas de Aceite de Transmisión	
	Revisión de niveles de aceite de dirección			Revisar Soportes de caja de cambios	
				Revisión y Lubricación de Eje Cardan, juntas universales	

INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS

REALIZAR LA INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS DE ACUERDO AL FORMATO RESPECTIVO Y ADJUNTARLO A LA RUTINA DE MANTENIMIENTO

PERSONAL QUE REALIZA LAS ACTIVIDADES

IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA	IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA
01				03			
02				04			

OBSERVACIONES Y/O TRABAJOS PENDIENTES

COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO	COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO

FIRMA DEL OPERADOR O SUPERVISOR DE OPERACIONES

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

NOTA: Colocar los símbolos en los recuadros, según corresponda en la verificación.

- ✓ Positivo, conforme, correcto estado, operativo, limpio, utilizable, visible, no roto, se tiene, se puede usar
- • Negativo, no conforme, mal estado, inoperativo, sucio, inutilizable, no visible, roto, no se tiene, no se puede usar
- NA No aplica

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
TIPO "M2" (20,000 KM)

DATOS DEL VEHÍCULO

PLACA:		OPERACIÓN		FECHA		KILOMETRAJE	
TÉCNICO RESP.				ORD. TRABAJO		TALLER MANTTO.	

ACTIVIDAD A REALIZAR

COD.	DESCRIPCIÓN	✓	COD.	DESCRIPCIÓN	✓
I	**ACCESORIOS**	✓	**VII**	**SISTEMA DE FRENOS**	✓
	Revisar estado de plumillas y funcionamiento de limpia parabrisas			Revisar conexiones, mangueras y cañerías de frenos	
	Revisión del nivel de agua limpiaparabrisas rellena si es necesario			Revisión y regulación del ajustador automático de freno Rachets	
II	**RODAMIENTOS RUEDAS NEUMÁTICOS**	✓		Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisar el nivel del lubricante de los rodamientos de las ruedas			Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisión de ajuste de tuercas de rueda		**VIII**	**SISTEMA DE MOTOR**	✓
	Revisión de desgaste de neumáticos (medición de remanentes)			Revisión de Nivel y Adición de aceite de motor de ser necesario	
	Revisión de fugas de aceite por retenes de rueda		**IX**	**SISTEMA DE SUSPENSIÓN**	✓
	Revisión de presión de aire de los neumáticos			Lubricación de la suspensión delantera	
III	**SISTEMA ADMISIÓN Y ESCAPE**	✓		Revisión de la suspensión delantera y posterior	
	Inspección y prueba de funcionamiento del freno auxiliar		**X**	**SISTEMA ELÉCTRICO**	✓
	Revisar restricción filtro de aire (vacuo metro)			Revisión del sistema de iluminación	
	Revisar estado de conexiones (tuberías, mangueras) de admisión			Revisión y ajuste la tensión de la banda de impulsión del alternador	
V	**SISTEMA CHASIS – CARROCERÍA**	✓	**XI**	**SISTEMA NEUMÁTICO**	✓
	Engrase General de acuerdo a diagrama del vehículo			Drenado agua condensada de tanque de aire	
	Lavado general a presión		**XII**	**SISTEMA REFRIGERACIÓN**	✓
VI	**SISTEMA DE COMBUSTIBLE**	✓		Revisar conexiones, mangueras y soporte en el radiador	
	Drenado de Filtro Separador Agua-Combustible (Si aplica)			Revisar el nivel del fluido refrigerante en el radiador	
	Revisar visualmente si hay fugas en las líneas de combustible(niples)		**XIII**	**TREN DE FUERZA**	✓
VI	**SISTEMA DE DIRECCIÓN**	✓		Lubricación de bujes del eje de la horquilla de accionamiento de embrague	
	Lubricación de la barra de dirección			Lubricación del collarín de Embrague	
	Lubricación de los pasadores del Muñón			Revisar estado de goma central de cardanes	
	Lubricación del brazo de arrastre			Revisar fugas de aceite de diferenciales	
	Revisar brazo de dirección, rotulas y terminales			Revisar fugas de Aceite de Transmisión	
	Revisión de niveles de aceite de dirección			Revisar Soportes de caja de cambios	
				Revisión y Lubricación de Eje Cardan, juntas universales	

INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS

REALIZAR LA INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS DE ACUERDO AL FORMATO RESPECTIVO Y ADJUNTARLO A LA RUTINA DE MANTENIMIENTO

PERSONAL QUE REALIZA LAS ACTIVIDADES

IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA	IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA
01				03			
02				04			

OBSERVACIONES Y/O TRABAJOS PENDIENTES

COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO	COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO

FIRMA DEL OPERADOR O SUPERVISOR DE OPERACIONES

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

NOTA: Colocar los símbolos en los recuadros, según corresponda en la verificación.

✓ Positivo, conforme, correcto estado, operativo, limpio, utilizable, visible, no roto, se tiene, se puede usar

• Negativo, no conforme, mal estado, inoperativo, sucio, inutilizable, no visible, roto, no se tiene, no se puede usar

NA No aplica

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
TIPO "M3" (40,000 KM)

DATOS DEL VEHÍCULO

PLACA:		OPERACIÓN		FECHA		KILOMETRAJE	
TÉCNICO RESP.				ORD. TRABAJO		TALLER MANTTO.	

ACTIVIDAD A REALIZAR

COD.	DESCRIPCIÓN	✓	COD.	DESCRIPCIÓN	✓
I	**ACCESORIOS**	✓	**VII**	**SISTEMA DE FRENOS**	✓
	Revisar estado de plumillas y funcionamiento de limpia parabrisas			Revisar conexiones, mangueras y cañerías de frenos	
	Revisión del nivel de agua limpiaparabrisas rellena si es necesario			Revisión y regulación del ajustador automático de freno Rachets	
II	**RODAMIENTOS RUEDAS NEUMÁTICOS**	✓		Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisar el nivel del lubricante de los rodamientos de las ruedas			Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisión de ajuste de tuercas de rueda		**VIII**	**SISTEMA DE MOTOR**	✓
	Revisión de desgaste de neumáticos (medición de remanentes)			Revisión de Nivel y Adición de aceite de motor de ser necesario	
	Revisión de fugas de aceite por retenes de rueda		**IX**	**SISTEMA DE SUSPENSIÓN**	✓
	Revisión de presión de aire de los neumáticos			Lubricación de la suspensión delantera	
III	**SISTEMA ADMISIÓN Y ESCAPE**	✓		Revisión de la suspensión delantera y posterior	
	Inspección y prueba de funcionamiento del freno auxiliar		**X**	**SISTEMA ELÉCTRICO**	✓
	Revisar restricción filtro de aire (vacuo metro)			Revisión del sistema de iluminación	
	Revisar estado de conexiones (tuberías, mangueras) de admisión			Revisión y ajuste la tensión de la banda de impulsión del alternador	
V	**SISTEMA CHASIS – CARROCERÍA**	✓	**XI**	**SISTEMA NEUMÁTICO**	✓
	Engrase General de acuerdo a diagrama del vehículo			Drenado agua condensada de tanque de aire	
	Lavado general a presión		**XII**	**SISTEMA REFRIGERACIÓN**	✓
VI	**SISTEMA DE COMBUSTIBLE**	✓		Revisar conexiones, mangueras y soporte en el radiador	
	Drenado de Filtro Separador Agua-Combustible (Si aplica)			Revisar el nivel del fluido refrigerante en el radiador	
	Revisar visualmente si hay fugas en las líneas de combustible(niples)		**XIII**	**TREN DE FUERZA**	✓
VI	**SISTEMA DE DIRECCIÓN**	✓		Lubricación de bujes del eje de la horquilla de accionamiento de embrague	
	Lubricación de la barra de dirección			Lubricación del collarín de Embrague	
	Lubricación de los pasadores del Muñón			Revisar estado de goma central de cardanes	
	Lubricación del brazo de arrastre			Revisar fugas de aceite de diferenciales	
	Revisar brazo de dirección, rotulas y terminales			Revisar fugas de Aceite de Transmisión	
	Revisión de niveles de aceite de dirección			Revisar Soportes de caja de cambios	
				Revisión y Lubricación de Eje Cardan, juntas universales	

INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS

REALIZAR LA INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS DE ACUERDO AL FORMATO RESPECTIVO Y ADJUNTARLO A LA RUTINA DE MANTENIMIENTO

PERSONAL QUE REALIZA LAS ACTIVIDADES

IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA	IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA
01				03			
02				04			

OBSERVACIONES Y/O TRABAJOS PENDIENTES

COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO	COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO

FIRMA DEL OPERADOR O SUPERVISOR DE OPERACIONES

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

NOTA: Colocar los símbolos en los recuadros, según corresponda en la verificación.

- ✓ Positivo, conforme, correcto estado, operativo, limpio, utilizable, visible, no roto, se tiene, se puede usar
- • Negativo, no conforme, mal estado, inoperativo, sucio, inutilizable, no visible, roto, no se tiene, no se puede usar
- NA No aplica

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
TIPO "M4" (60,000 KM)

DATOS DEL VEHÍCULO

PLACA:		OPERACIÓN		FECHA		KILOMETRAJE	
TÉCNICO RESP.				ORD. TRABAJO		TALLER MANTTO.	

ACTIVIDAD A REALIZAR

COD.	DESCRIPCIÓN	✓	COD.	DESCRIPCIÓN	✓
I	**ACCESORIOS**	✓	**VII**	**SISTEMA DE FRENOS**	✓
	Revisar estado de plumillas y funcionamiento de limpia parabrisas			Revisar conexiones, mangueras y cañerías de frenos	
	Revisión del nivel de agua limpiaparabrisas rellena si es necesario			Revisión y regulación del ajustador automático de freno Rachets	
II	**RODAMIENTOS RUEDAS NEUMÁTICOS**	✓		Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisar el nivel del lubricante de los rodamientos de las ruedas			Verificar juego libre de pedal de freno, regular de ser necesario	
	Revisión de ajuste de tuercas de rueda		**VIII**	**SISTEMA DE MOTOR**	✓
	Revisión de desgaste de neumáticos (medición de remanentes)			Revisión de Nivel y Adición de aceite de motor de ser necesario	
	Revisión de fugas de aceite por retenes de rueda		**IX**	**SISTEMA DE SUSPENSIÓN**	✓
	Revisión de presión de aire de los neumáticos			Lubricación de la suspensión delantera	
III	**SISTEMA ADMISIÓN Y ESCAPE**	✓		Revisión de la suspensión delantera y posterior	
	Inspección y prueba de funcionamiento del freno auxiliar		**X**	**SISTEMA ELÉCTRICO**	✓
	Revisar restricción filtro de aire (vacuo metro)			Revisión del sistema de iluminación	
	Revisar estado de conexiones (tuberías, mangueras) de admisión			Revisión y ajuste la tensión de la banda de impulsión del alternador	
V	**SISTEMA CHASIS – CARROCERÍA**	✓	**XI**	**SISTEMA NEUMÁTICO**	✓
	Engrase General de acuerdo a diagrama del vehículo			Drenado agua condensada de tanque de aire	
	Lavado general a presión		**XII**	**SISTEMA REFRIGERACIÓN**	✓
VI	**SISTEMA DE COMBUSTIBLE**	✓		Revisar conexiones, mangueras y soporte en el radiador	
	Drenado de Filtro Separador Agua-Combustible (Si aplica)			Revisar el nivel del fluido refrigerante en el radiador	
	Revisar visualmente si hay fugas en las líneas de combustible(niples)		**XIII**	**TREN DE FUERZA**	✓
VI	**SISTEMA DE DIRECCIÓN**	✓		Lubricación de bujes del eje de la horquilla de accionamiento de embrague	
	Lubricación de la barra de dirección			Lubricación del collarín de Embrague	
	Lubricación de los pasadores del Muñón			Revisar estado de goma central de cardanes	
	Lubricación del brazo de arrastre			Revisar fugas de aceite de diferenciales	
	Revisar brazo de dirección, rotulas y terminales			Revisar fugas de Aceite de Transmisión	
	Revisión de niveles de aceite de dirección			Revisar Soportes de caja de cambios	
				Revisión y Lubricación de Eje Cardan, juntas universales	

INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS

REALIZAR LA INSPECCIÓN DE NEUMÁTICOS DE ACUERDO AL FORMATO RESPECTIVO Y ADJUNTARLO A LA RUTINA DE MANTENIMIENTO

PERSONAL QUE REALIZA LAS ACTIVIDADES

IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA	IT	APELLIDOS Y NOMBRE	CARGO	FIRMA
01				03			
02				04			

OBSERVACIONES Y/O TRABAJOS PENDIENTES

COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO	COD	DESCRIPCIÓN O MOTIVO

FIRMA DEL OPERADOR O SUPERVISOR DE OPERACIONES

SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO

NOTA: Colocar los símbolos en los recuadros, según corresponda en la verificación.

- ✓ Positivo, conforme, correcto estado, operativo, limpio, utilizable, visible, no roto, se tiene, se puede usar
- • Negativo, no conforme, mal estado, inoperativo, sucio, inutilizable, no visible, roto, no se tiene, no se puede usar
- NA No aplica