

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir Costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S.A., Lima, 2018-2019.

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL



Autores:

Manuel Gabriel Reyna Porteros
Luis Renato Zumaran Cabellos

Asesor:

Mg.Ing. Julio Bernabe Bernal Pacheco

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedicamos la presente investigación en primer lugar a Dios por la vida y salud que nos brinda todos los días de nuestras vidas , de igual manera a nuestros padres Mercedes Porteros – Manuel Reyna y Nora Cabellos – Alberto Zumarán por el esfuerzo, dedicación, sacrificio y su apoyo incondicional en todo el proceso de nuestra formación personal y profesional ;asimismo, a la Universidad Privada del Norte por enseñarnos lo grandioso e interesante de convertirse en un ingeniero industrial y a cada docente que nos encaminaron y aconsejaron para ser exitosos en la vida cumpliendo con nuestros objetivos y metas sobre todas las cosas .

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ser nuestra fuerza espiritual que nos ayuda a vencer cada dificultad que se nos han presentado, así mismo se convirtió nuestro motor para que esta tesis sea una realidad, también dedicamos este trabajo a nuestras familias por su apoyo, paciencia y sacrificio, ya que su energía, impulso y empuje fue de gran ayuda a lo largo de nuestra vida universitaria, bachillerato y el desarrollo de esta tesis.

Agradecemos a todos los contribuyentes de esta investigación, por su amor, amistad, comprensión y apoyo incondicional para poder lograr el título de ingeniero industrial, ya que esta meta no hubiese sido posible sin el sacrificio y trabajo de cada uno de ellos.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN EJECUTIVO.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS	86
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de Servicio de transporte perdidos en el 2018.....	37
Tabla 2. Porcentaje por tipo de mantenimiento en la empresa Continental S.A. (2018). ...	38
Tabla 3. Porcentaje por tipo de mantenimiento en la empresa Continental S.A. (2019). ...	40
Tabla 4. Causas raíces registradas en el año 2018 empresa Continental S.A.	41
Tabla 5. Diagnóstico de situación actual de mantenimiento empresa Continental S.A. Ciclo Deming (PLANEAR)	43
Tabla 6. Diagnóstico de situación actual de mantenimiento empresa Continental S.A. Ciclo Deming (HACER)	44
Tabla 7. Diagnóstico de situación actual de mantenimiento empresa Continental S.A. Ciclo Deming (VERIFICAR)	45
Tabla 8. Diagnóstico de situación actual de mantenimiento empresa Continental S.A. Ciclo Deming (VERIFICAR)	45
Tabla 9. Criterios para el análisis de criticidad ABC, Empresa Continental S.A.	46
Tabla 10. Rango de ponderación análisis de criticidad ABC	47
Tabla 11. Análisis de criticidad ABC empresa Continental S.A.....	47
Tabla 12. Modos de fallo por sistema flota Continental S.A 2018.	49
Tabla 13. Tipos de fallos por sistema flota Continental S.A -2018.	51
Tabla 14. Análisis de modo y efecto falla (AMEF), EMPRESA CONTINENTAL S.A....	53
Tabla 15. Criterios de evaluación AMEF.....	54
Tabla 16. Horario de trabajo y jornada laboral Continental S.A.....	54
Tabla 17. Data recopilada del área de transporte de personal empresa Continental S.A. ...	55
Tabla 18. Cálculo del MTBF 2018, empresa Continental S.A.....	56
Tabla 19. Cálculo del MTBF 2019, empresa Continental S.A.....	57
Tabla 20. Cálculo del MTTR 2018- 2019, empresa Continental S.A	60
Tabla 21. Cálculo del HPHP 2018- 2019, empresa Continental S.A.....	62

Tabla 22. Cálculo del tiempo promedio por mantenimiento preventivo (TBMP) 2018- 2019, empresa Continental S.A	64
Tabla 23. Cálculo del Tiempo promedio por mantenimiento correctivo (TBMC) 2018- 2019, empresa Continental S.A	66
Tabla 24. Cálculo de la disponibilidad empresa Continental 2018-2019.....	68
Tabla 25. Cálculo de la efectividad empresa Continental 2018-2019.....	70
Tabla 26. Cálculo de la confiabilidad empresa Continental 2018-2019	72
Tabla 27. Plan de mantenimiento preventivo anual Volvo placa F1H-951.	75
Tabla 28. Plan de mantenimiento preventivo anual IVECO.	76
Tabla 29. Instructivo de limpieza de la flota.	81
Tabla 30. Instructivo de limpieza de la flota.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa Continental S.A.....	12
Figura 2. Organigrama de la empresa Continental S.A.....	13
Figura 3. Diagrama de Ishikawa.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. Número de servicios perdidos 2018.....	38
Figura 5. Porcentaje por tipo de mantenimiento Continental S.A. 2018	39
Figura 6. Porcentaje por tipo de mantenimiento Continental S.A. 2019	40
Figura 7. Diagrama de Pareto.....	42
Figura 8. Análisis de criticidad ABC flota empresa Continental S.A.....	48
Figura 9. Modos de fallos por sistema flota Continental S.A.....	50
Figura 10. Modos de fallos por tipo de falla flota Continental S.A.....	52
Figura 11. Gráfico del cálculo MTBF 2018.....	58
Figura.12. Gráfico de Cálculo MTBF 2019	59
Figura 13. Gráfico de cálculo del MTTR 2018 VS 2019	61

Figura 14. Gráfico del Cálculo HPHP 2018-2019.....	63
Figura 15. Gráfico del porcentaje de cálculo del TBMP 2018-2019.....	65
Figura 16. Gráfico de porcentaje de cálculo del TBMC 2018-2019.....	67
Figura 17. Variación de disponibilidad flota 2018-2019 Continental S.A.....	69
Figura 18. Cálculo de la efectividad (ordenes de trabajo de mantenimiento).....	71
Figura 19. Gráfica de la confiabilidad 2018.....	73
Figura 20. Gráfica de la Confiabilidad 2019.....	74

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de la disponibilidad.....	25
Ecuación 2. Fórmula para el cálculo del tiempo medio entre fallas (MTBF).....	25
Ecuación 3. Fórmula del tiempo medio por reparación (MTTR).....	26
Ecuación 4. Fórmula del tiempo por paro sobre producción (HPP).....	26
Ecuación 5. Fórmula del tiempo del tiempo promedio por mantenimiento preventivo (TBMP).....	26
Ecuación 7. Fórmula para el cálculo de la efectividad.....	27
Ecuación 8. Fórmula para el cálculo del tiempo medio de resolución OT.....	27
Ecuación 9. Fórmula para el cálculo de la confiabilidad.....	27
Ecuación 11. Fórmula para hallar el nivel del riesgo.....	33
Ecuación 12. Fórmula para determinar el nivel de criticidad.....	46

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación abordó el tema de diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado al sector transporte de personal, en la empresa Continental S.A., con el objetivo de resolver los problemas en el área de mantenimiento que generaban altos costos y pérdidas económicas, así como penalidades por incumplimiento de servicio, retrasos, quejas, pérdida de contratos entre otros. Se planteó una metodología aplicando herramientas de ingeniería de mantenimiento tales como, el análisis de modo efecto falla (AMEF), criticidad ABC, cálculo de la disponibilidad, efectividad y confiabilidad, además se realizó un diagnóstico aplicando la metodología del ciclo Deming (PHVA), la cual da a conocer la falta de una buena planificación y gestión del área. De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que diseñar un plan de mantenimiento preventivo logró reducir los costos en s/.179634.26 soles y mejorar la gestión y planificación de los trabajos y tareas de mantenimiento asimismo reducir el número de fallas y mejorar la operatividad de las unidades de transporte.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación es acerca de la implementación de un diseño de un plan de mantenimiento preventivo aplicado al sector transporte, utilizando herramientas de ingeniería de mantenimiento ,tales como el análisis de modo efecto falla (AMEF) ,Análisis de criticidad “ABC”, cálculo de la disponibilidad, confiabilidad y efectividad de los equipos (indicadores de clase mundial) ,Ciclo de Deming (PHVA),entre otras herramientas, para organizar y mejorar la metodología de trabajo de la empresa Continental S.A ,además de solucionar los problemas presentados como penalidades por incumplimiento de servicios , retrasos por fallas o averías en las unidades. A nivel mundial todas las organizaciones industriales evitan las costosas fallas repetitivas y/o catastróficas de equipos principales de producción y/o servicios, ya que estas pueden representar una muy alta pérdida económica, según (Banco Mundial,2017) un costo anual aproximado en los países de ingreso bajo e ingreso mediano de 18.000 millones de dólares ,asimismo, el transporte es una fuerza motriz fundamental del desarrollo económico y social que genera oportunidades para los pobres y habilita a las economías a ser más competitivas , de esta manera la infraestructura de transporte y el mantenimiento sirve de nexos para personas y el empleo, la educación y los servicios de salud, también posibilita el suministro de bienes y servicios en todo el mundo, y facilita la interacción entre las personas y la generación de conocimientos y soluciones que propician el crecimiento a largo plazo. Actualmente, la globalización, el desarrollo de la industria y la tecnología en Latinoamérica genera una mayor competencia en los negocios del sector transporte, debido a que los clientes exigen que se brinden mejores servicios con menor costo,

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

también el sector de transporte es crucial para reducir la pobreza, impulsar la prosperidad y lograr los objetivos de desarrollo sostenibles (ODS), asimismo, la ONU también ha manifestado que este sector es fundamental para que los países que posean un desarrollo sostenible puesto que el transporte es el elemento central de los desafíos fundamentales en materia de desarrollo. (Banco Mundial, 2017). Por consecuencia, las empresas en nuestro país buscan también reducir sus gastos tanto operativos como administrativos y se ven obligadas a seguir mejorando diariamente en la calidad de su servicio para conseguir una mayor aceptación en el mercado y mejorar sus beneficios y utilidades, lo cual les permita crecer como empresa siendo más eficientes y aún mejor satisfaciendo los requerimientos de sus asociados, por ende, el estudio realizado por (Universidad ESAN, 2016) manifiesta que la reducción de costos es uno de los temas más abordados en las empresas, lo hacen todo el tiempo ya que es un proceso permanente, esto se debe a que siempre se busca mejorar la rentabilidad y la productividad de la empresa ,es decir, tratar de "hacer más con menos", que es producir más con lo que se tiene o producir lo mismo con menores gastos. En ambos casos el objetivo es reducir costos. También el 59% de los ejecutivos priorizará otra vez la reducción de los costos (Diario Gestión ,2019). El 47% de los ejecutivos percibe que los mercados vinculados a los negocios de sus empresas mostraron tasas de crecimiento positivas en el primer trimestre del 2019. Este resultado está 14 puntos porcentuales por debajo de lo registrado en abril del año pasado (61%). “Esto se reflejaría en una tasa de crecimiento del PBI de 2.6% en el primer trimestre del 2019”, según estimados de la consultora. La buena gestión empresarial siempre apunta a la reducción de costos por eso, existen varias opciones para reducir costos del negocio

sin sacrificar la calidad del servicio, asimismo, para que una reducción de costos sea exitosa, siempre hay que asegurarse de que sean sostenibles y estén en línea con la cultura de su empresa, pues es esencial comunicar claramente los objetivos a los empleados y asegurar tu compromiso con los cambios de comportamiento. El diseño se originó con el objetivo de reducir costos a través de la observación y convivencia en el área de mantenimiento de la empresa, la cual brinda servicio de transporte terrestre de personal corporativo a nivel nacional y fue fundada en el año 2007, en la ciudad de Lima, distrito de Carabayllo.

1.1. Contexto de la empresa

1.1.1. Datos Generales

Continental S.A. es un empresa dedicada al servicio de transporte de personal en sus diferentes modalidades tales como transporte operativo y ejecutivo, traslado a centros de trabajo y a obras, recojo y traslado de tripulaciones al aeropuerto y terrapuestos, transporte para eventos corporativos ,capacitaciones, aniversarios, conciertos, entierros, transporte turístico, paseos, excursiones, viajes de promoción, transporte escolar y universitario ,recojo y traslado, viajes de promoción, excursiones y retiros , identificada con número de ruc es 20421000728 ubicada en la ciudad de Lima en el distrito de Carabayllo. Su misión es “Brindar un servicio de transporte seguro, efectivo y de calidad, ofreciendo una respuesta inmediata a las necesidades de nuestros clientes, cumpliendo con las leyes y normas vigentes, gestionando en todo momento la mejora continua”, asimismo su visión es “Ser reconocida como una empresa líder en el sector transporte terrestre a nivel nacional, mediante la gestión de la calidad del servicio brindado y mejora continua, sin dejar de lado la armonía con el medio ambiente”.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

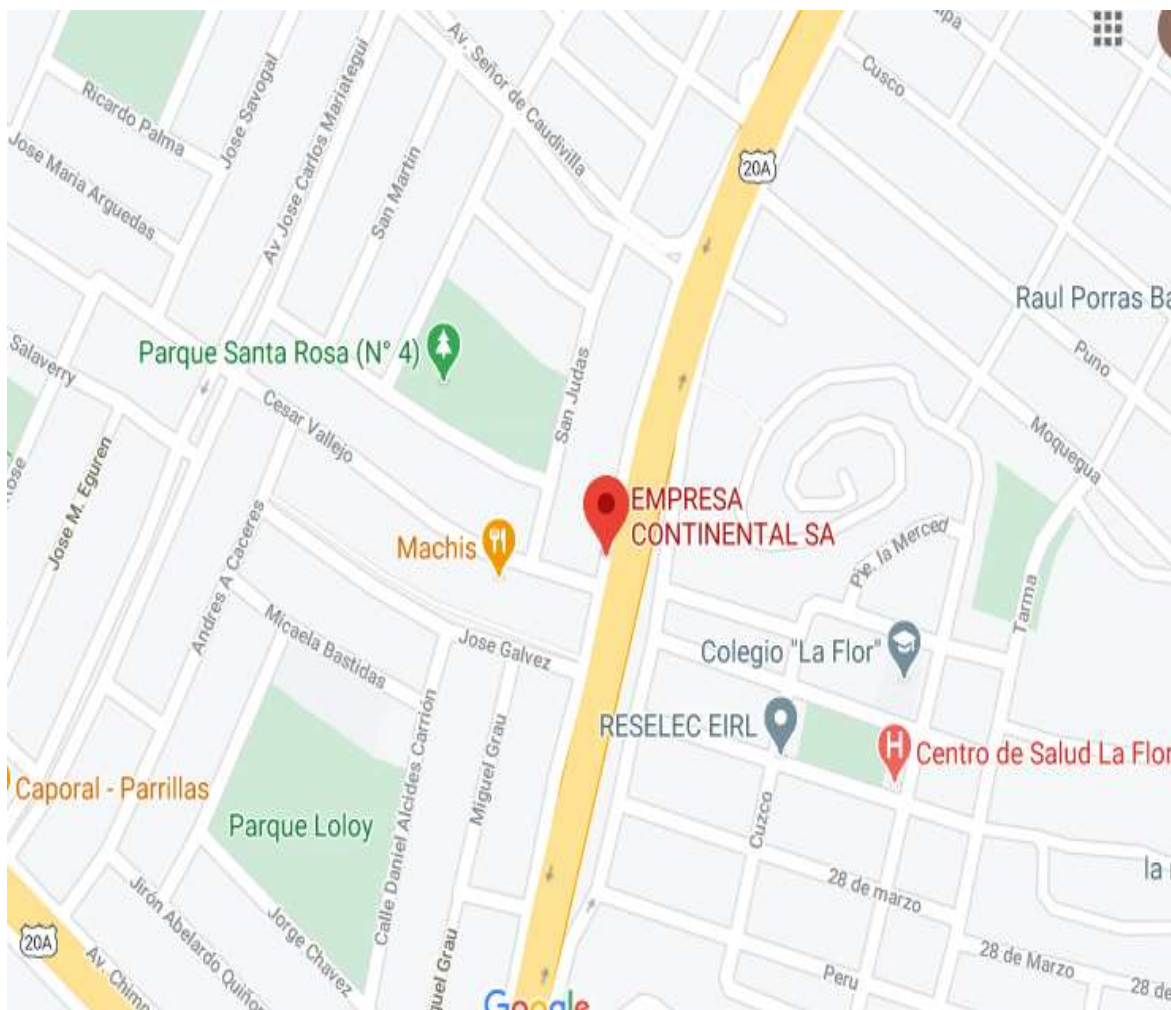


Figura 1. Ubicación de la empresa Continental S.A. Fuente: Google Maps.

En la figura 1, Se muestra la ubicación actual de la empresa Continental S.A. en Lima norte en la Av. Túpac Amaru 7348, zona urbana., donde se realizó el estudio para el diseño del plan de mantenimiento preventivo.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

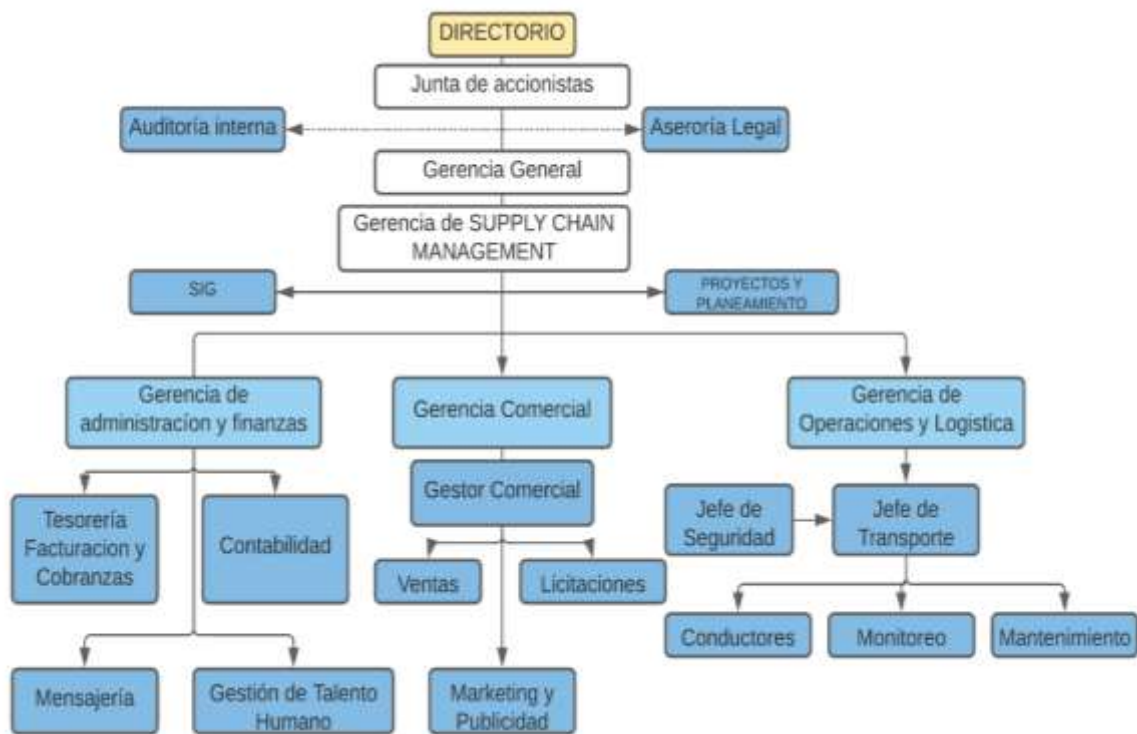


Figura 2. Organigrama de la empresa Continental S.A. Fuente: Empresa Continental S.A

En la figura 2, se muestra el organigrama y distribución jerárquica de la empresa., nos concentraremos en el área de gerencia de operaciones y logística, ya que es ahí donde se realizan las actividades de mantenimiento de transporte de personal.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

-Determinar la relación entre el diseño de un plan de mantenimiento preventivo y los costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S. A. 2018-2019.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

-Establecer la relación que existe entre la disponibilidad y los costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S. A. 2018-2019.

- Establecer la relación que existe entre la efectividad y los costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S. A. 2018-2019.

- Establecer la relación que existe entre la confiabilidad y los costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S. A. 2018-2019.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales

En cuanto a los antecedentes nacionales, se tiene a Sosa (2017), quien sustentó la tesis titulada “Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento de las unidades de transporte en la empresa transportes Jevrem S.A.C”. Quien diseñó un plan de mantenimiento preventivo con la finalidad de reducir costos en la gestión de mantenimiento de la empresa Transportes JEVREM S.A.C., que cuenta con unidades de tipo tracto-camión para realizar sus operaciones. Esta empresa solo realizaba trabajos de mantenimiento correctivo, lo que ocasionaba paradas imprevistas de las unidades de transporte, y esto generaba pérdidas para la empresa. En primer lugar, se diagnosticó el estado del sistema de gestión de mantenimiento actual, se analizaron más de 17 000 ítems en el historial de trabajos de mantenimiento correctivo. El análisis de los costos de mantenimiento correctivo permitió identificar que éstos eran excesivos para la empresa, por lo que se hacía necesario elaborar un programa de gestión de mantenimiento preventivo que permitiera disminuirlos. Se elaboró un primer programa de gestión de mantenimiento preventivo tomando en cuenta las indicaciones del fabricante. Con este diseño se logró una reducción de los costos de mantenimiento. Luego se estableció el direccionamiento estratégico del área de mantenimiento, para que se interiorizara el conocimiento de la importancia de esta área y en qué debía enfocarse. Se tomó en cuenta el objetivo de reducir los costos y la decisión de la gerencia de aumentar la disponibilidad de las unidades de transporte. Se elaboró un nuevo programa de gestión

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

de mantenimiento preventivo que permitirá lograr el aumento de la disponibilidad de los vehículos y la reducción de los costos de mantenimiento. El costo anual de mantenimiento correctivo por unidad de transporte era de \$ 16 480,45. Con el nuevo programa de gestión de mantenimiento preventivo diseñado, se consigue un ahorro de \$ 3 011,45 al año por unidad de transporte, también, Chávez y Girón (2016) en su tesis titulada “Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa Minera la Zanja S.R.L”. La investigación tiene la finalidad de diseñar un plan de mantenimiento preventivo que incremente la disponibilidad de los equipos mediante la recopilación de data y levantamiento de esta, usando técnicas tales como la observación y las entrevistas a los operadores de los equipos, a los supervisores de la planta de alimentos y reunión con el área de servicios generales encargados del mantenimiento de los equipos antes mencionados. El desarrollo se realizó haciendo un listado de equipos general de la planta de alimentos, luego se realizó un análisis de criticidad de los equipos obteniendo como resultado cinco equipos críticos (calentador industrial, cámara de congelación, cámara de fermentación, horno Combistar y lavavajilla de arrastre), posteriormente se calculó la disponibilidad. Al comparar los resultados en promedio de seis meses para la disponibilidad de los equipos críticos se obtiene un aumento significativo de este indicador: calentador industrial de 77.38% a 90.92%, cámara de congelación de 81.60% a 88.04%, cámara de fermentación de 73.69% a 90.48%, horno Combistar de 75.17% a 90.28% y lavavajilla de arrastre de 79.03% a 91.81%. Estos resultados se obtuvieron por la reducción significativa del indicador MTTR (es el tiempo promedio que toma reparar algo después de una falla

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

de los resultados de los indicadores), se concluye que el proyecto es rentable para su puesta en marcha e implementación, se logra reducir los costos de mantenimiento de los equipos y aumentar la productividad, como consecuencia del aumento de la disponibilidad de estos. Igualmente, Gamarra y García (2015), en su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa de transportes de carga Guie servicios logísticos SAC. Chiclayo-2015”., el objetivo principal fue implementar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa de transportes de carga “Guie servicios logísticos SAC” y de esta manera mejorar la disponibilidad de su flota de vehículos de carga y adicionalmente disminuir los costos operativos a través de la prevención o identificación de fallas, averías o situaciones que detengan el normal funcionamiento de las unidades durante su vida útil, así como encontrar respuestas inmediatas para evitar la paralización de las unidades ,se comparó con los parámetros de mantenimiento según el fabricante y se diseñó un plan de mantenimiento preventivo. Se obtuvieron las siguientes conclusiones de que al evaluar el mantenimiento correctivo este solo resolvía problemas superficiales y pocas veces se atacaba el problema real, al implementar un plan de mantenimiento preventivo los vehículos de carga tenían una mejor disponibilidad y por ello se recomienda implementar un plan de mantenimiento en la Empresa de Transportes de Carga GUIE Servicios Logísticos SAC, mantener los planes de mantenimiento actualizados y cumplirlos en su totalidad. Asimismo, Coronado (2016), en su tesis titulada “Diseño del plan de mantenimiento para flota vehicular en empresa dedicada al rubro medio ambiental” afirma que mediante la recopilación de conceptos, datos, formatos y registros de control se permiten explicar la importancia de contar con un adecuado

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

plan de Mantenimiento para una flota de camiones a fin de brindar un servicio de calidad hacia los asociados de negocio, contribuyendo a la confiabilidad de los equipos, disminuyendo las paradas de los mismos, lo que permite minimizar costos y aumentar la productividad, acrecentando así la calidad de sus servicios, se presenta el resultado de la implementación de este programa de mantenimiento, cuyos aportes se reflejan en la obtención de ahorro del gasto por mantenimiento respecto al del año pasado, así como a un mayor conocimiento de las fallas sufridas en los vehículos. De la misma forma, Uribe y Grajeda (2017), en su tesis titulada “Diseño del plan de mantenimiento preventivo en la empresa Minera Yanacocha para incrementar la vida útil del tornamesa de la motoniveladora 24h, Cajamarca.” Aseguran que mediante la realización de un análisis de la situación actual de la gestión de mantenimiento de la empresa Yanacocha , se identificó los modos de falla y problemas mecánicos , asimismo se diseñó un plan de mantenimiento en base a nuevas prácticas y labores específicas en la empresa minera .Este está enfocado al control de estos elementos de desgaste, de esta manera se incrementará el ciclo de vida útil del componente y los beneficios adicionales como son: El incremento de la disponibilidad operativa y la confiabilidad de estos equipos y componentes lo que permitirá ahorrar en costos operativos debido a que se obtuvo un mayor tiempo de funcionamiento de los componentes y una reducción de tiempos de reparación debido a fallas o cambios no programados de estos componentes por parte de personal calificado, así como de recursos adicionales.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

En cuanto a los antecedentes internacionales Crespo y Fernández (2020) en su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento para la flota de vehículos de la empresa AGROSAD C. LTDA”, afirman que al implementar un diseño de un plan de mantenimiento preventivo se obtuvo un mayor control y seguimiento de los repuestos que se compran para la utilización de los mantenimientos, además de evitar un desgaste prematuro en los equipos y maquinarias generando un ahorro de 3007,06 USD anuales. Igualmente, Causil (2020) , en su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento mediante la metodología RCM para equipos de la empresa Distracom S.A.” menciona que la empresa DISTRACOM S.A” afirma que contar con planes de mantenimiento que permitan garantizar la continua operatividad de los equipos ayuda a reducir los fallos inesperados y tiempos muertos de operación, los cuales conllevan a producir grandes pérdidas económicas a la empresa e impiden así, prestar un servicio de alta calidad en las estaciones de servicio. Por tanto, con la implementación de un plan de mantenimiento basado en la metodología RCM se busca identificar las fallas producidas en los equipos y con esto diseñar tareas de mantenimiento que ayuden a prevenirlas, y así reducir los tiempos muertos de funcionamiento. Asimismo, Gordillo, Ramírez y Gonzales (2019), en su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de una empresa transportadora de carga del Valle de Cauca” aseguran que con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo se disminuyen enormemente los costos por las diferentes variables inherentes al proceso de mantenimiento obteniendo una reducción de 36,4% (\$59.825.902), además se obtuvo múltiples beneficios de costos indirectos del proceso como lo son el ahorro

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

de combustible, menor tiempo muerto en talleres y disminución de paradas en carretera. De igual manera Palacios (2019), en su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el parque automotor y máquinas de la empresa Jarma Ingeniería S.A.S “., consolida que con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo la empresa logro reducir sus gastos operativos en un 50 % y se disminuyeron las paradas de planta de los equipos aportando al mejoramiento continuo del área de mantenimiento de Jarma Ingeniería S.A.S. Asimismo , Reyes (2019) en su tesis titulada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa Biólodos S.AE.S.P Mosquera Cundinamarca, Colombia” confirma que a través de la implementación del diseño del plan de mantenimiento acompañado de las actividades desarrolladas se permitió establecer medidas preventivas que reduzcan los efectos de fallas y de ese modo permitieron cambiar el tipo de mantenimiento que se efectuaba el cual no era el adecuado para los equipos, de la misma manera, se logró cumplir con las metas establecidas mediante el seguimiento de las actividades inmersas en el proceso de mantenimiento estipuladas y por medio de las cuales se consolido un sistema de gestión como un componente de apoyo y mejoramiento continuo. De la misma forma Escudero (2018), en su tesis titulada “Propuesta para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para maquinaria agrícola”, menciona que el gran problema de la forma de mantenimiento que realiza la empresa es que provoca detenciones no programadas de los equipos y máquinas, lo cual entorpece con el proceso de producción, específicamente con los tiempos programados para cada etapa de este. De implementarse el plan de mantenimiento preventivo, las máquinas acrecentarán considerablemente su confiabilidad, debido a que el plan de

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

mantenimiento preventivo tiene como finalidad disminuir al nivel de eliminar las causas que provocan las fallas más comunes que ha tenido los equipos y las máquinas de esta empresa, y está orientado para que la realización de los mantenimientos se lleve a cabo en los tiempos muertos de los equipos y máquinas, asimismo, de continuar con el mantenimiento correctivo la empresa generará gastos externos y no relacionados al mantenimiento, las cuales generalmente aparecen en pleno día laboral o incluso al comienzo de este, generando además de los atrasos, pérdida de dinero por conceptos trabajadores que operan y colaboran con las tareas que realizan estos equipos y máquinas. Finalmente, de incorporarse el plan, los gastos realizados en el área de mantenimiento disminuirán considerablemente, traduciéndose en solo el 25% del costo actual, debido a que ciertos elementos secundarios como filtros, correas, entre otros, que podrían causar una falla. El costo para evitar y mantener bajo observación estos elementos es más bajo que el del mantenimiento de elementos primarios como un motor, bomba, etc. Igualmente, Estupiñán (2017), en su tesis titulada “Diseño del plan de mantenimiento preventivo enfocado a TPM para la compañía de montajes diseño y construcción C.M.D SAS” afirma que un diseño de mantenimiento preventivo permite llevar los controles y registros sobre los equipos para asegurar la calidad en sus procesos, además de la seguridad de sus trabajadores y del medio ambiente, de igual manera contribuye con el desarrollo y permite incrementar la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos, finalmente se espera que el desarrollo impacte positivamente sobre las compañías y todos sus trabajadores, y se adopte e implemente a futuro inmediato el trabajo realizado en virtud de la mejora continua.

2.2. CONCEPTOS TEÓRICOS

2.2.1 Definición de Mantenimiento

García (2012), define que: “El mantenimiento es el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento” (p.1).

2.2.1.2 Gestión de Mantenimiento

La Gestión del Mantenimiento es el sistema de gestión que planifica, organiza, dirige, controla y administra todas las actividades inherentes al mantenimiento. A la vez, responde a las necesidades de producción, contribuyendo a la productividad y competitividad de la empresa, la cual se enfoca en dos direcciones y estas son: primero favorecer a la disponibilidad de los equipos y segundo alargar la vida útil de los equipos y maquinarias (KOMATSU MITSUI, 2018, p. 29).

2.2.1.3. Tipos de Mantenimiento

De forma tradicional se identifica 3 tipos de mantenimiento, los cuales se diferencian entre sí por las actividades o tareas que involucran:

1. Mantenimiento preventivo
2. Mantenimiento correctivo
3. Mantenimiento predictivo

1. Mantenimiento preventivo

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su control inicial y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo se obtiene experiencias en la determinación de las causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como definir puntos débiles de instalaciones y maquinas (Hoyos, 2016, p.1).

Según Hoyos (2016) las Ventajas del mantenimiento preventivo son:

1. Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
2. Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de Equipos /Maquinas.
3. Mayor duración de los equipos e instalaciones.
4. Disminución de existencias en el almacén, por lo tanto, sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
5. Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
6. Menor costo en las reparaciones.

Objetivos del mantenimiento preventivo.

García (2012), afirmó que los objetivos del mantenimiento preventivo son:

- Mejorar continuamente los equipos hasta su más alto nivel operativo, mediante el incremento de la disponibilidad, efectividad y confiabilidad.
- Aprovechar al máximo los componentes de los equipos, para disminuir los costos de mantenimiento.
- Garantizar el buen funcionamiento de los equipos, para aumentar la producción.
- Maximizar la vida útil de los equipos y maquinarias.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.

2.Mantenimiento correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo, a la corrección de las averías o fallas cuando estas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligo a detener la instalación, equipos, maquina o edificios afectada por el fallo, la cual han dejado de prestar la calidad del servicio para lo cual fueron diseñados. (Gonzales ,2016, p.5).

El mantenimiento correctivo se clasifica en:

- a) No planificado
- b) Planificado

a) **Mantenimiento correctivo no planificado**

Es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos. Si se presenta una avería imprevista, se procederá a repararla en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios o se reparará aquello que por una condición imperativa requiera su arreglo (Guzmán ,2016, párr.3).

Mantenimiento correctivo planificado

El mantenimiento correctivo planificado previene lo que se hará antes que se produzca el fallo, de manera que cuando se detiene el equipo para efectuar la reparación, ya se dispone de los repuestos y del personal técnico asignado con anterioridad en una programación de tareas. Suele hacerse en los momentos de menor actividad, horas en contra turno, períodos de baja demanda, durante la noche, en los fines de semana, períodos de vacaciones, etc. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y, además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción (Gonzales, 2016, párr..4).

Mantenimiento predictivo

Es anticipar la ocurrencia de un fallo en un equipo, basándose en los datos relativos a su estado. El mantenimiento predictivo también incluye actividades de mantenimiento regular, con la menor frecuencia posible, para evitar que se produzcan fallos.

Se llama Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Condicional o Mantenimiento Basado en la Condición el mantenimiento preventivo subordinado a la superación de un umbral predeterminado y significativo del estado de deterioro de un bien. Se trata de un conjunto de técnicas que, debidamente seleccionadas, permiten el seguimiento y examen de ciertos parámetros característicos del equipo en estudio, que manifiestan algún tipo de modificación al aparecer una anomalía en el mismo. La mayoría de los fallos en máquinas aparecen de forma incipiente, en un grado en que es posible su detección antes que el mismo se convierta en un hecho consumado con repercusiones irreversibles tanto en la producción como en los costes de mantenimiento. Se precisa para ello establecer un seguimiento de aquellos parámetros que nos pueden avisar del comienzo de un deterioro y establecer para cada uno de ellos qué nivel vamos a admitir como normal y cuál inadmisibles, de tal forma que su detección desencadene la actuación pertinente. (Doniz ,2011, p.31).

Indicadores de Gestión de Mantenimiento

Al momento de evaluar un evento o aseveración en particular, es necesario cuantificar las probabilidades de ocurrencia y consecuencias de cada uno de los escenarios que conllevan al evento bajo estudio. (Pinto y Leyva ,2008, p.17) se refieren que el riesgo se comporta como una balanza que permite ponderar la influencia de varias alternativas en términos de su impacto y probabilidad, orientando al analista en el proceso de toma de decisión. En ese proceso de toma de decisiones se emplea el riesgo

como una herramienta para la optimización de los planes de cuidado de activos, dirigiendo mayores recursos y esfuerzos para aquellos equipos que presenten un riesgo elevado y una reducción de esfuerzo y recursos para los equipos de bajo riesgo, lo cual permite en forma general un gasto justificado en los recursos dirigidos a las partidas de mantenimiento.

Disponibilidad

Es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada. Para calcularlo, es necesario obtener el tiempo disponible (máquinas, vehículos, etc.), como resta entre el tiempo total, el tiempo por paradas de mantenimiento programado y el tiempo por parada no programada, asimismo una vez obtenido se divide el resultado entre el tiempo total del periodo considerado mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas paradas de mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de la disponibilidad

Tiempo medio entre Fallas (MTBF)

El MTBF, es un indicador de clase mundial de mantenimiento y es utilizado para poder determinar cuánto tiempo en promedio una maquina puede estar trabajando sin presentar algún problema, y está determinado por la siguiente fórmula:

$$\text{MTBF} = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de fallas.}}$$

Ecuación 2. Fórmula para el cálculo del tiempo medio entre fallas (MTBF).

Tiempo medio para reparar (MTTR)

El MTTR, es un indicador utilizado para determinar el tiempo de mantenimiento una vez que el equipo se detiene para hacer alguna reparación, cuanto se tarda el equipo de mantenimiento en volver a la máquina en funcionamiento.

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de fallas}}$$

Ecuación 3. Fórmula del tiempo medio por reparación (MTTR)

Horas de paro por hora de producción (HPHP)

Este indicador nos muestra la relación entre las horas empleadas para la producción y las de paro del equipo por averías y se determina mediante la siguiente fórmula.

$$HPHP = \frac{\text{Horas de paro por Mantto}}{\text{Horas de producción realizadas}}$$

Ecuación 4. Fórmula del tiempo por paro sobre producción (HPHP).

Tiempo promedio por mantenimiento preventivo. (TBMP)

Este indicador de trabajo de mantenimiento preventivo es la relación entre las horas hombre empleadas para mantenimiento preventivo y las horas hombre totales disponible para mantenimiento

$$TBMP = \frac{\text{Totalidad horas hombre para Mantto Preventivo}}{\text{Total Horas hombre empleadas para Mantto}}$$

Ecuación 5. Fórmula del tiempo del tiempo promedio por mantenimiento preventivo (TBMP).

Tiempo promedio por mantenimiento correctivo. (TBMC)

Es la relación entre las horas hombres gastados en reparaciones de mantenimiento correctivo y las horas hombres disponibles y se determina mediante la siguiente fórmula:

$$TBMC = \frac{\text{Total Horas hombre por Mantto Correctivo}}{\text{Total Horas hombre empleadas para Mantto}}$$

Ecuación 6. Fórmula del tiempo promedio por mantenimiento correctivo (TBMC).

Efectividad

Según Altmann (2010), la efectividad de las actividades de mantenimiento estará determinada por las estrategias de mantenimiento, por la gestión de mantenimiento y las buenas prácticas y se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{EFECTIVIDAD} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ DE ÓRDENES ACABADAS EN LA FECHA PLANIFICADA}}{\text{NÚMEROS DE ÓRDENES TOTALES..}}$$

Ecuación 7. Fórmula para el cálculo de la efectividad.

13. Tiempo medio de resolución de una O.T

Es el cociente de dividir el número de O.T. resueltas entre el número de horas que se han dedicado a mantenimiento:

$$\text{TIEMPO MEDIO} = \frac{\text{NÚMERO DE ÓRDENES RESUELTAS}}{\text{NÚMERO DE HORAS DEDICADAS A MANTENIMIENTO}}$$

Ecuación 8. Fórmula para el cálculo del tiempo medio de resolución OT.

Confiabilidad

La confiabilidad es la capacidad de hacer frente a las fallas y se calcula principalmente a partir de la ecuación de Waloddi Weibull (1939) que se determina de la siguiente manera:

$$C = e^{-\left(\frac{t}{MTBF}\right)}$$

Ecuación 9. Fórmula para el cálculo de la confiabilidad.

Donde:

R(t): Confiabilidad de un equipo en un tiempo t dado e: Constante Neperiana (e=2.718..)

t: tiempo

MTBF: Es el tiempo promedio entre fallas, es decir el tiempo que existe entre una falla y otra falla.

Definición de Costo

De acuerdo con Ferguson y Gould (2016), definen al costo como “un aspecto de la actividad económica, para el empresario individual esto implica sus obligaciones de hacer pagos en efectivo, para el conjunto de la sociedad, el costo representa los recursos que deben sacrificarse para obtener un bien dado”. (p.7).

Asimismo, Del Río (2016), la palabra costos tiene dos acepciones básicas: “puede significar la suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo; en tanto que la segunda acepción se refiere a lo que sacrifica o se desplaza en lugar de la cosa elegida; en este caso, el costo de una cosa equivale a lo que se renuncia sacrifica con el objeto de obtenerla”. (p.2). Por su parte Ortega (2017), define “los costos como un conjunto de pagos, obligaciones contraídas, consumos, depreciaciones, amortizaciones y aplicaciones atribuibles a un periodo determinado, relacionadas con las funciones de producción, distribución, administración y financiamiento”. (p.1).

CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO

En su libro “Mantenimiento. Planeación, Ejecución y Control”, señala que es posible identificar cuatro tipos de costos de mantenimiento y son:

Directos: Son los costos relacionados con las inspecciones, revisiones, controles y reparaciones que requieren los equipos de la empresa. Por lo tanto, son menores en la medida en que los equipos están en mejor condición.

Indirectos: son aquellos que no se pueden vincular directamente con un proceso específico de la empresa. Es el caso, por ejemplo, de los gastos que representa un taller,

o el almacenamiento de repuestos. En este caso, lo aconsejable es prorratear estos costos para determinar cuáles son los procesos y equipos que demandan más mantenimiento (medido en horas/hombre).

Costos generales: son aquellos en los que incurre una empresa para sostener áreas de apoyo y otras no directamente productivas. Por ejemplo, los costos de administración relacionados con las acciones de mantenimiento.

Costos de tiempos perdidos: los costos derivados de los fallos de un equipamiento, la pérdida de efectividad, paradas en la producción, demoras en el cumplimiento de un trabajo, etc. Asimismo, afirmó que al proyectar los costos de mantenimiento no sea una tarea sencilla, pues implica anticiparse a sucesos futuros y hacerlo es de gran importancia y puede generar importantes ahorros para una empresa, lo que se traduce en mayores ganancias (Mora, 2019, p 466).

De igual manera, García (2006) mencionó que: “Los costos de mantenimiento, se pueden clasificar de acuerdo cómo se desarrollen los procesos de operación, para esto se hace una división desde la inversión que se realiza para iniciar la empresa u organización, la producción y la distribución del producto o servicio, hasta que se efectúa la venta del producto o servicio” (p.21). De acuerdo con los costos se clasifican en:

1. La función en que se incurre:

a) Costos de producción. “Son los que se generan en el proceso de transformar las materias primas en productos elaborados. Según García (2017) Son tres elementos los que integran el costo de producción: materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos.

b) Costos de distribución. Son los que incurren en el área que se encarga de llevar los productos terminados, desde la empresa hasta el consumidor.

c) Costos de administración. Son los que se originan en el área administrativa, o sea, los relacionados con la dirección y manejo de las operaciones en general de la empresa.

d) Costos financieros. Son los que se originan por la obtención de recursos ajenos que la empresa necesita para su desenvolvimiento.

2. Identificación.

a) Costos directos. Son los que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas.

b) Costos indirectos. Son los que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas.

3. El periodo en que se lleva al estado de resultados.

a) Costo del producto o costos inventariables. Son los costos que están relacionados con la función de producción, y se incorporan a los inventarios de materia prima, producción en proceso y artículos terminados, y se reflejan como activo dentro del balance general. Los costos del producto se llevan al estado de resultados, cuando y en la medida en que los productos elaborados se venden, afectando el costo de artículos vendidos (costo de producción de lo vendido).

b) Costos del periodo o costos no inventariables. Son los que se identifican en intervalos de tiempo, y no con los productos elaborados. Se relacionan con las funciones de distribución y administración y se conducen al estado de resultados en el periodo en el cual se incurren. Comportamiento respecto al volumen de producción o venta de artículos terminados.

TIPOS DE COSTOS

a) Costos fijos. Son los que permanecen constantes en su magnitud dentro de un periodo determinado, y que no tienen nada que ver con los volúmenes de producción o venta.

b) Costos variables. Son los que, cuya magnitud, cambian en razón directa al volumen de las operaciones realizadas.

c) Costos semifijos, semivariantes o mixtos. Son aquellos costos que tienen elementos tanto fijos como variables.

Análisis de modos y efectos de fallas (AMEF)

La metodología AMEF, permite identificar las fallas potenciales de un producto o un proceso a partir de un análisis de su frecuencia, formas de detección y el efecto que provocan; estas fallas se jerarquizan, y para las fallas que vulneran más la confiabilidad del producto o el proceso será necesario generar acciones para atenderlas, a partir de esta técnica se logra:

- Asegurar que todos los modos de falla concebibles y sus efectos sean comprendidos
- Identificar debilidades de diseño.
- Proveer alternativas en la etapa de diseño.
- Proveer criterios para prioridades de acciones correctivas.
- Proveer criterios para prioridades de acciones preventivas.
- Asistir en la identificación de fallas en sistemas con anomalías.

Asimismo, dentro del desarrollo del AMEF se determina el Número de prioridad de riesgo (NPR), el cual se da por la multiplicación por tres índices de probabilidad, los cuales son la gravedad o severidad, el nivel de ocurrencia y por la facilidad de detección.

$NPR = Gravedad \times Ocurrencia \times Detección$ (NASA, 1940)

Ecuación 10. Fórmula para hallar el número de prioridad de riesgo.

Para determinar los posibles modos de fallos, se van determinando índices en manera de escalas de 1 hasta 10, en función de las características que se describan para cada uno de ellos, siendo puntaje el menor 1 y 1000 el mayor para la evaluación y por consecuencia el valor más crítico de un AMEF.

Para el cálculo del NPR, se debe considerar los siguientes criterios de evaluación:

i. Gravedad o severidad: Se refiere a la probabilidad de fallos en el proceso, está basada únicamente en el efecto de fallo; todas las causas potenciales de fallo para un efecto particular también reciben la misma clasificación.

ii. Ocurrencia: Frecuencia en la cual se presentan las fallas, cuando se asigna esta clasificación, se deben considerar dos probabilidades: La probabilidad de que se produzca una falla. La probabilidad de que, una vez ocurrida la falla, esta provoque el efecto nocivo indicado.

iii. Detección o probabilidad de no detección: Este indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue a ser informado. Se está definiendo la “no detección”, para que el índice de prioridad crezca de forma análoga del resto de índices a medida que aumenta el riesgo. Tras lo dicho se puede deducir que este índice está íntimamente relacionado con los controles de detección actuales y la causa (Ortiz y Moreno, 2017, p.40).

Herramientas de Análisis para la Gestión de Mantenimiento

Criticidad ABC

En el Análisis de Criticidad (ABC) se establecen rangos relativos para representar las probabilidades y/o frecuencias de ocurrencia de eventos y sus consecuencias. El análisis de criticidad está basado en la teoría del riesgo (Parra y Crespo, 2012, p.17).

El riesgo o criticidad es un término de naturaleza probabilística, que se define como “egresos o pérdidas probables de la consecuencia de la probable ocurrencia de un evento no deseado o falla”. En este simple pero poderoso concepto coexiste la posibilidad de que un evento o aseveración se haga realidad o se satisfaga, con las consecuencias de que ello ocurra. (Parra y Crespo, 2012, p.18).

Matemáticamente el riesgo asociado a una decisión o evento viene dado por la expresión universal:

$$\mathbf{R(t) = P(t) \times C(t)}$$

Ecuación 11. Fórmula para hallar el nivel del riesgo.

Dónde:

R (t): Riesgo

P (t): Probabilidad

C (t): Consecuencias

Ciclo de Deming

Es una metodología que se aplicara para este presente estudio que describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua que permitirá evaluar y controlar la confiabilidad operacional del motor en estudio. En este sentido mostramos cuatro pasos del siglo de Deming que se aplicarán para dar la solución a la presente investigación:

Planificar: consistirá en planificar los objetivos de estudio suscritos en la presente tesis.

Hacer: Es la realización de las tareas de acuerdo con lo planeado aplicando las metodologías tecnológicas para saber el grado de nivel de confiabilidad del motor y sus componentes.

Verificar: Revisar los resultados obtenidos, comparar los resultados antes y después de la implementación de la metodología y del estudio de su confiabilidad de cada componente.

Actuar: se refiere a proponer mejoras continuas a los procesos ya implementados implantando planes de mantenimiento, orden de trabajo, etc. ESAN (2016).

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

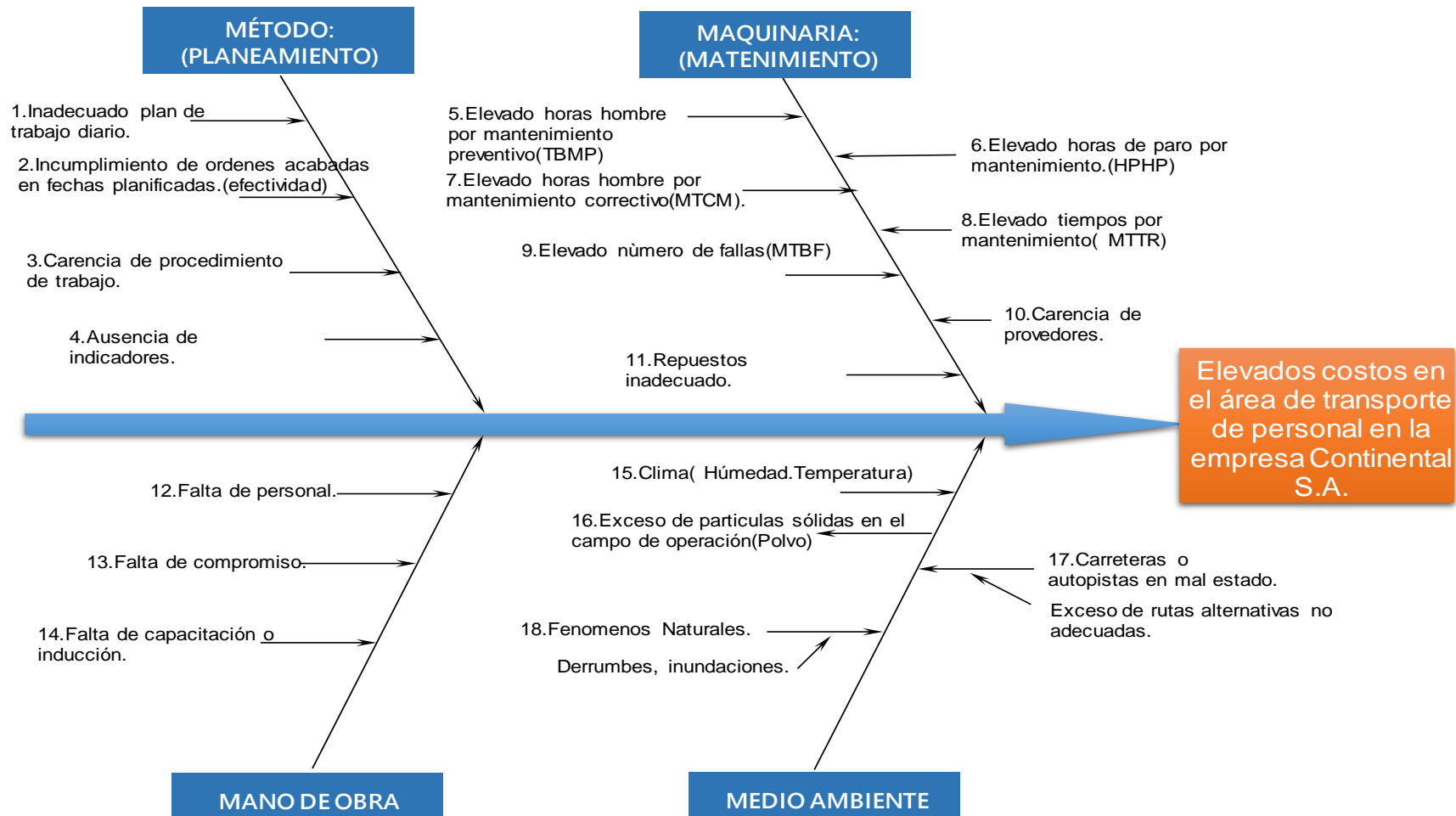
El ingreso a laborar en la empresa Continental S.A., fue el 15 noviembre del 2018, como parte de desarrollo de un proyecto de mejora de ingeniería para el área de mantenimiento en transporte de personal ,de igual forma como miembros del equipo original del proyecto estuvieron los bachilleres en ingeniería industrial Manuel Reyna Porteros y Renato Zumarán Cabellos ,quienes se desempeñaban en el grupo de sistemas integrados de gestión (SIG),como parte del staff de gerencia se encuentra el gerente general y el administrador . Se realizó el diseño con el objetivo de resolver los problemas que generaban altos costos y pérdidas económicas para la empresa, tales como penalidades por incumplimiento de servicio, retrasos en los servicios, quejas constantes del cliente Ransa Comercial S.A, pérdida de contratos entre otros. La principal causa era la falta de un plan de mantenimiento preventivo para la flota de transporte de personal que evite y reduzca el número de averíos o fallas de las unidades. Razón por la cual se desarrolló el diseño en las siguientes etapas:

1. Identificación del Problema

Diagrama causa y efecto

Según el siguiente diagrama se ha determinado las causas principales del problema raíz. Se clasifica las causas más importantes que afectan el aumento del costo de mantenimiento en el área de transporte de personal de la empresa Continental S.A. mediante la aplicación del Diagrama Causa-Efecto o Diagrama de Ishikawa.

Por lo tanto, el problema central para este diagrama es el que se desprende del análisis del árbol de problemas.



En la figura 3, se muestra el Diagrama de Ishikawa o Causa Efecto, donde el problema raíz son los elevados costos en el área de e transporte de personal.

Tabla 1.
Número de servicio de transporte perdidos en el 2018

MES	N° DE SERVICIOS PERDIDOS X MES	PENALIDAD	MONTO(S/.)
enero	4	S/40.00	S/160.00
febrero	6	S/40.00	S/240.00
marzo	6	S/40.00	S/240.00
abril	3	S/40.00	S/120.00
mayo	5	S/40.00	S/200.00
junio	5	S/40.00	S/200.00
julio	8	S/40.00	S/320.00
agosto	8	S/40.00	S/320.00
septiembre	7	S/40.00	S/280.00
octubre	5	S/40.00	S/200.00
noviembre	5	S/40.00	S/200.00
diciembre	7	S/40.00	S/280.00
TOTALES 2018	69	-	S/2,760.00

Fuente: Empresa Continental S.A.

Según la tabla 1, se muestra el número de servicios perdido de los 8 vehículos de la flota, es decir que no se lograron cumplir por cada mes en el año 2018 y con un costo por penalidad de incumplimiento del servicio ascendiente a una pérdida de 2760 soles.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

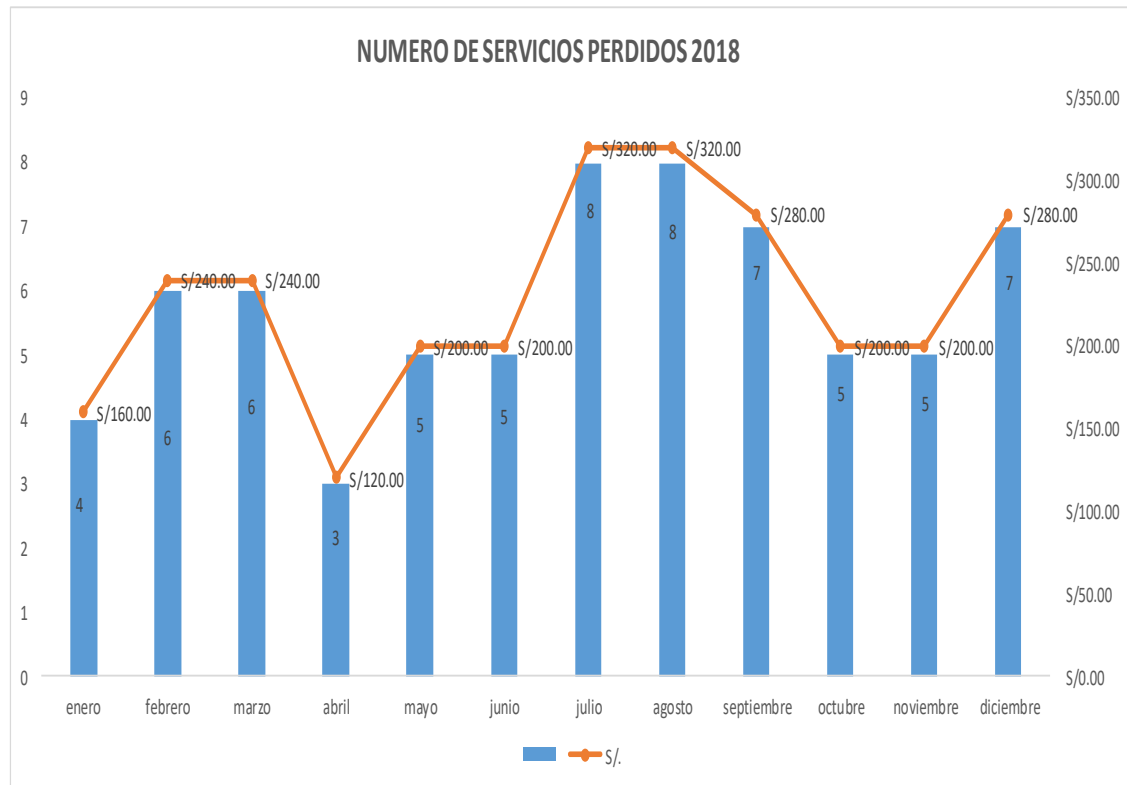


Figura 4. Número de servicios perdidos 2018

En la figura 4, se muestra a continuación el número de servicio perdidos por mes en el año 2018 y el costo por penalidad por el incumplimiento de servicio de transporte de personal, evidenciándose como puntos pico los meses de junio y julio.

Fuente: elaboración propia en base a información de Continental S.A

Tabla 2.

Porcentaje por tipo de mantenimiento en la empresa Continental S.A. (2018).

% POR TIPO DE MANTENIMIENTO CONTINENTAL S.A 2018			
TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
PREVENTIVO	356	39%	0.39

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

CORRECTIVO	549	61%	0.61
PREDICTIVO	0	0%	0.00
TOTAL	905	1.00	1.00

En _____ la tabla 2, se muestra la información recopilada en el año 2018 en el área de mantenimiento de la empresa Continental S.A, se pudo organizar las tareas por tipos de mantenimiento y de esta manera determinar su frecuencia porcentual, que se puede visualizar en la figura 5.

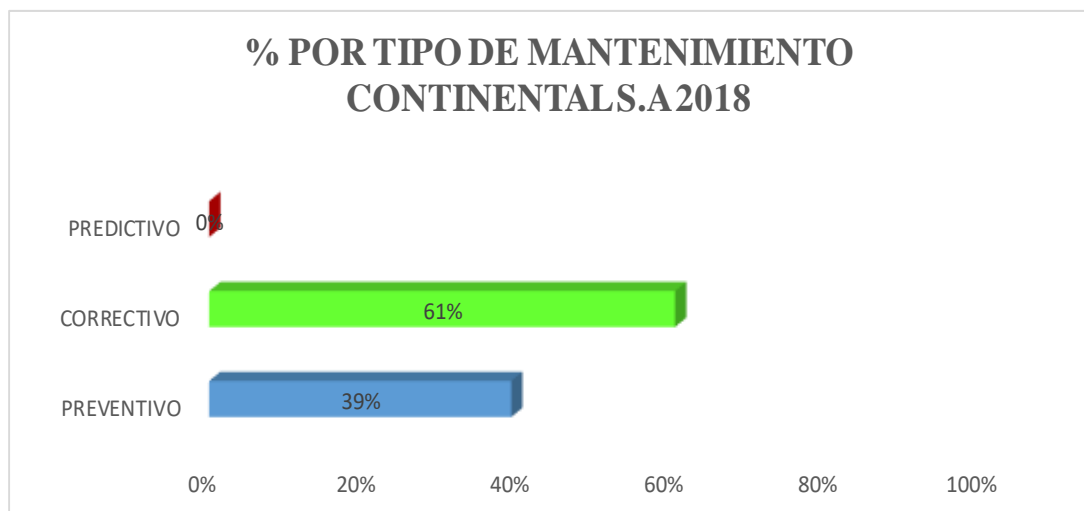


Figura 5. Porcentaje por tipo de mantenimiento Continental S.A. 2018

En la figura 5, se muestra el porcentaje por cada tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo o preventivo), siendo el mantenimiento correctivo el de mayor frecuencia con 61%.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Tabla 3.

Porcentaje por tipo de mantenimiento en la empresa Continental S.A. (2019).

% POR TIPO DE MANTENIMIENTO CONTINENTAL S.A 2019			
TIPO DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
PREVENTIVO	356	60%	0.6
CORRECTIVO	549	40%	0.4
PREDICTIVO	0	0%	0
TOTAL	905	1	1

En la tabla 3, se muestra la información recopilada del año 2019, en el área de mantenimiento de la empresa Continental S.A, se pudo organizar las tareas por tipos de mantenimiento y de esta manera determinar su frecuencia porcentual, que se puede visualizar en la figura 6.

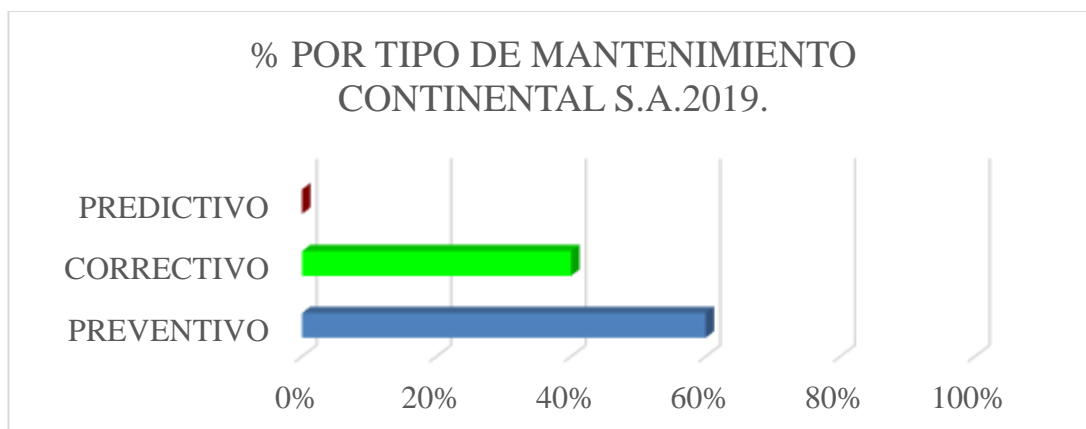


Figura 6. Porcentaje por tipo de mantenimiento Continental S.A. 2019 En la figura 6, se muestra el porcentaje por cada tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo o preventivo), siendo el mantenimiento correctivo el de mayor frecuencia con 61%

Tabla 4.
Causas raíz registradas en el año 2018 empresa Continental S.A.

Causas	COSTO	% acumulado	80-20	0.8
1.Inadecuado plan de trabajo diario.	S/2,760.00	34.0%	2760	0.8
2.Incumplimiento de ordenes acabadas en fechas planificadas de mantto.	S/2,300.00	62.3%	5060	0.8
3.Carencia de procedimiento de trabajo de mantto.	S/1,000.00	74.6%	6060	0.8
4.Ausencia de indicadores de mantto.	S/750.00	83.9%	6810	0.8
5.Elevado horas hombre por mantenimiento preventivo(TBMP	S/700.00	92.5%	7510	0.8
6.Elevado horas de paro por mantenimiento.(HPHP)	S/120.00	94.0%	7630	0.8
7.Elevado horas hombre por mantenimiento correctivo (MTCM).	S/94.00	95.1%	7724	0.8
8.Elevado tiempos por mantenimiento(MTTR)	S/92.00	96.3%	7816	0.8
9.Elevado número de fallas (MTBF	S/90.00	97.4%	7906	0.8
10.Carencia de proveedores	S/88.00	98.5%	7994	0.8
11.Repuestos inadecuado.	S/84.00	99.5%	8078	0.8
12.Falta de personal	S/40.00	100.0%	8118	0.8
13.Falta de compromiso	S/0.00	100.0%	8118	0.8
14.Falta de capacitación o inducción.	S/0.00	100.0%	8118	0.8
15.Clima (Húmedad.Temperatura)	S/0.00	100.0%	8118	0.8
16.Exceso de partículas sólidas en el campo de operación (Polvo)	S/0.00	100.0%	8118	0.8
17.Carreteras o autopistas en mal estado.	S/0.00	100.0%	8118	0.8
18.Fenomenos Naturales.	S/0.00	100	8118	0.8

Fuente: Elaboración propia en base a la información de Continental S.A.

En la tabla 4, se muestra las principales causas del problema raíz que generan el 80 % del impacto en los costos del área de mantenimiento. ver anexo 11.

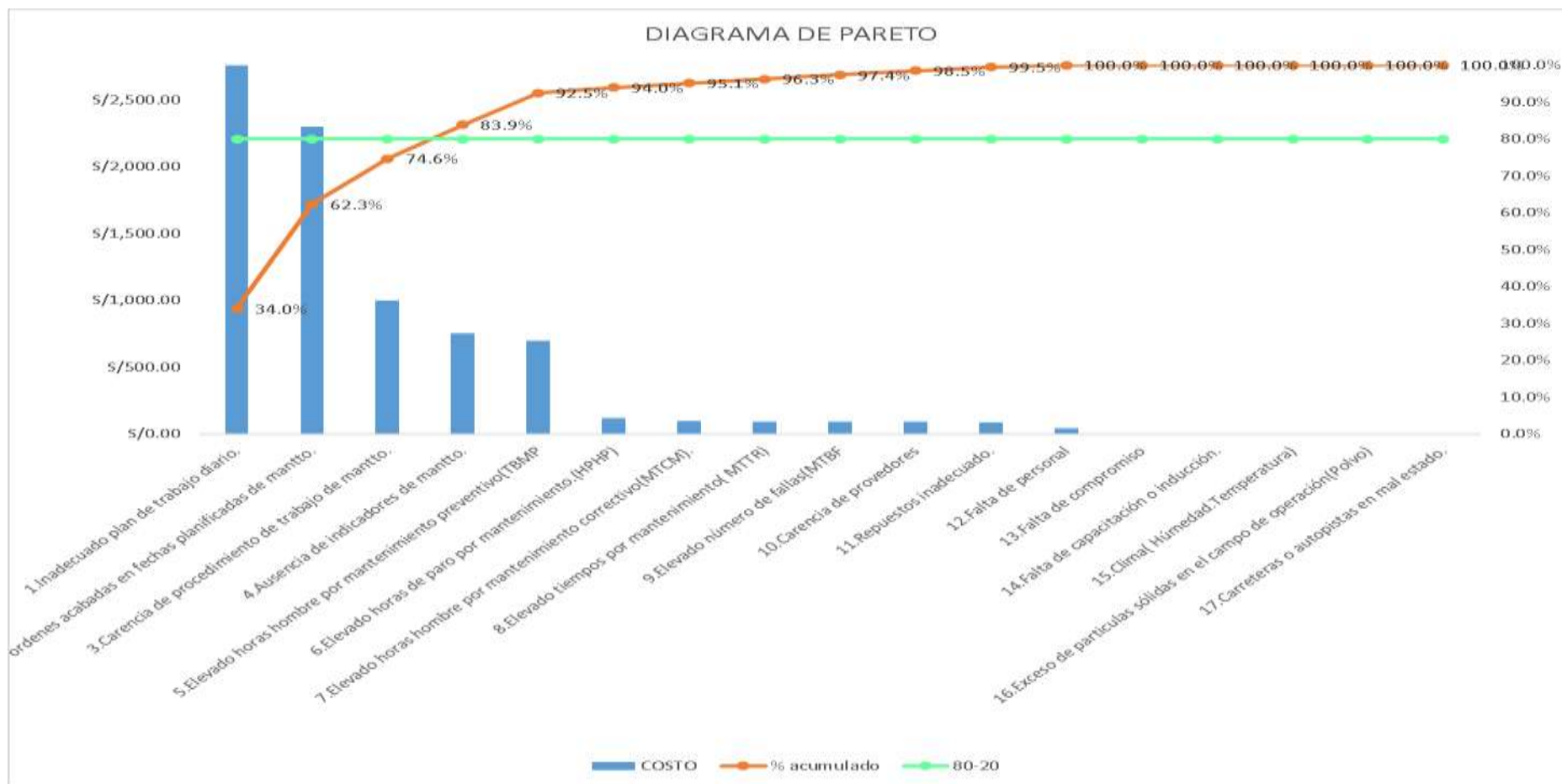


Figura 7. Diagrama de Pareto. Fuente: elaboración propia en base a la información de Continental S.A

En la figura 7 se muestra el análisis realizado con la herramienta de Pareto, se tiene 3 principales causas son: Inadecuado plan de trabajo, incumplimiento de ordenes acabadas en fechas planificadas de mantenimiento, carencia de procedimientos de mantenimiento, ausencia de indicadores de mantenimiento que en suma tiene un impacto de 74.6% del total de costo

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Diagnóstico para determinar la situación actual de la empresa

Se elaboró un diagnóstico de las actividades de mantenimiento, haciendo uso de indicadores o ítems, Se diseñó el plan de mantenimiento preventivo para implementarse basado en las en ciclo de Deming y en las especificaciones técnicas del fabricante para proveer a la organización indicadores de gestión alineados a sus objetivos.

Tabla 5

Diagnóstico de situación actual de mantenimiento empresa Continental S.A. Ciclo Deming (PLANEAR)

PREGUNTAS (PLANEAR)	RESPUESTAS		%acumulado	
	SI	NO	%Hi(SI)	%HI(NO)
1. Se cuenta con objetivos y metas establecidas en el área de mantenimiento	0	1.00	0%	11.11%
2. Se programan los mantenimientos de la flota.	0	1.00	0%	11.11%
3. Se realiza un programa de capacitación para el personal.	0	1.00	0%	11.11%
4. Se realiza un programa de mantenimiento para las tareas asignadas a la flota.	0	1.00	0%	11.11%
5. Se cuenta con algún plan de mantenimiento preventivo.	0	1.00	0%	11.11%
6. El personal del área de mantenimiento cuenta con un programa de capacitación o inducción.	0	1.00	0%	11.11%
7. Se cuenta con una política o reglamento de trabajo en el área de mantenimiento.	0	1.00	0%	11.11%
8. Se cuenta con un programa de limpieza y aseo en la flota.	0	1.00	0%	11.11%
9. La ubicación de los talleres de mantenimiento son elegidos estratégicamente para las operaciones de la empresa.	0	1.00		11.11%
TOTAL	0	9	0%	100%

Según la tabla 5, nos muestra que no existe una planificación en el área de mantenimiento de la empresa Continental S.A., ya que como resultado se obtuvo un 100% de incumplimiento en los ítems de los indicadores de mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Tabla 6.

Diagnóstico de situación actual de mantenimiento empresa Continental S.A. Ciclo Deming (HACER)

PREGUNTAS (HACER)	RESPUESTAS		%acumulado	
	SI	NO	%Hi(SI)	%HI(NO)
1. Se realiza inspecciones de mantenimiento preventivo en las unidades vehiculares.		1	0.00%	6.25%
2. Se cuenta con registros de mantenimientos para dar seguimiento a la flota.		1	0.00%	6.25%
3. Se cuenta con procedimiento de mantenimiento preventivo.		1	0.00%	6.25%
4. Se cuenta con una lista de proveedores de repuesto.		1	0.00%	6.25%
5. Se realizan pruebas de ruta finalizando cada mantenimiento.		1	0.00%	6.25%
6. Se cuenta con las fichas técnicas de mantenimiento de las unidades vehiculares.		1	0.00%	6.25%
7. Se realiza un control de neumáticos en las unidades vehiculares		1	0.00%	6.25%
8. Se realiza un Check list de los vehículos antes de estar de realizar las operaciones.	1		6.25%	0.00%
9. Se realiza inspecciones rutinarias de las tareas de mantenimiento preventivas.		1	0.00%	6.25%
10. Se realizan un correcto abastecimiento de combustible.		1	0.00%	6.25%
11. Se cuenta con un registro de los costos de mantenimiento.		1	0.00%	6.25%
12. Se lleva un control de tiempo en los mantenimientos de la flota.		1	0.00%	6.25%
13. Se realiza un control de llantas en las unidades.		1	0.00%	6.25%
14. Se realizan capacitaciones al personal de acuerdo a la actividad que va a desempeñar en la empresa		1	0.00%	6.25%
15. Se dispone de vehículos adecuados para realizar los trabajos de transporte personal.	1		6.25%	0.00%
16. Se realizado un análisis de criticidad ABC, en la flota de transporte de personal.		1	0.00%	6.25%
TOTAL	2	14	12.50%	87.50%

Según la tabla 6, nos muestra que existe un 12.50% de cumplimiento de actividades de trabajo en el área de mantenimiento de la empresa Continental S.A, mientras que por otro lado un 87.50% de incumplimiento en los ítems de los indicadores.

Fuente: Elaboración propia

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Tabla 7.

Diagnóstico de situación actual de mantenimiento empresa Continental S.A. Ciclo Deming (VERIFICAR)

PREGUNTAS (VERIFICAR)	RESPUESTAS		%acumulado	
	SI	NO	%Hi(SI)	%HI(NO)
1. Se realiza auditoria en la gestión de mantenimiento.		1	0.00%	16.7%
2. Se realiza seguimiento a las tareas de mantenimiento flota.		1	0.00%	16.7%
3. Se cumple con todos los parámetros de seguridad de mantenimiento acorde a ley	1		16.67%	0.0%
4. Se lleva un análisis y se verifica los costos detallados del mantenimiento en la flota.		1	0.00%	16.7%
5. Las unidades cuentan con dispositivo posicionamiento global.	1		16.67%	0.0%
6. Se cuenta con indicadores en el área de mantenimiento		1	0.00%	16.7%
TOTAL	2	4	33.33%	66.7%

Según la tabla 7, nos muestra que un 33.3 % de las actividades cumplen con la verificación de las tareas de mantenimiento, mientras que un 66.7% incumple con las actividades.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Diagnóstico de situación actual de mantenimiento empresa Continental S.A. Ciclo Deming (VERIFICAR)

PREGUNTAS (ACTUAR)	RESPUESTAS		%acumulado	
	SI	NO	%Hi(SI)	%HI(NO)
1. Se realiza reuniones para buscar solucionar temas de mantenimiento.		1	0%	50%
2. Se realizan registro de las no conformidades, corrección y acciones correctivas para evitar que vuelvan a suceder, en el área de mantenimiento.		1	0%	50%
TOTAL	0	2	0%	100%

la tabla 8, se muestra que no se realizan acciones de mejora continua en el área de mantenimiento como correcciones, acciones correctivas y preventivas, etc.

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO DE ANÁLISIS DE CRITICIDAD ABC

Se realizó un análisis de los vehículos más críticos para la empresa Continental S.A mediante la metodología de Análisis de Criticidad “ABC”, para determinar cuáles son los vehículos críticos para la empresa mediante el siguiente procedimiento:

aplicación de la fórmula para determinar el nivel de criticidad:

$$R(t) = P(t) \times C(t)$$

Ecuación 12. Fórmula para determinar el nivel de criticidad.

Dónde:

R (t): Riesgo

P (t): Probabilidad

C (t): Consecuencias

Se consideraron los siguientes criterios para el análisis:

Tabla 9.

Criterios para el análisis de criticidad ABC, Empresa Continental S.A.

CRITERIOS PARA ANALISIS DE CRITICIDAD ABC					
1. Por antigüedad del vehículo	PUNTAJE	PROBABILIDAD(P)	PUNTAJE	CONSECUENCIA(C)	CRITICIDAD
De 0 a 3 años criticidad "Alta"	3		3		C
De 3 a 5 años criticidad "Media"	2		2		B
mas de 5 años criticidad "Baja"	1		1		A
2 Por Valor del vehículo					
mayor a 115000 dolares	3		3		C
entre 80000 a 10000 dolares	2		2		B
menos de 80 0000 dolares	1		1		A
3.Por ingreso monetario del vehículo					
mayor a 10 000 soles mensuales	3		3		C
entre 5000 a 8000 soles mensuales	2		2		B
menos de 5000 soles mensuales	1		1		A

En la tabla 9, se muestra los criterios tomados para la evaluación ABC que son: la antigüedad del vehículo, su valor y el ingreso general, donde el valor de “3” significa mayor impacto y “1”, menor impacto, de esta manera se puede determinar los equipos más críticos para la empresa.

Fuente: elaboración propia

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Tabla 10.

Rango de ponderación análisis de criticidad ABC

Rango de ponderación	Significado de Criticidad
[0-2]	Criticidad Baja
[2-6]	Criticidad Media
[6-9]	Criticidad Alta

En la tabla 10, se muestra el rango de ponderación a considerar para el análisis ABC, donde el valor mínimo es “0” y el valor máximo es “9”, a menor el valor, menor impacto.

Fuente: elaboración propia

Tabla 11.

Análisis de criticidad ABC empresa Continental S.A.

Placa	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	ABC (R)
AOR-705	2	2	4
F6D-891	2	2	4
F5U-863	2	3	6
AJI-864	2	1	2
AFT-800	2	3	6
D8U-950	3	3	9
D8O-969	3	3	9
F1H-951	3	3	9

En la tabla 11, se muestra el resultado del análisis ABC de la flota Continental S.A., donde se puede determinar que los vehículos de mayor impacto para la empresa son: D8U-950, D8O-969 Y F1H-951, por otro lado, el vehículo de menor impacto es la placa AJI-864.

Fuente: elaboración propia

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD "ABC" CONTINENTAL S.A"					
placa	Año	Tarjeta de propiedad		Foto	Criticidad
AOR-705	2011				B
F6D-891	2013				B
F5U-863	2013				B
AJI-864	2014				A
AFT-800	2014				B
D8U-950	2017				c
D8O-969	2017				c
F1H-951	2018				c

Figura 8. Análisis de criticidad ABC flota empresa Continental S.A

En la figura 8, se muestra el Análisis de criticidad ABC de empresa Continental S.A teniendo un mayor impacto las placas F1H-951, D8U.950.D8O-969.

ANÁLISIS AMEF, MTBF, MTTR, HPHP, TBMP, TBCM, DISPONIBILIDAD, EFECTIVIDAD, CONFIABILIDAD

Todos estos cálculos mencionados en el subtítulo son para hallar la disponibilidad, efectividad y la confiabilidad iniciando con:

ANALIS AMEF

Tabla 12.
Modos de fallo por sistema flota Continental S.A 2018.

Modos de fallo	Sistema	Cantidad	%
Desgaste de neumático o Neumático dañado	Suspensión	385	13.3%
Faros quemados	Eléctrico	367	12.7%
Frenos largos	Frenos	330	11.4%
Fuga de aceite	Inyección	286	9.9%
Bornes de batería quemados o dañados	Eléctrico	264	9.2%
Descarga de Bateria	Eléctrico	239	8.3%
No funcionan las luces direccionales	Eléctrico	232	8.0%
Pérdida de fuerza en el motor	Inyección	200	6.9%
Testigo Sensor ABS	Frenos	199	6.9%
Fusibles quemados	Eléctrico	120	4.2%
Chapa de emergencia averiada	Eléctrico	78	2.7%
Fuga de líquido de frenos	Frenos	61	2.1%
Fuga de aire	Frenos	40	1.4%
Flasher quemado	Eléctrico	30	1.0%
testigo de Sensor de refrigeración del motor	Refrigeración	20	0.7%
Daño de mangueras de Radiador	Refrigeración	13	0.5%
Desacople de mangueras	Inyección	11	0.4%
Desacople de empaques de válvulas	Inyección	8	0.3%
Mala dosificación de la urea	Inyección	2	0.1%
Totales		2885	100.0%

En la tabla 12, se muestra el Análisis del Modo y Efecto de Fallas, en la flota de Continental S.A, permitiendo identificar los principales modos de fallos en los sistemas de funcionamiento de las unidades vehiculares, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

Fuente: Elaboración propia en base a la información de Continental S.A.

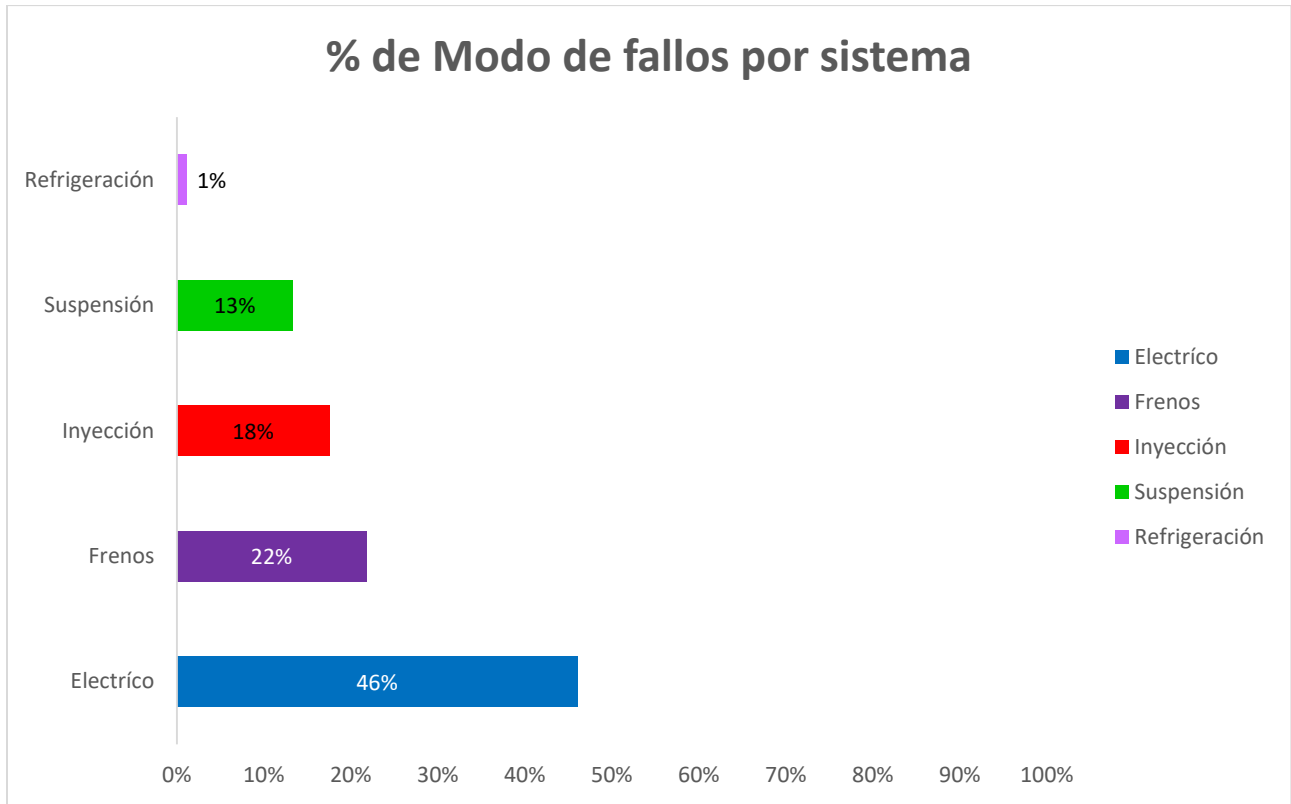


Figura 9. Modos de fallos por sistema flota Continental S.A. se muestra el porcentaje de fallos por cada sistema de la flota, siendo el sistema eléctrico la principal causa de falla en las unidades, acumulando el 46 % del total de fallas registradas.

Fuente: elaboración propia en base a la información de Continental S.A.

Tabla 13.
Tipos de fallos por sistema flota Continental S.A -2018.

Fallos	Eléctrico	Frenos	Inyección	Refrigeración	Suspensión	Total general
Bornes de batería quemados o dañados	9.2%					9.2%
Chapa de emergencia averiada	2.7%					2.7%
Daño de mangueras de Radiador				0.5%		0.5%
Desacople de empaques de válvulas			0.3%			0.3%
Desacople de mangueras			0.4%			0.4%
Descarga de Batería	8.3%					8.3%
Desgaste de neumático					13.3%	13.3%
Faros quemados	12.7%					12.7%
Flasher quemado	1.0%					1.0%
Frenos largos		11.4%				11.4%
Fuga de aceite			9.9%			9.9%
Fuga de aire		1.4%				1.4%
Fuga de líquido de frenos		2.1%				2.1%
Fusibles quemados	4.2%					4.2%
Mala dosificación de la urea			0.1%			0.1%
No funcionan las luces direccionales	8.0%					8.0%
Pérdida de fuerza en el motor			6.9%			6.9%
testigo de Sensor de refrigeración del motor				0.7%		0.7%
Testigo Sensor ABS		6.9%				6.9%
Total general	46%	22%	18%	1%	13%	100%

En la tabla 13, se muestran los tipos de fallos registrados en la flota en el año 2018, según su frecuencia de ocurrencia y su representación porcentual.

Fuente: elaboración propia en base a la información de Continental S.A.

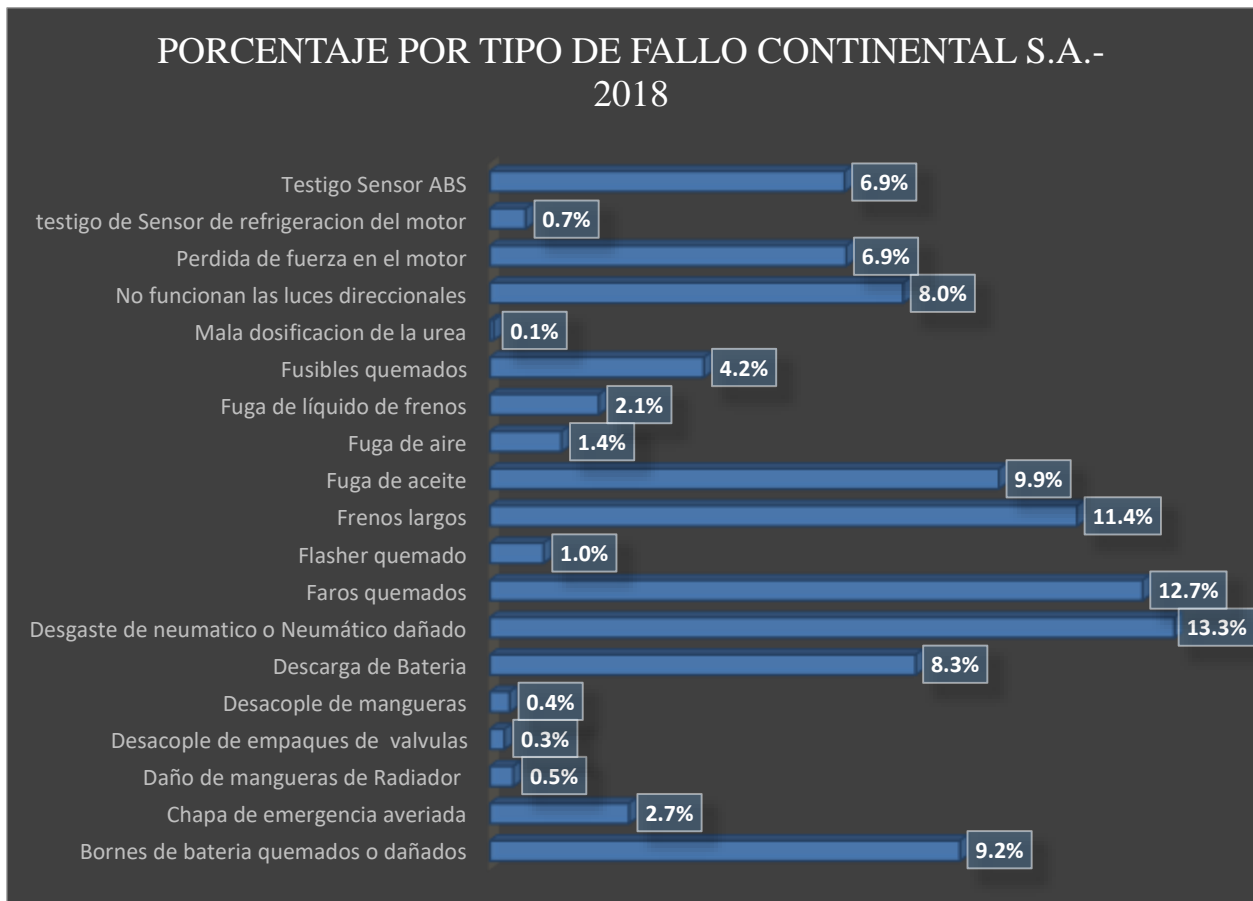


Figura 10. Modos de fallos por tipo de falla flota Continental S.A, nos muestra el porcentaje de las fallas más comunes analizadas en el año 2018 de la flota.

Fuente: elaboración propia en base a la información de Continental S.A.

Tabla 14.

Análisis de modo y efecto falla (AMEF), EMPRESA CONTINENTAL S.A.

EMPRESA		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)										Resultado de acciones					
CONTINENTAL S.A.		Denominación del		TRANSPORTE DE PERSONAL				Preparado por		Zumarán y Reyna		Codigo: A-AMFE-C-01					
RANSA COMERCIAL		REFERENCIA		SAN AGUSTIN				Revisado por		area de mantenimiento		Versión: 01					
Cliente												Fecha: 03/02/2019					
												Luis Zumarán					
												AREA DE INGENIERÍA					
Descripción del vehículo	Modo potencial/es de fallo	Sistema	Efecto/s potencial/es del fallo	Gravedad	Tipo	Causa(s) potencial(es) del fallo (s)	ocurrencia	Verificación (es) y/o control(es) actual(es)	Detección	NPR	Accion(es) recomendada (s)	Área(s) /persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Resultado de acciones				
													Acciones realizadas	Gravedad	ocurrencia	Detección	NPR
BUS IVECO	Descarga de Bateria	Eléctrico	Incapaz de encender	2	S	Incapacidad de arrancar o encender	2	no	2	8	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	1	2	1	2
	Fusibles quemados	Eléctrico	Claxon inoperativo	2	S	Claxon inoperativo	2	no	2	8	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	1	1	2
	Desgaste de neumático o Neumático dañado	Suspensión	Incapaz de avanzar	2	S	Neumático dañado por desgaste de trabajo	3	no	3	18	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	2	2	8
	Fuga de líquido de frenos	Frenos	Freno atascado o duro	3	C	Bajo nivel de líquido de frenos	2	no	2	12	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	1	2	2	4
	No funcionan las Luces direccionales	Eléctrico	iluminación insuficiente	2	S	falla en los circuitos de luces	2	no	2	8	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	1	3	6
	Fuga de aire	Frenos	Aire insuficiente	3	C	fuga de suministro de aire	2	no	2	12	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	3	1	6
BUS VOLVO	Perdida de fuerza en el motor	Inyección	Fuerza insuficiente	3	C	suciedad en el tanque de combustible	2	no	2	12	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	1	1	2
	Fuga de aceite	Inyección	Bajo rendimiento del motor	3	C	Filtro de aceite en mal estado o mal ajustado	2	no	2	12	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	2	2	8
	Testigo Sensor ABS	Frenos	Bloqueo de las ruedas al frenar	2	S	Valvula reguladora de presión	2	no	2	8	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	1	2	3	6
	Chapa de emergencia averiada	Eléctrico	inoperatividad de luz de emergencia	2	S	Luz de emergencia quemada	2	no	2	8	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	1	2	3	6
	Faros quemados	Eléctrico	iluminación insuficiente	2	S	Desgaste de iluminación faros	3	no	3	18	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	1	2	2	4
	Mala dosificación de la urea	Inyección	Perdida de fuerza en el motor	3	C	bajo suministro de urea en el tanque	2	no	2	12	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	1	2	4
BUS INTERNATIONAL	Fuga de aire	Frenos	suministro de Aire insuficiente	2	S	Desgaste de valvula ABS	2	no	2	8	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	1	2	2	4
	Frenos largos	Frenos	Dificultad para reducir velocidad	3	C	Falta de regulacion de frenos	2	no	3	18	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	2	3	12
	testigo de Sensor de refrigeracion del motor	Refrigeración	Sobrecalentamiento del motor	3	C	Falta de suministro de refrigerante adecuado	1	no	2	6	Mantenimiento o preventivo	mantenimiento	Mantenimiento	1	2	2	4
	Desacople de mangueras	Inyección	Inoperatividad del motor	3	C	Desgaste de mangueras conectoras	1	no	1	3	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	1	1	2
	Desacople de empaques de valvulas	Inyección	Dificultad para encendido	3	S	Desgaste de empaquetaduras, orrines	2	no	1	6	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	2	1	4
CUSTER HYUNDAI	Fuga de aire	Frenos	Aire insuficiente	2	S	Desgaste de las lineas de refrigerante	2	no	2	8	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	1	2	4
	Flasher quemado	Eléctrico	iluminación insuficiente	2	S	Mala instalación	2	no	2	8	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	1	1	2
	Desgaste de neumático o Neumático dañado	Suspensión	Incapaz de avanzar	2	S	Pinchazo con clavos o objetos punzocortantes	3	no	3	18	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	2	2	8
	Daño de mangueras de Radiador	Refrigeración	Sobrecalentamiento del motor	3	C	Desgaste de mangueras	1	no	2	6	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	1	2	2	4
Bornes de batería quemados o dañados	Eléctrico	Incapaz de encender	2	S	Bornes quemados	3	no	3	18	Mantenimiento o preventivo	Área de mantenimiento	Mantenimiento	2	2	2	8	

En la tabla 14, se muestra el análisis AMEF, se pudo determinar los principales modos de fallo por cada vehículo de la flota.

Tabla 15
Criterios de evaluación AMEF

Tipo: C	C: Crítica: 3; S: Significativa: 2; I: Importante: 1
N.P.R.	G x O x D
Detección	1: Baja, 2: Media, 3: Alta.
Ocurrencia	1: Poco frecuente 2: Frecuente, 3. Muy frecuente
Gravedad	1: Baja; 2: Media; 3: Alta.

En la tabla 15, se muestra los criterios para la evaluación del AMEF, considerando la detección, ocurrencia y la gravedad de los vehículos, para poder determinar el nivel de prioridad de riesgo de acuerdo a cada tipo de fallo.

CALCULO DE INDICADORES

Mediante la siguiente data recopilada de la empresa Continental S. A. se realizó el cálculo de los indicadores:

Tabla 16.
 Horario de trabajo y jornada laboral Continental S.A.

HORARIO DE TRABAJO Y JORNADA CONTINENTALS.A.			
Horas Trabajadas / día		Total horas trabajadas por día: 16 Horas	
Hora	Nro Horas	Jornada Laboral	
5:00 a.m.	8 h	Lunes	Dias laborales
6: 00 a.m.		Martes	
7:00 a.m.		Miércoles	
8:00 a.m.		Jueves	
9:00 a.m.		Viernes	
10:00 a.m.		Sábado	
11:00 a.m.		Domingo	
12: 00 a.m.			
1: 00 p.m	Refrigerio	RANSA	
2:00 p.m			
3:00 p.m	8h		
4:00 p.m			
5:00 p.m.			
6:00 p.m.			
7:00 p.m.			
8:00 p.m.			
9: 00 p.m.			
10: 00 p.m.			

En la tabla 16, se muestra el horario laboral de la empresa Continental que son dos turnos de 8 horas, siendo un total de 16 horas por día, así como el jornal que se trabajan los 7 días de la semana.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Tabla 17.

Data recopilada del área de transporte de personal empresa Continental S.A.

DATA PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES	
HORAS TRABAJADAS X DÍA	16
DÍAS TRABAJADOS X MES	30
NÚMERO DE VEHÍCULOS	8
HORAS TRABAJADAS MENSUAL	3840
INGRESO MENSUAL	S/80,000.00
% GANANCIA BUS	70%
INGRESO BUSES	S/56,000.00
INGRESO X BUS MENSUAL	S/11,200.00
INGRESO X HORA	S/23.33
% GANANCIA CUSTER	30%
INGRESO CUSTERS	S/24,000.00
INGRESO X CUSTER	S/8,000.00
INGRESO X HORA CUSTER	S/16.67
<u>COSTO POR HORA TRABAJADA</u>	<u>S/166.67</u>

En la tabla 17, se muestra los datos reales de la empresa, obtenidos del área de mantenimiento. Como también data recopilada del área contable, para poder realizar el cálculo de los indicadores de mantenimiento.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

CÁLCULO TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)

Tabla 18.
Cálculo del MTBF 2018, empresa Continental S.A.

MTBF 2018						
MES	Hrs trabajadas x Mes (Hrs)	MTBF 2018(Hrs)	Tiempo Real de trabajo(Hr)	Ingreso Real Flota (s/.)	Ingreso Real Bus	Ingreso Real Custer
Enero	3840.00	1570.70	2269.30	32722.92	S/22,906.04	S/9,816.88
Febrero	3840.00	1044.17	2795.83	21753.47	S/15,227.43	S/6,526.04
Marzo	3840.00	1430.67	2409.33	29805.56	S/20,863.89	S/8,941.67
Abril	3840.00	1584.00	2256.00	33000.00	S/23,100.00	S/9,900.00
Mayo	3840.00	1612.53	2227.47	33594.44	S/23,516.11	S/10,078.33
Junio	3840.00	1496.00	2344.00	31166.67	S/21,816.67	S/9,350.00
Julio	3840.00	1356.86	2483.14	28267.85	S/19,787.50	S/8,480.36
Agosto	3840.00	2206.61	1633.39	45971.06	S/32,179.74	S/13,791.32
setiembre	3840.00	1892.57	1947.43	39428.56	S/27,599.99	S/11,828.57
octubre	3840.00	2042.40	1797.60	42550.00	S/29,785.00	S/12,765.00
noviembre	3840.00	1936.00	1904.00	40333.33	S/28,233.33	S/12,100.00
diciembre	3840.00	1646.19	2193.81	34295.63	S/24,006.94	S/10,288.69
TOTAL		19818.70	26261.30	412889.49	S/289,022.65	S/123,866.85

En la tabla 18, se muestra la variación del cálculo del tiempo medio entre fallos de la flota del año 2018.

Tabla 19.
Cálculo del MTBF 2019, empresa Continental S.A.

MTBF 2019							
MES	Hrs trabajadas x Mes (Hrs)	MTBF 2019	Tiempo x mantenimiento Hr)	Ingreso Real Flota (s/.)	Ingreso Real Bus	Ingreso Real Custer	Variacion (s/.) 2018-2019
Enero	3840.00	2167.98	1672.02	45166.32	S/31,616.42	S/13,549.90	S/12,443.40
Febrero	3840.00	2258.03	1581.97	32957.64	S/23,070.35	S/9,887.29	S/11,204.17
Marzo	3840.00	2554.17	1285.83	26788.19	S/18,751.74	S/8,036.46	-S/3,017.37
Abril	3840.00	2606.33	1233.67	25701.39	S/17,990.97	S/7,710.42	-S/7,298.61
Mayo	3840.00	2967.25	872.75	18182.29	S/12,727.60	S/5,454.69	-S/15,412.15
Junio	3840.00	2270.75	1569.25	32692.71	S/22,884.90	S/9,807.81	S/1,526.04
Julio	3840.00	2429.42	1410.58	29387.15	S/20,571.01	S/8,816.15	S/1,119.30
Agosto	3840.00	2208.95	1631.05	33980.21	S/23,786.15	S/10,194.06	-S/11,990.85
setiembre	3840.00	2797.33	1042.67	21722.29	S/15,205.60	S/6,516.69	-S/17,706.27
octubre	3840.00	2114.25	1725.75	35953.13	S/25,167.19	S/10,785.94	-S/6,596.88
noviembre	3840.00	2156.00	1684.00	35083.33	S/24,558.33	S/10,525.00	-S/5,250.00
diciembre	3840.00	1954.50	1885.50	39281.25	S/27,496.88	S/11,784.38	S/4,985.63
TOTAL		28484.96	17595.04	376895.90	S/263,827.13	S/113,068.77	-S/35,993.59

En la tabla 19, se muestra la variación del cálculo del tiempo medio entre fallos del año 2018-2019, obteniéndose un ahorro luego del diseño del plan de mantenimiento preventivo de S/35993.59 soles.

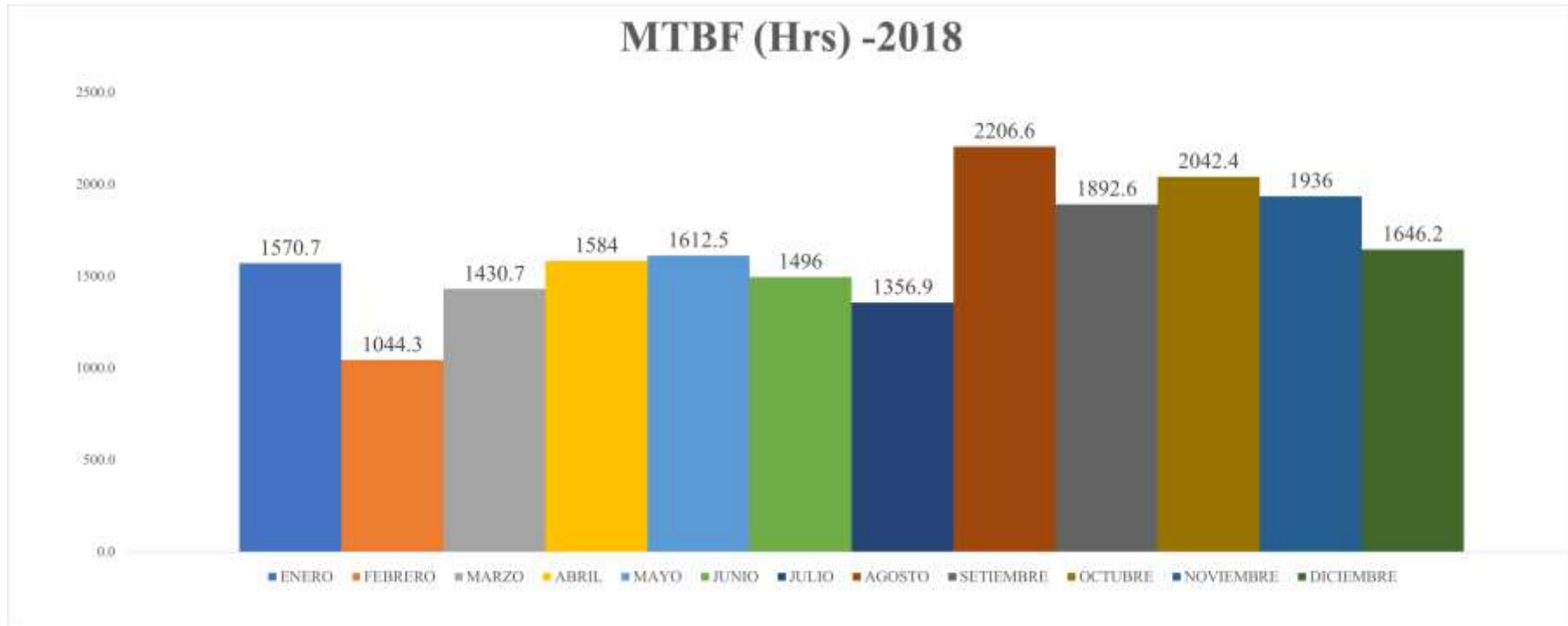


Figura 11. Gráfico del cálculo MTBF 2018

Fuente: elaboración propia en base a la información de Continental S.A

En la figura 11, de manera mensual se muestra el Tiempo medio entre fallas de la flota Continental S. A. en el año 2018, es decir el tiempo que se genera entre una falla y la aparición de otra en un mismo vehículo, el cual nos muestra la fiabilidad de los vehículos determinándose con menor indicador MTBF, los meses de febrero con 1044.26 horas y julio con 1356.85 horas. Por otro lado, con mayor indicador de MTBF, se encuentran el mes de agosto con 2206.61 horas y octubre con 2042.4 horas.

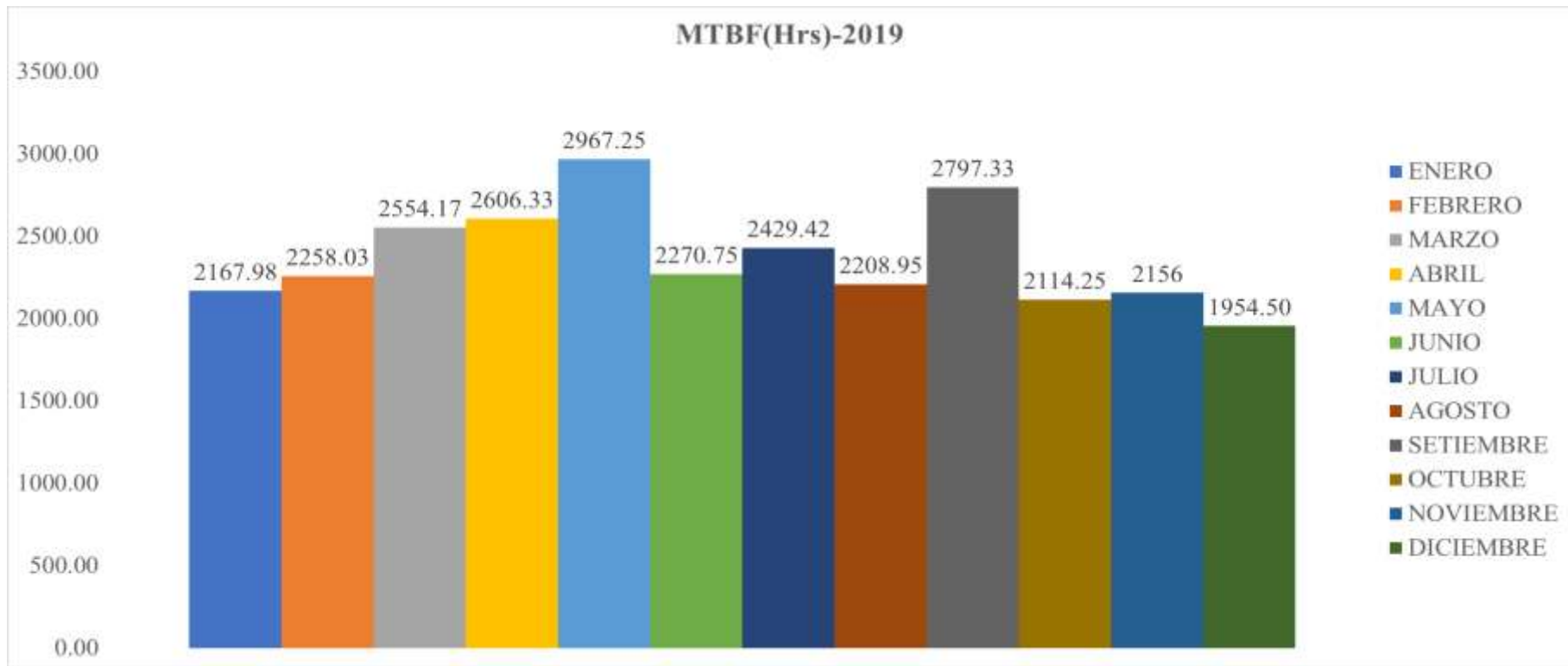


Figura 12. Gráfico de Cálculo MTBF 2019

Fuente: elaboración propia en base a la información de Continental S.A

En la *Figura 12*, de manera mensual se muestra el Tiempo medio entre averías de la flota Continental S. A en el año 2019, es decir el tiempo que se genera entre una falla y la aparición de otra en un mismo vehículo, el cual nos muestra la fiabilidad de los vehículos determinándose con menor tiempo MTBF, los meses de diciembre con 1954.5 horas y octubre con 2114.25 horas. Asimismo, con mayor MTBF se encuentran el mes de mayo con 2967.25 horas y setiembre con 2797.3 horas

CÁLCULO DEL TIEMPO MEDIO POR REPARACION (MTTR)

Tabla 20.

Cálculo del MTTR 2018- 2019, empresa Continental S.A

MES	Hrs trabajadas x Mes (Hrs)	MTTR(2018)	MTTR(2019)	Variacion Hrs(2018-2019)	Pèrdida(s/.) 2018	Perdida (s/.) 2019	Ahorro(s/.)
Enero	3840	16.54	14.41	2.13	S/344.58	S/300.21	S/44.38
Febrero	3840	16	10.16	5.84	S/333.33	S/211.67	S/121.67
Marzo	3840	16	7.5	8.5	S/333.33	S/156.25	S/177.08
Abril	3840	16	6	10	S/333.33	S/125.00	S/208.33
Mayo	3840	16	7.5	8.5	S/333.33	S/156.25	S/177.08
Junio	3840	16	5.75	10.25	S/333.33	S/119.79	S/213.54
Julio	3840	16	8	8	S/333.33	S/166.67	S/166.67
Agosto	3840	18.5	7.65	10.85	S/385.42	S/159.38	S/226.04
setiembre	3840	16	12	4	S/333.33	S/250.00	S/83.33
octubre	3840	16	13.75	2.25	S/333.33	S/286.46	S/46.88
noviembre	3840	16	8.6	7.4	S/333.33	S/179.17	S/154.17
diciembre	3840	16	12.5	3.5	S/333.33	S/260.42	S/72.92
Variacion Horas x reparacion				81.22	Ahorro Total (Soles)		S/1,692.08

En la tabla 20, se muestra el cálculo del MTTR de la flota de transporte de personal, encontrándose una variación total de horas acumuladas en los años 2018 y 2019 de 81.22 horas, lo que genera una reducción en los costos en el año 2019 de s/.1692.08 soles.

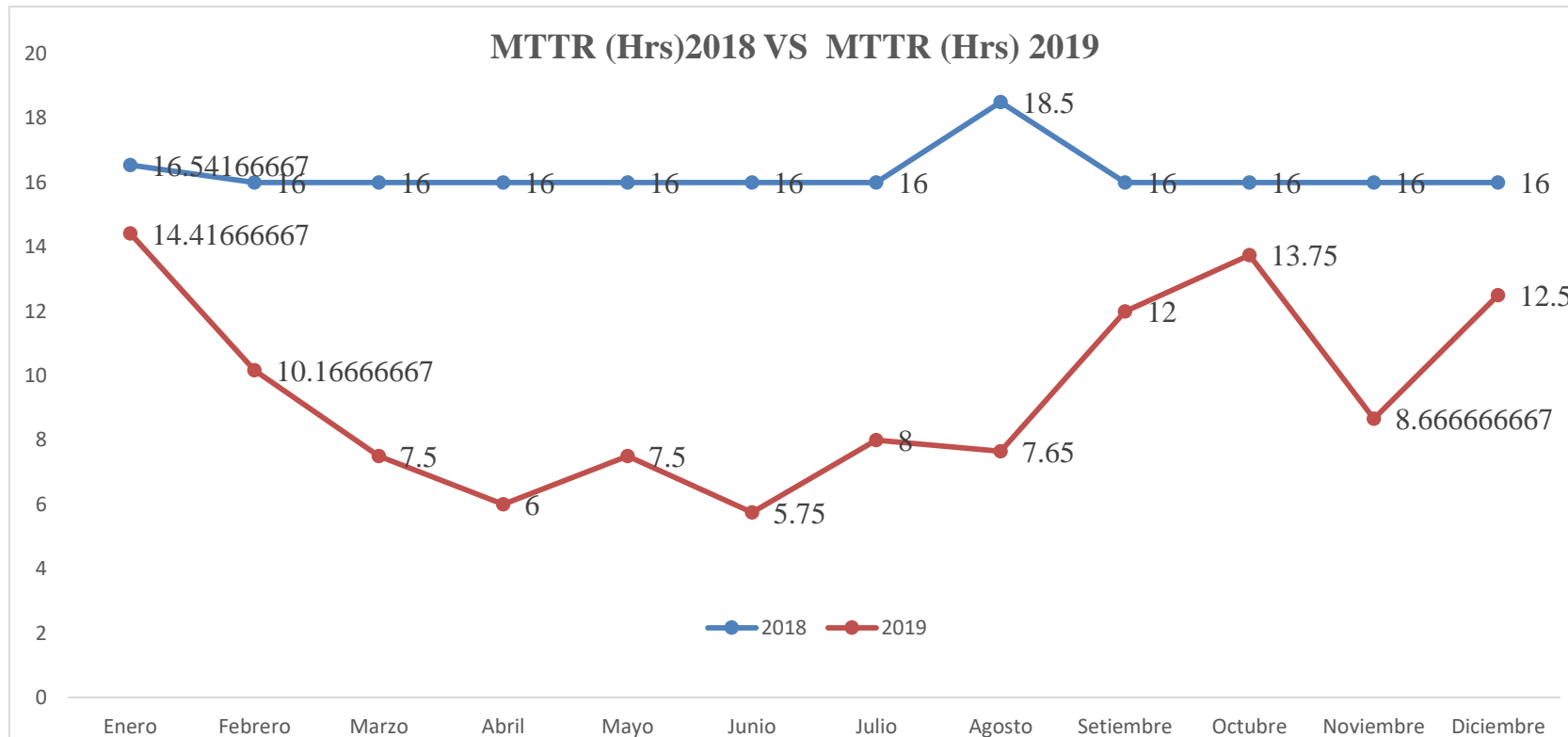


Figura 13. Gráfico de cálculo del MTTR 2018 VS 2019

En la figura 13, se muestra de manera mensual la variación del Tiempo medio por reparación de la flota Continental S. A en el año 2018 y 2019, es decir el tiempo promedio que se genera al reparar un vehículo, el cual nos muestra la efectividad de los mantenimientos, demostrándose una reducción del tiempo por reparación.

Tabla 21.
Cálculo del HPHP 2018- 2019, empresa Continental S.A

MES	Hrs trabajadas x Mes (Hrs)	TIEMPO PARADA (Hr)2018	TIEMPO PARADA (Hr)2019	VARIACION TIEMPO PARADA (Hr)2018	HPHP 2018	HPHP 2019	VARIACION	AHORRO SOLES
Enero	480	52	24.75	27.25	0.11	0.0515625	0.06	S/4,541.67
Febrero	480	53	17.5	35.5	0.11	0.03645833	0.07	S/5,916.67
Marzo	480	52	13.5	38.5	0.11	0.028125	0.08	S/6,416.67
Abril	480	39.5	10	29.5	0.08	0.02083333	0.06	S/4,916.67
Mayo	480	41.5	11	30.5	0.09	0.02291667	0.06	S/5,083.33
Junio	480	45.5	11.5	34	0.09	0.02395833	0.07	S/5,666.67
Julio	480	58.5	18	40.5	0.12	0.0375	0.08	S/6,750.00
Agosto	480	59.5	17.5	42	0.12	0.03645833	0.09	S/7,000.00
setiembre	480	47	18	29	0.10	0.0375	0.06	S/4,833.33
octubre	480	40.5	23.5	17	0.08	0.04895833	0.04	S/2,833.33
noviembre	480	41	21.5	19.5	0.09	0.04479167	0.04	S/3,250.00
diciembre	480	55.5	29	26.5	0.12	0.06041667	0.06	S/4,416.67
						0.44947917	TOTAL	S/61,625.00

En la tabla 21, se muestra el cálculo del indicador de HPHP 2018-2019, encontrándose una variación total 44 %, lo que generar un ahorro de S/61625 soles.

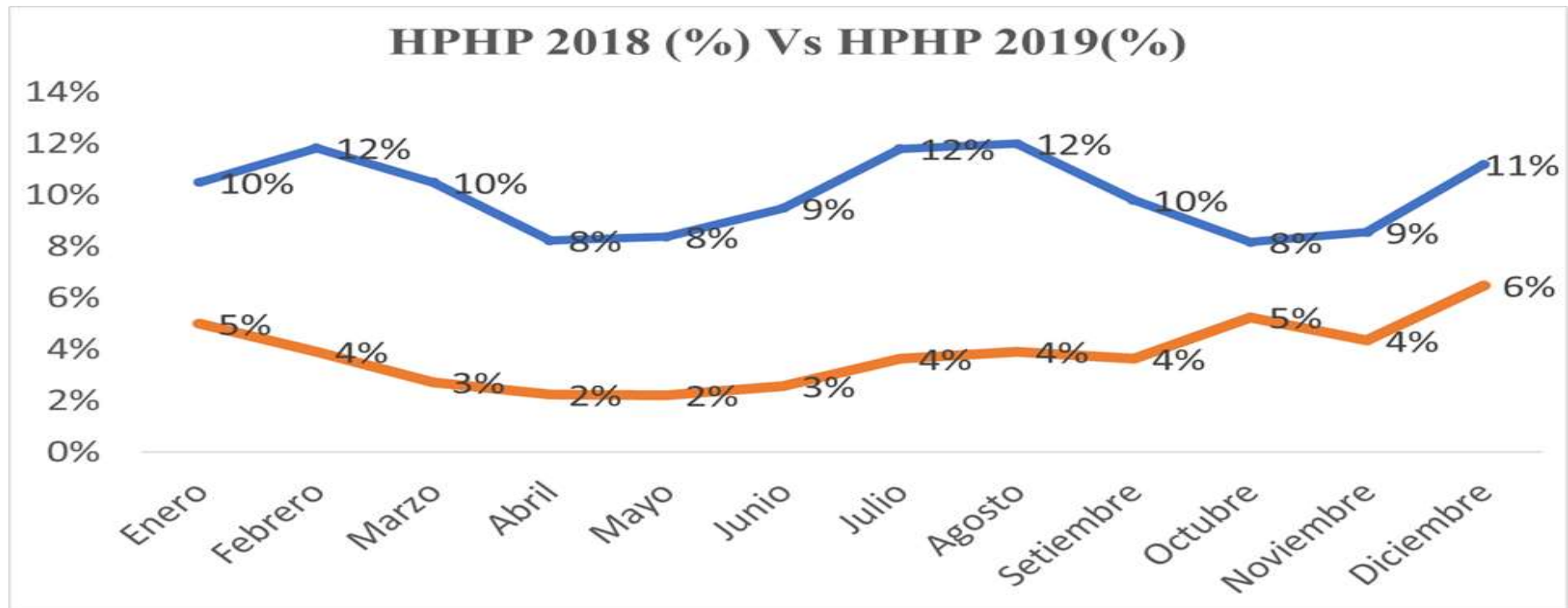


Figura 14. Gráfico del Cálculo HPH 2018-2019

En la Figura 14., se muestra de manera mensual la variación del Tiempo de paro sobre el tiempo de producción total de la flota Continental S. A en el año 2018 y 2019, es decir el tiempo invertido en mantenimiento, el cual nos muestra que en el año 2019 se reduce el tiempo, por consecuencia incrementa la efectividad de los mantenimientos.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir
costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Tabla 22.

Cálculo del tiempo promedio por mantenimiento preventivo (TBMP) 2018- 2019, empresa Continental S.A

MES	2018		2019		VARIACION HRS 2018- 2019(Hr)	VARIACION 2018-2020(S/.)
	TIEMPO PARADA(Hr)	TIEMPO X MANTTO PREVENTIVO(Hr)	TIEMPO PARADA(Hr)	TIEMPO X MANTTO PREVENTIVO(Hr)		
	Enero	52	20.28	24.75		
Febrero	53	20.67	17.5	10.5	10.17	S/1,695.00
Marzo	52	20.28	13.5	8.1	12.18	S/2,030.00
Abril	15.405	24.095	10	6	18.095	S/3,015.83
Mayo	41.5	16.185	11	6.6	9.585	S/1,597.50
Junio	45.5	17.745	11.5	6.9	10.845	S/1,807.50
Julio	58.5	22.815	18	10.8	12.015	S/2,002.50
Agosto	59.5	23.205	17.5	10.5	12.705	S/2,117.50
setiembre	47	18.33	18	10.8	7.53	S/1,255.00
octubre	40.5	15.795	23.5	14.1	1.695	S/282.50
noviembre	41	15.99	21.5	12.9	3.09	S/515.00
diciembre	55.5	21.645	29	17.4	4.245	S/707.50
TOTAL	561.405	237.035	215.75	129.45	345.655	S/17,930.83
TBMP 2018	42%					
TBMP 2019	60%					

En la tabla 22, se muestra el cálculo del indicador de TBMP 2018-2019, encontrándose un incremento en los mantenimientos preventivos de 22 %, lo que genera un ahorro de 17,930.83 soles.

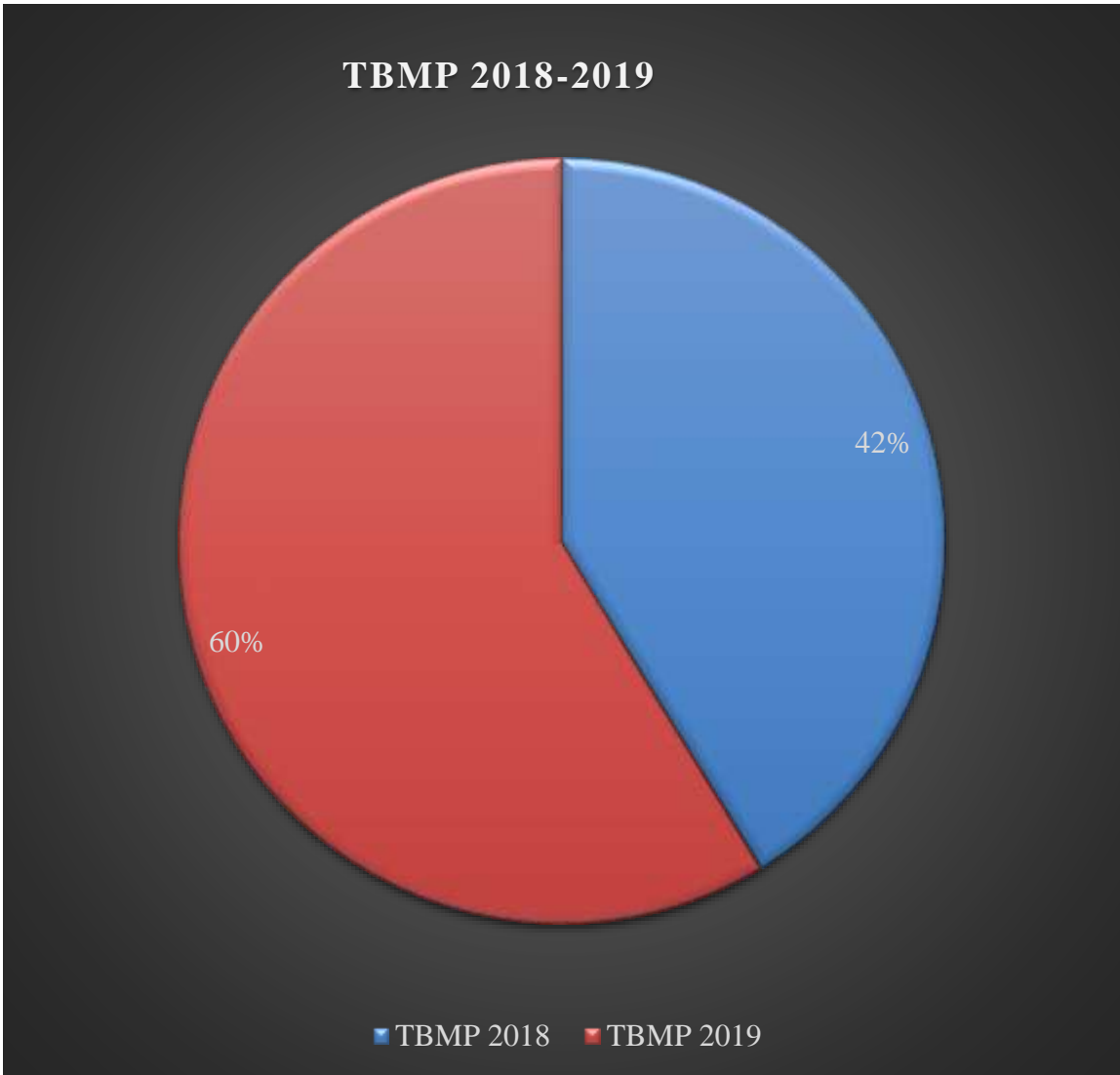


Figura 15. Gráfico del porcentaje de cálculo del TBMP 2018-2019

En la *Figura 15*, porcentaje tiempo promedio por mantenimiento preventivo, se muestra el tiempo promedio por mantenimiento preventivo de la flota Continental S. A en el año 2018 y 2019, es decir el tiempo total que toma el mantenimiento preventivo, el cual nos muestra que en el año 2019 se incrementa el porcentaje de mantenimientos preventivos en un 22%,

Tabla 23.

Cálculo del Tiempo promedio por mantenimiento correctivo (TBMC) 2018- 2019, empresa Continental S.A

MES	2018		2019		VARIACION HRS 2018-2019	VARIACION 2018-2020(S/.)
	TIEMPO PARADA(Hr)	TIEMPO X CORRECTIVO(Hr)	TIEMPO PARADA(Hr)	TIEMPO X MANTTO CORRECTIVO(Hr)		
Enero	52	31.72	24.75	9.9	21.82	S/3,636.67
Febrero	53	32.33	17.5	7	25.33	S/4,221.67
Marzo	52	31.72	13.5	5.4	26.32	S/4,386.67
Abril	15.405	24.095	10	4	20.095	S/3,349.17
Mayo	41.5	25.315	11	4.4	20.915	S/3,485.83
Junio	45.5	27.755	11.5	4.6	23.155	S/3,859.17
Julio	58.5	35.685	18	7.2	28.485	S/4,747.50
Agosto	59.5	36.295	17.5	7	29.295	S/4,882.50
setiembre	47	28.67	18	7.2	21.47	S/3,578.33
octubre	40.5	24.705	23.5	9.4	15.305	S/2,550.83
noviembre	41	25.01	21.5	8.6	16.41	S/2,735.00
diciembre	55.5	33.855	29	11.6	22.255	S/3,709.17
TOTAL	561.405	357.155	215.75	86.3	345.655	S/45,142.50
TBMC 2018	64%					
TBMC 2019	40%					

En la tabla 23, se muestra el cálculo del indicador de TBMC 2018-2019, encontrándose una reducción en los mantenimientos correctivos de 24 %, lo que genera un ahorro de S/45142.50 soles.

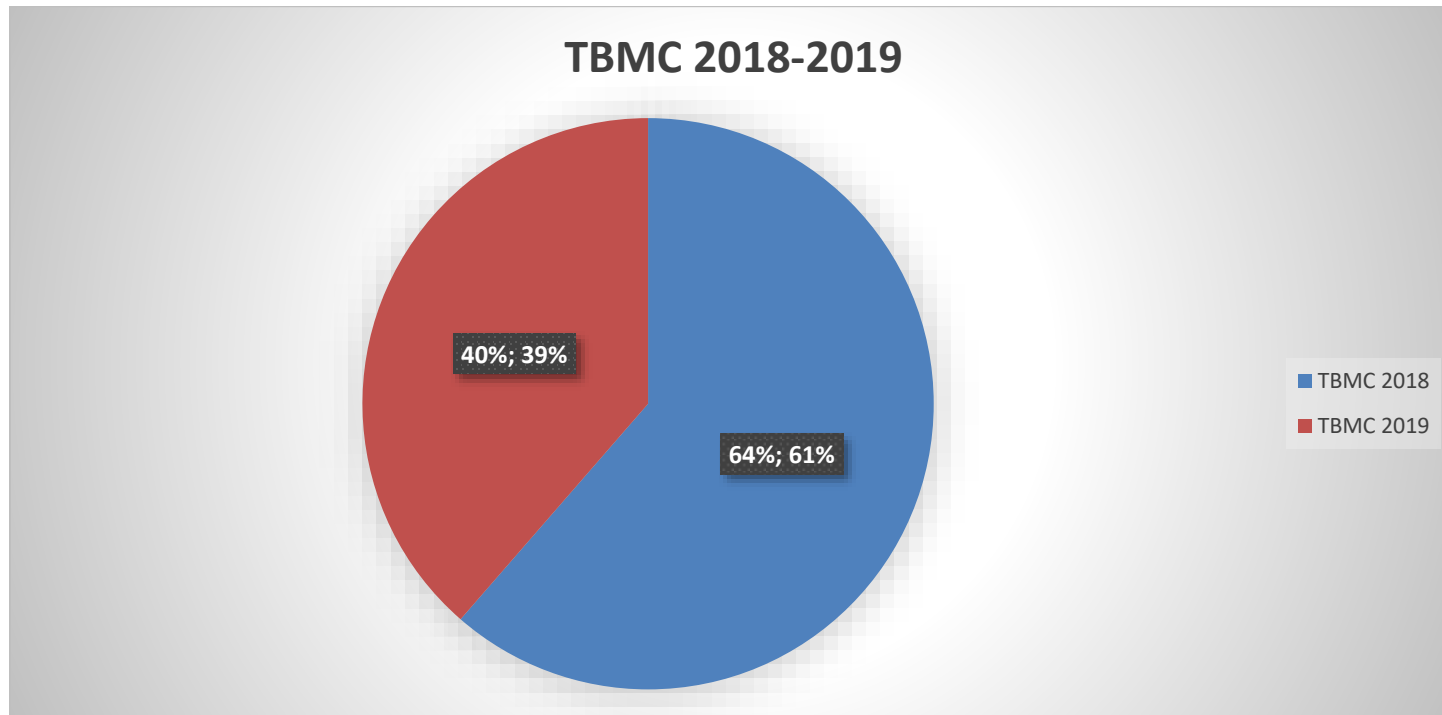


Figura 16. Gráfico de porcentaje de cálculo del TBMC 2018-2019

En la *Figura 16*, tiempo promedio por mantenimiento preventivo (TBCM2018-2019), se muestra el tiempo promedio por mantenimiento correctivo de la flota Continental S. A en el año 2018 y 2019, es decir el tiempo total que toma el mantenimiento correctivo, el cual nos muestra que en el año 2019 se reduce el porcentaje de mantenimiento correctivos en un 24%,

CÁLCULO DE LA DISPONIBILIDAD

Se realizó el cálculo de la disponibilidad para determinar cuál es la posibilidad de los vehículos de estar operativos cuando se los necesite. La disponibilidad propiamente dicha es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada. Para calcularlo, es necesario obtener el tiempo disponible, como resta entre el tiempo total, el tiempo por paradas de mantenimiento programado y el tiempo por parada no programada.

Tabla 24.

Cálculo de la disponibilidad empresa Continental 2018-2019

MES	TIEMPO PARADA(Hr)	2018		2019		DISPONIBILIDA D 2018	DISPONIBILIDA D2019	VARIACION 2018-2020(S./)
		MTBF	MTTR	MTBF	MTTR			
Enero	52	1570.7	16.54	2167.9833	14.41	0.989579396	0.993397157	0%
Febrero	53	1044.1667	16	2258.0333	10.16	0.984908034	0.995520664	1%
Marzo	52	1430.667	16	2554.1667	7.5	0.988940095	0.997072219	1%
Abril	15.405	1584	16	2606.3333	6	0.99	0.997703203	1%
Mayo	41.5	1612.533	16	2967.25	7.5	0.990175207	0.99747878	1%
Junio	45.5	1496	16	2270.75	5.75	0.989417989	0.997474193	1%
Julio	58.5	1356.857	16	2429.4167	8	0.988345472	0.996717837	1%
Agosto	59.5	2206.611	18.5	2208.95	7.65	0.991685808	0.996548768	0%
setiembre	47	1892.571	16	2797.33	12	0.991616765	0.995728519	0%
octubre	40.5	2042.4	16	2114.25	13.75	0.992226972	0.993538534	0%
noviembre	41	1936	16	2156	8.6	0.991803279	0.99602698	0%
diciembre	55.5	1646.19	16	1954.5	12.5	0.990374145	0.993645145	0%
TOTAL	561.405	19818.6957	195.04	28484.9633	113.82	0.990254693		7%
Variacion (s./)			S/32,506.67		S/18,970.00			S/13,536.67

En la tabla 24, se representa la variación porcentual en la disponibilidad de la flota en el periodo 2018 -2019, donde se muestra que en el 2019 se obtuvo un incremento de la disponibilidad del 7%, esto significa que mayores ingresos y operatividad de las unidades vehiculares.

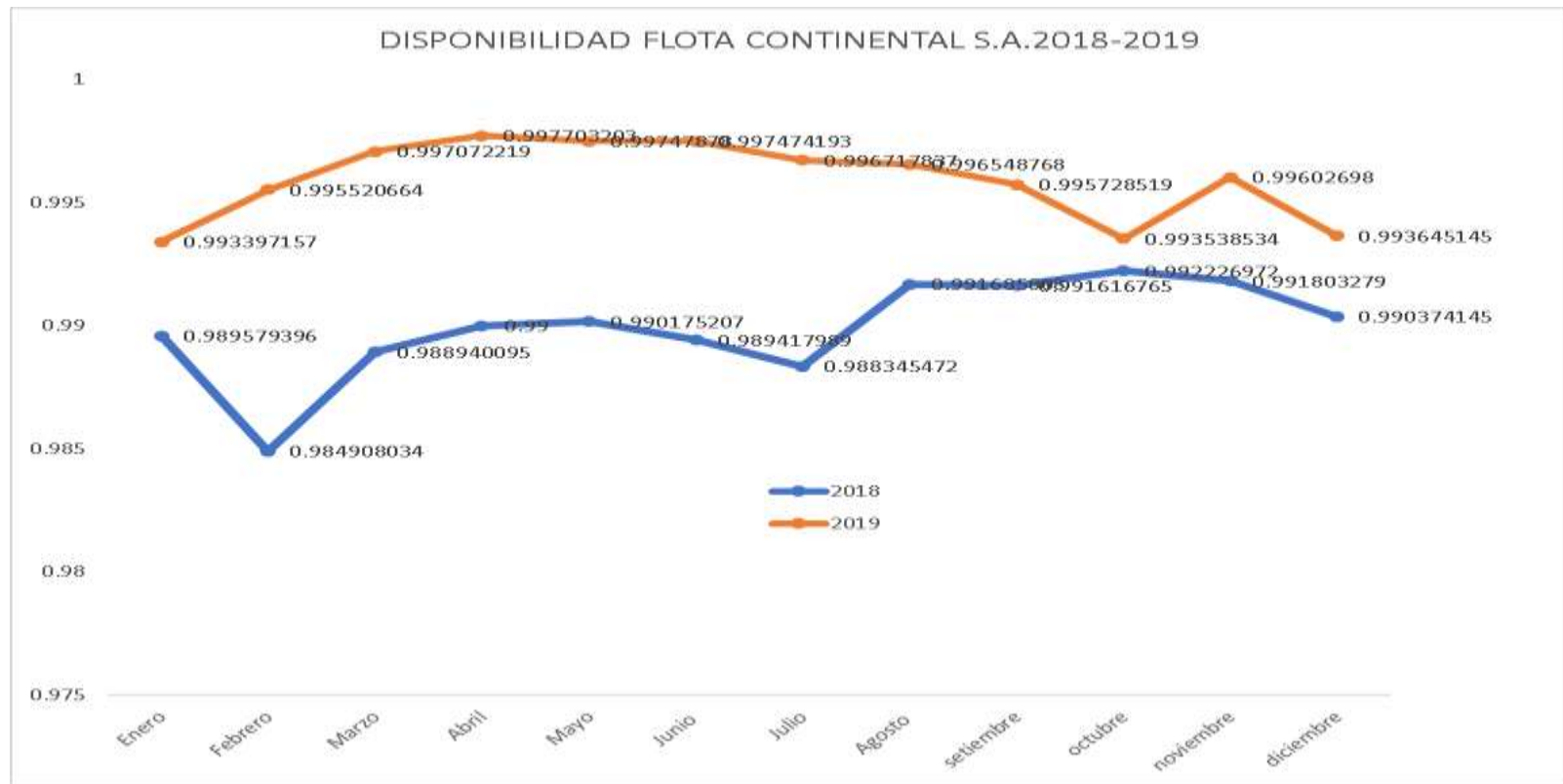


Figura 17. Variación de disponibilidad flota 2018-2019 Continental S.A.

En la Figura 17., se representa la variación porcentual en la disponibilidad de la flota en el periodo 2018 -2019, donde se evidencia un incremento en la operatividad de la flota en el año 2019, asimismo, nos demuestra la mejora de eficiencia de la empresa.

CÁLCULO DE LA EFECTIVIDAD

Se realizó el cálculo de la efectividad para determinar el índice de cumplimiento de las ordenes de trabajo y de esta manera poder incrementar la eficiencia de las tareas de mantenimiento.

Tabla 25.

Cálculo de la efectividad empresa Continental 2018-2019

NÚMERO DE ÓRDENES DE TRABAJO RESUELTAS- OT- (2018)													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	INCREMENTO
EFFECTIVIDAD	40	28	42	36	31	29	36	34	27	23	27	21	
	ÓRDENES DE TRABAJO TOTALES- OT (2018)												
2018	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
	48	36	51	44	39	45	48	52	36	40	36	32	74%
	83%	78%	82%	82%	79%	64%	75%	65%	75%	58%	75%	66%	
	ÓRDENES DE TRABAJO RESUELTAS- OT (2019)												
EFFECTIVIDAD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
	56	40	42	36	48	40	42	40	39	38	39	40	
2019	ÓRDENES DE TRABAJO TOTALES- OT (2019)												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO
	60	50	50	60	50	60	50	50	50	50	50	50	80%
	93%	80%	84%	60%	96%	67%	84%	80%	78%	76%	78%	80%	
TOTAL											INCREMENTO DE EFECTIVIDAD	6%	
											INCREMENTO DE EFECTIVIDAD(S/.	S/3,517.27	

En la tabla 25, se muestra el comparativo entre número de órdenes de trabajo y las ordenes de trabajo resueltas de los años 2018 y 2019, dando como resultado un incremento en la efectividad de 6% en el año 2019.

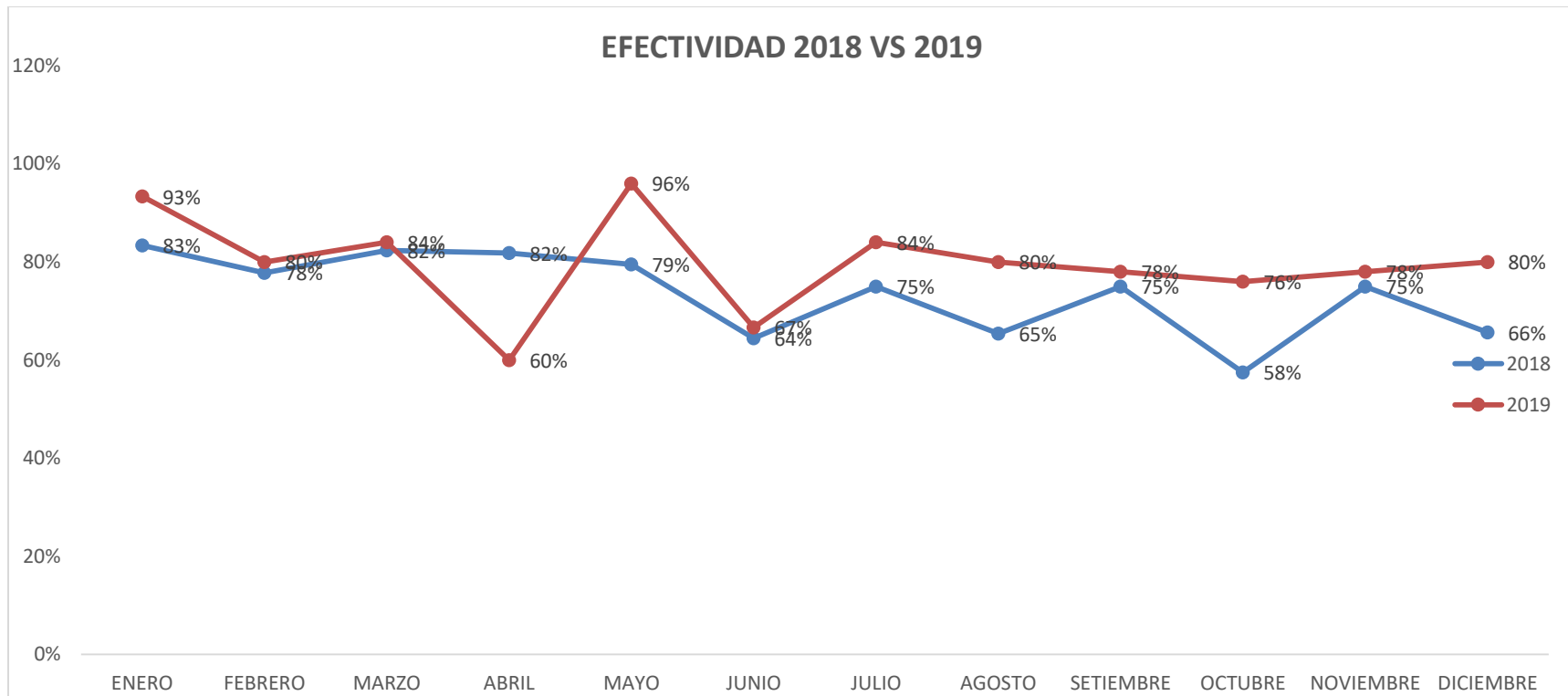


Figura 18. Cálculo de la efectividad (ordenes de trabajo de mantenimiento)

En la figura 18, se representa el comportamiento de la efectividad en los años 2018 y 2019, dando como resultado un mejoramiento en la efectividad y cumplimiento de las ordenes de trabajo del 2019.

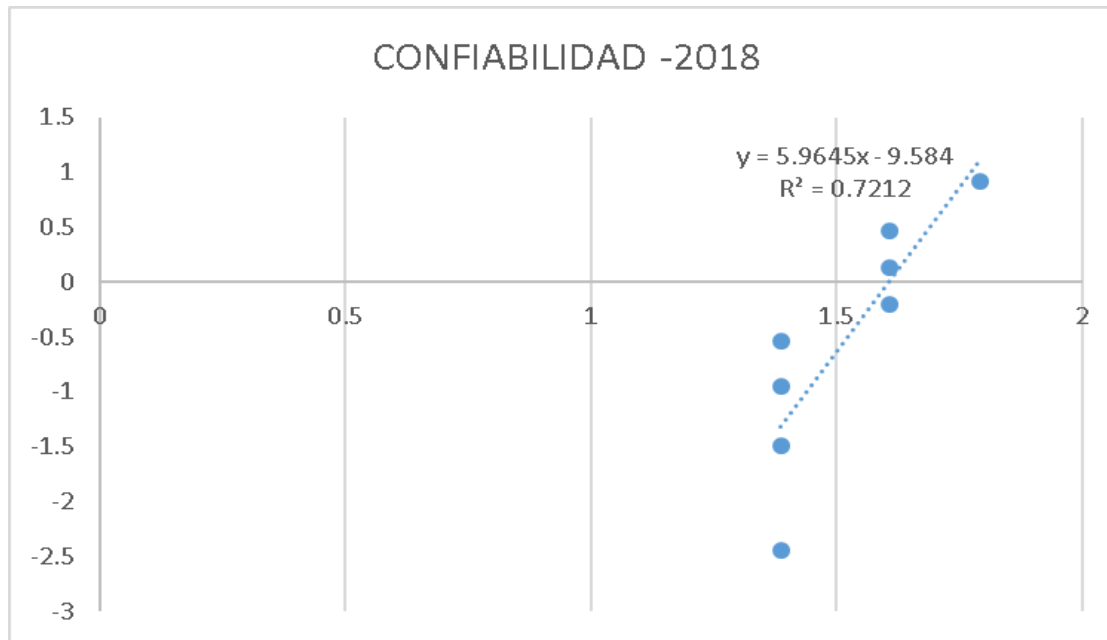
CÁLCULO DE LA CONFIABILIDAD

Se realizó el cálculo de la confiabilidad a través de la ecuación de Weibull para poder determinar la capacidad de hacer frente a las fallas y de esta manera poder reducir costo.

Tabla 26.
Cálculo de la confiabilidad empresa Continental 2018-2019

MES	Hrs trabajadas x Mes (Hrs)	MTBF 2018(Hrs)	Hrs trabajadas x Mes (Hrs)	MTBF 2019	CONFIABILIDAD 2018(Hr)	CONFIABILIDAD 2019(Hr)	VARIACION DE LA CONFIABILIDAD	AHORRO
Enero	3840.00	1570.70	3840.00	2167.98	0.086768089	0.170154623	0.083386534	S/13.90
Febrero	3840.00	1044.17	3840.00	2258.03	0.02529389	0.182607066	0.157313176	S/26.22
Marzo	3840.00	1430.67	3840.00	2554.17	0.06830417	0.222401744	0.154097574	S/25.68
Abril	3840.00	1584.00	3840.00	2606.33	0.088567432	0.229195153	0.14062772	S/23.44
Mayo	3840.00	1612.53	3840.00	2967.25	0.092448855	0.274173715	0.18172486	S/30.29
Junio	3840.00	1496.00	3840.00	2270.75	0.076797839	0.184354288	0.107556449	S/17.93
Julio	3840.00	1356.86	3840.00	2429.42	0.059026053	0.205879869	0.146853815	S/24.48
Agosto	3840.00	2206.61	3840.00	2208.95	0.175512549	0.175836227	0.000323678	S/0.05
setiembre	3840.00	1892.57	3840.00	2797.33	0.131496428	0.253448345	0.121951917	S/20.33
octubre	3840.00	2042.40	3840.00	2114.25	0.152598335	0.162665623	0.010067287	S/1.68
noviembre	3840.00	1936.00	3840.00	2156.00	0.137619119	0.168487891	0.030868772	S/5.14
diciembre	3840.00	1646.19	3840.00	1954.50	0.097060849	0.140226943	0.043166094	S/7.19
TOTAL								S/196.32

En la tabla 26, se muestra el cálculo de la confiabilidad 2018-2019, mediante la ecuación de weibull, dando como resultado una reducción de costos por fallos de S/196.32 soles en el año 2019.

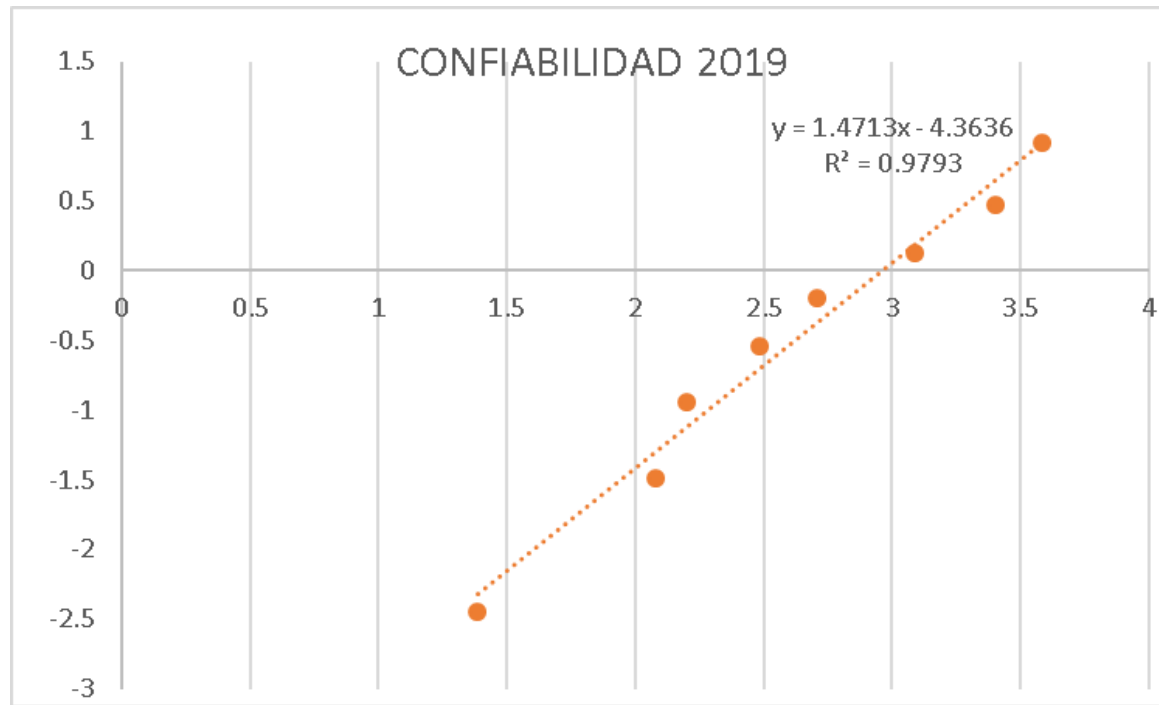


Datos obtenidos:

Beta	5.9645
cste	9.584
eta(sem)	4.98702965
MTBFc	4.62504279

Figura 19. Gráfica de la confiabilidad 2018.

En la Figura 19, representación gráfica de la confiabilidad 2018 Continental S.A., se representa el comportamiento porcentual en la confiabilidad de la flota en el periodo 2018, donde se muestra que hay una gran dispersión, lo que significa que la confiabilidad en el año 2018 es baja, es decir que la flota constantemente presenta fallas en su funcionamiento.



Datos obtenidos:

Beta	1.4713
cste	4.3636
eta(sem)	19.4104687
MTBFC	17.5653823

Figura 20. Gráfica de la Confiabilidad 2019.

En la figura 20, se representa el comportamiento de la confiabilidad de la flota en el periodo 2019, donde se muestra que hay una menor dispersión en la línea de tendencia, lo que significa que la flota presenta pocas fallas y es más fiable, por consecuencia la confiabilidad en el año 2019 se ha incrementado.

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se realizó la agrupación de tareas de mantenimiento por cada vehículo determinando la frecuencia de cada tarea.

Tabla 27.

Plan de mantenimiento preventivo anual Volvo placa F1H-951.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL FLOTA VOLVO							
MAQUINA O EQUIPO : PM-MQ-01-01	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL ANUAL
PLACA F1H951							
1.Limpieza interior de unidad.	x						
2.inspeccionar niveles de refrigerante.	x						
3.inspeccionar nivel de aceite	x						
4.revisar nivel de freno.	x						
5.Revisar bateria	x						
6.Revisar presion de las llantas	x						
7.Verificar niveles de hidrolina	x						
8.verificar estado de cinturones	x						
9.verificar sistema de luces	x						
10.Rellenar check list de la unidad	x						
11.compruebe el estado de los cinturones				x			
12.Inspeccione las conexiones y ducto de filtro de aire					x		
13.revisar las llantas traseras y delanteras	x	x					
14.revisar el sistema de direccion		x					
15.cambiar filtro de transmision							x
16.mantenimiento general del motor							x
17.mantenimiento general de la transmision							x
18.mantenimiento general de la bomba de combustible							x
19.cambiar filtro del sistema de enfriamiento							x
20.cambiar rodamiento de la rueda						x	
21.cambiar mangueras del sistema hidraulico y de la refrigeracion							x
22.reparacion general de la direccion							x
23.inpeccionar el circuito electrico para ver si hay cables pelados que puedan ocasionar cortos.		x					
24.comprobar el nivel de electrolito de la bateria			x				
25.realizar mantenimiento al motor de arranque y cambie los carbonos					x		
26.cambiar (bujes-bujias) y engrasar motor de arranque					x		
27.cambiar cables de bujias							x
28.cambiar el aceite de la transmision						x	
29.cambiar el aceite de la direccion hidraulica							x
30.engrasar los rodamientos de la llanta			x				
31.lubricar cojinete delantero				x			
32.medir la calibracion de las valvulas de motor y ajuste si es necesario							x
33.cambiar el refrigerante del sistema de enfriamiento							x
34.lavar el automotor		x					

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 27 .Se realizó plan de mantenimiento preventivo por cada vehículo basándose en las instrucciones del fabricante.

Tabla 28.
Plan de mantenimiento preventivo anual IVECO.

Datos	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																								
	Frecuencia de Km:	15000 cambio aceite																							
Placa	D8U-950																								
marca	IVECO																								
Código	PM-MQ-01-01																								
Grupo Mecánica	Operación de Mantenimiento	KILOMETRAJE																							
		15,000	30,000	45,000	60,000	75,000	90,000	105,000	120,000	135,000	150,000	165,000	180,000	195,000	210,000	225,000	240,000	255,000	270,000	285,000	300,000	315,000	330,000	345,000	360,000
Sistema hidraulico de dirección	CAMBIO DE ACEITE SIST. DIREC.				X				X				X				X							X	
	REV. NIVEL ACEITE SISTEMA DIRECCION.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CAMBIAR FILTRO DE ACEITE DE DE DIRECCION				X				X				X				X				X				
	REV. MANGUERAS Y SUS CONEX.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Eje Delantero	ALINEACION Y BALANCEO RUEDAS DEL.						X						X					X						X	
	AJUSTE Y LUBRIC. DE RODAMIENTOS				X				X				X				X				X			X	

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para
reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

	REVISION DE AMORTIGUADORES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Eje Posterior	REV. NIVEL ACEITE EJES TRASERO	X											X												
	CAMBIO DE ACEITE DE EJE TRAS.				X			X				X				X				X					X
	REVISION DE FUGAS DE ACEITE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	REV. MUELLES Y PERCHAS Y TORQUES									X													X		
	LIMPIAR, REVIZAR Y AJUSTAR RODAMIENTOS RUEDA												X												X
Sistema de aire y frenos	REEMP. FILTRO AIRE COMPRESOR																X								
	REV.FUGAS AIRE SISTEMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	REGULACION DE FRENOS				X			X				X				X				X					X
	AJUSTE JGO.LIBRE PEDAL Y FUNCIONAMIENTO				X							X				X									X
Motor	CAMBIO ACEITE (SAE 15 W 40)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CAMBIO DE FILTROS ACEITE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	VERIFICAR PRESION DE ACEITE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	INSP. FUGA EN GENERAL		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
	CALIBRACION DE VALVULAS												X												X
	CAMBIO FILTROS COMBS.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para
reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

REV. R.P.M. ALTA Y BAJA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
INSPECCION TURBO						X						X						X							X
MEDICION PRES.MULTIPLE ADMISION													X												X
MEDICION RESTRICCION AIRE													X												X
REEMP. ELEMS. FILTRO AIRE		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X
REEMP. ELEMS. FILTRO AIRE				X				X				X				X				X					X
REVISION GRAL. HERMETICIDADSISTEMA ADMISION.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X
VERIFICAR Y AJUSTAR BANDAS		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X
INSPECCION DEL DAMPER					X						X						X						X		
REVISION FUNCION VENT. VISCOSO O NEUMATICO		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	X
CAMBIO LIQUIDO REFRIGERANTE Y SERVICIO SIST.									X							X									X
CAMBIO ELEM. FILTRO AGUA									X							X									X
VERIFICAR CONC. Y PRESION REFRIGERANTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REALIZAR DIAGNOSTICO						X							X					X							X

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para
reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

	MOTOR COMPLETO																								
	INSPECCION SOPORTE BASES DE MOTOR										X												X		
	CHECAR FUN. ALARMA PRES. TEMP.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Embrague	REV. CORRECTA FUNCION DEL EMBRAGUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	REV. ESPACIO LIBRE ENTRE COLLAR Y PALANCAS		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
	REV. JUEGO LIBRE DEL PEDAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Transmisión	CAMBIO DE ACEITE				X				X				X												
	REVISION FUGAS ACEITE EN GENERAL		X		X		X		X		X		X		X		X				X				
	REV. NIVEL ACEITE TRANSMISION		X		X		X		X		X		X		X		X				X				
Ejes propulsores	INSP. CRUCETAS, DADOS CRUCETAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	INSP. CAUCHO CENTRAL EJE CARDAN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sistema Electrico	MANTENIMIENTO Y/O INSP. MOTOR DE ARRANQUE								X											X					
	MANTENIMIENTO Y/O INSP. ALTERNADOR								X											X					

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para
reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

	FUNCIONAMIENTO DE ACCESORIOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	FUNCIONAMIENTO LUCES GRAL.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	INSP. Y AJUSTE DE BORNES BATERIA Y ARRANQUE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
GENERAL	LAVADO Y LUBRICACION DE CHASIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	VERIFICAR APRIETE TUERCAS CHASIS EN GRAL.				X			X				X			X				X				X	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 28 , nos muestra el diseño de un plan de mantenimiento preventivo incluyendo el kilometraje y el tipo de mantenimiento a realizar en cada sistema de funcionamiento.

Tabla 29.

Instructivo de limpieza de la flota.

INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA DE UNIDADES VEHICULARES CONTINENTAL S.A.			CODIGO	I-L-TC-01
OBJETIVO			VERSION	1
Realizar la limpieza y desinfección de todas las unidades vehiculares de la empresa Continental				
Alcance			Aplicable a todas las unidades vehiculares de la empresa Continental S.A.	
Frecuencia	PLACA	PARTE O COMPONENTE	TIPO DE LIMPIEZA	
	F1H-951 (VOLVO)	Cabina	SUPERFICIAL	PROFUNDA
		piso	Diario	Quincenal
		asientos	Diario	Quincenal
		Puertas	Diario	Quincenal
		manijas	Diario	Quincenal
		Pasamanos	Diario	Quincenal
		Parachoques	Diario	Quincenal
		Parte posterior	Diario	Quincenal
		Parte lateral	Diario	Quincenal
		espejos	Diario	Quincenal
		Limpieza de plumillas	Diario	Quincenal
	PLACA(S)	PARTE O COMPONENTE	TIPO DE LIMPIEZA	
	D8U-950,D8U-969- AJI-864-AFT-800 (IVECO)	Cabina	SUPERFICIAL	PROFUNDA
		piso	Diario	Quincenal
		asientos	Diario	Quincenal
		Puertas	Diario	Quincenal
		manijas	Diario	Quincenal
		Pasamanos	Diario	Quincenal
		Parachoques	Diario	Quincenal
Parte posterior		Diario	Quincenal	
Parte lateral		Diario	Quincenal	
espejos		Diario	Quincenal	
Limpieza de plumillas		Diario	Quincenal	
PLACA(S)	PARTE O COMPONENTE	TIPO DE LIMPIEZA		
F5U-863, F6D-891, AOR-705 (HYUNDAI COUNTY)	Cabina	SUPERFICIAL	PROFUNDA	
	piso	Diario	Quincenal	
	asientos	Diario	Quincenal	
	Puertas	Diario	Quincenal	
	manijas	Diario	Quincenal	
	Pasamanos	Diario	Quincenal	
	Parachoques	Diario	Quincenal	
	Parte posterior	Diario	Quincenal	
	Parte lateral	Diario	Quincenal	
	espejos	Diario	Quincenal	
	Limpieza de plumillas	Diario	Quincenal	
PLACA(S)	PARTE O COMPONENTE	TIPO DE LIMPIEZA		
A2R-744, A2R 745 (INTERNATIONAL)	Cabina	SUPERFICIAL	PROFUNDA	
	piso	Diario	Quincenal	
	asientos	Diario	Quincenal	
	Puertas	Diario	Quincenal	
	manijas	Diario	Quincenal	
	Pasamanos	Diario	Quincenal	
	Parachoques	Diario	Quincenal	
	Parte posterior	Diario	Quincenal	
	Parte lateral	Diario	Quincenal	
	espejos	Diario	Quincenal	
	Limpieza de plumillas	Diario	Quincenal	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 29, se muestra el diseño de un instructivo de limpieza para todas las unidades vehiculares incluyendo la frecuencia y tipo de limpieza a realizar

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Tabla 30.
Instructivo de limpieza de la flota.

INSTRUCTIVO DE REVISION PREVENTIVA DE UNIDADES VEHICULARES CONTINENTAL S.A.			CÓDIGO	I-R-TC-01	
			VERSIÓN	1	
OBJETIVO	Realizar la inspeccion preventiva de todas las unidades vehiculares de la empresa Continental				
Alcance	Aplicable a todas las unidades vehiculares de la empresa Continental S.A.				
Frecuencia	PLACA	PARTE O COMPONENTE	TIPO DE INSPECCIÓN		
			SUPERFICIAL	PROFUNDA	
	F1H-951 (VOLVO)	Revision de aceite		Diario	Mensual
		Revision de refrigerante		Diario	Mensual
		Revision de luces		Diario	Mensual
		Revision de frenos		Diario	Mensual
		Revision de neumaticos		Diario	Mensual
		Revision de tablero		Diario	Mensual
		Revision de Hidrolina		Diario	Mensual
	Revision de plumillas		Diario	Mensual	
	PLACA(S)	PARTE O COMPONENTE	TIPO DE INSPECCIÓN		
			SUPERFICIAL	PROFUNDA	
	D8U-950,D8U-969- AJI-864-AFT-800 (IVECO)	Revision de aceite		Diario	Mensual
		Revision de refrigerante		Diario	Mensual
		Revision de luces		Diario	Mensual
		Revision de frenos		Diario	Mensual
		Revision de neumaticos		Diario	Mensual
		Revision de tablero		Diario	Mensual
		Revision de Hidrolina		Diario	Mensual
	Revision de plumillas		Diario	Mensual	
	PLACA(S)	PARTE O COMPONENTE	TIPO DE INSPECCIÓN		
			SUPERFICIAL	PROFUNDA	
	F5U-863, F6D-891, AOR-705 (HYUNDAI COUNTY)	Revision de aceite		Diario	Mensual
		Revision de refrigerante		Diario	Mensual
		Revision de luces		Diario	Mensual
		Revision de frenos		Diario	Mensual
		Revision de neumaticos		Diario	Mensual
		Revision de tablero		Diario	Mensual
Revision de Hidrolina			Diario	Mensual	
Revision de plumillas		Diario	Mensual		
PLACA(S)	PARTE O COMPONENTE	TIPO DE INSPECCIÓN			
		SUPERFICIAL	PROFUNDA		
A2R-744, A2R 745 (INTERNATIONAL)	Revision de aceite		Diario	Quincenal	
	Revision de refrigerante		Diario	Quincenal	
	Revision de luces		Diario	Quincenal	
	Revision de frenos		Diario	Quincenal	
	Revision de neumaticos		Diario	Quincenal	
	Revision de tablero		Diario	Quincenal	
	Revision de Hidrolina		Diario	Quincenal	
Revision de plumillas		Diario	Quincenal		

Fuente: elaboración propia

En la tabla 30, Se muestra el diseño de un instructivo de revisión preventiva para todas las unidades vehiculares incluyendo la frecuencia y tipo de inspección

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. En este trabajo se determinó la relación entre el diseño de un plan de mantenimiento preventivo y los costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S. A. 2018-2019, lo más importante de realizar el diseño fue dar solución a los diversos problemas de planificación y gestión en las tareas de mantenimiento de la flota generando un ahorro total de s/.179634.26 soles (pág.98, anexo 10), así como también brindar un mejor servicio, además se logró organizar y programar los trabajos de mantenimiento de una manera adecuada. lo que más ayudo a realizar este trabajo fue la constante convivencia y estudio en el área de operaciones y logística que permitieron recopilar data y de esta manera poder analizarla. Lo más difícil para realizar el diseño del plan fue la falta de actualización de las ordenes de trabajo.

2. En este trabajo se estableció la relación que existe entre la disponibilidad y los costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S. A. 2018-2019, lo más resaltante de establecer el cálculo de la disponibilidad fue analizar la situación en la que se encontraban los vehículos de la flota, asimismo, se pudo determinar cuáles eran los vehículos con un mayor tiempo de indisponibilidad, por ende se logró aumentar la eficiencia y la operatividad de los mismos ahorrando s/.13536.67 (pág.67, tabla 24), este resultado impacta favorablemente en el ahorro de los costos por reposición o por paradas innecesarias de equipos. Lo que más ayudo a establecer la disponibilidad fue el cálculo del tiempo medio entre fallas y el tiempo promedio por reparación, este indicador ayudó a determinar una mejor planificación y gestión a la hora de realizar las tareas y actividades de mantenimiento. Lo más difícil en el establecimiento de la disponibilidad fue la toma y recopilación de data por el proceso de seguridad de la empresa Ransa.

3. En este trabajo se estableció la relación que existe entre la efectividad y los costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S. A. 2018-2019. Lo más importante de establecer el cálculo de este indicador fue conocer la capacidad de cumplimiento de las ordenes de trabajo de mantenimiento, de esta manera, se logró ver una reducción de los recursos y tiempos en las operaciones de transporte, pasando la efectividad de un 74 % en el año 2018 a un 80% en el año 2019, incrementándose la efectividad en un 6% lo que

generen ahorro de s/.3517.27(pág.69, tabla 25) en la flota luego de la implementación del diseño del plan de mantenimiento preventivo. Lo más difícil en establecer la efectividad fue la organización de información ya que no se llevaba un orden y control en la información.

4. En este trabajo se estableció la relación que existe entre la Confiabilidad y los costos en el área de transporte de personal en la empresa Continental S. A. 2018-2019. Lo más importante de establecer el cálculo de la confiabilidad fue el ahorro de s/196.32 soles (pag.71, tabla26) que se obtuvo al poder determinar cuál es la confianza que se tiene de cada vehículo desempeñando su función y trabajo bajo un periodo de tiempo preestablecido , asimismo se analizó cuál de los vehículos de la flota es el que presenta mayor índice de fallos y buscar una solución o alternativa de acción preventiva. Lo que más ayudo a establecer la confiabilidad fue el análisis y participación constante en el trabajo de campo. Lo más difícil de este análisis fue poder recopilar la información ya que no se encontraba organizada por lo que se tuvo que ordenar para poder realizar el análisis.

RECOMENDACIONES

1. Aprovechar al máximo los tiempos muertos en el área de mantenimiento, ya que estos son una excelente oportunidad para el desarrollo del personal y se logre aprender una forma útil en una serie de actividades que los ayudará a ser más productivos en su área.
2. Se recomienda tener un mayor control de la flota, ya que de esta manera se mejora la disponibilidad de los vehículos de forma eficiente, asimismo considerar registrar digitalmente los resultados de inspecciones diarias y semanales para de esta manera se pueda tener una mayor información para la planificación de toma de decisiones y trazabilidad en la información.
3. Se recomienda promover la mejora continua de la efectividad en el área de mantenimiento, mediante planes de acción, correcciones de no conformidades y propuestas de solución a los problemas generados en las ordenes de trabajo de mantenimiento y de esta manera poder garantizar su cumplimiento.
4. Se recomienda capacitar e informar al personal, impartiendo pláticas sobre temas de mantenimiento vehicular para asegurar la capacidad de hacer frente a las fallas y mejorar de esta manera la confiabilidad.

REFERENCIAS

- Causil (2020), Diseño de un plan de mantenimiento mediante la metodología RCM para equipos de la empresa Distracom S.A., Universidad de Córdoba, España. Recuperado en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/2850>.
- Chávez y Espinoza (2016), Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento preventivo para aumentar la disponibilidad de los equipos de la planta de alimentos de la empresa Minera la Zanja S.R.L, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Recuperado en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7661>.
- Coronado (2016), Diseño del plan de mantenimiento para flota vehicular en empresa dedicada al rubro medio ambiental, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. Recuperado en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5292>.
- Crespo y Fernández (2020), Diseño de un plan de mantenimiento para la flota de vehículos de la empresa AGROSAD C. Ltda., Universidad Politécnica de Salesiana, Ecuador. Recuperado en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18705>.
- Estupiñan (2017), Diseño del plan de mantenimiento preventivo enfocado a TPM para la Compañía de Montajes Diseño y Construcción C.M.D SAS, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia. Recuperado en : <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2688>.
- Escudero (2018), Propuesta para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para maquinaria agrícola, Universidad Técnico Federico Santa María, Chile.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Recuperado en:

[https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/45803/3560901543999UTF SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/45803/3560901543999UTF%20SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)).

Ferguson y Gould, (2015) Fundamentos de costos, Universidad Peruana de los Andes

Recuperado en:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/7438/Fundamentos%20de%20Costos%207-46.pdf;jsessionid=A1731DE25FD50ACD024AFF5AB3DDA292.jvm1?sequence=1>.

Gamarra y García (2015), Diseño de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa de transportes de carga guie servicios logísticos SAC. Chiclayo, 2015, Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo.

Recuperado en : <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28313>.

García (2012), Organización y gestión integral de mantenimiento: manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial, Madrid.

Recuperado en :

https://books.google.com.pe/books/about/Organizaci%C3%B3n_y_gesti%C3%B3n_integral_de_man.html?id=PUovBdLi-oMC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

González, Gordillo & Ramírez (2019), Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para los vehículos de una empresa transportadora de carga del Valle del Cauca, Universidad Santiago de Cali, Colombia.

Recuperado en: <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/1315>.

Komatsu (2018), Universidad Andina del Cusco. Recuperado en:

http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/1673/1/Sheyla_Karen_Tesis_bachiller_2018.pdf.

Palacios (2019), Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el parque automotor y máquinas de la empresa JARMA INGENIERIA S.A.S,

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Colombia. Recuperado en:

<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/2266>.

Recuperado en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13827>.

Reyes (2019), Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la flota vehicular de la empresa BIOLODOS S. A E.S. P Mosquera Cundinamarca, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña – Colombia.

Recuperado en:

<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/2230>.

Sosa (2017), Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para reducir los costos de mantenimiento de las unidades de transporte en la empresa transportes Jevrem S.A.C. en el año 2017, Universidad nacional de Trujillo, Trujillo.

Recuperado en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12696/Sosa%20Lavado%2c%20David%20Miguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

Uribe y Grajeda (2017), Diseño del plan de mantenimiento preventivo en la empresa

Minera Yanacocha para incrementar la vida útil del tornamesa de la motoniveladora

24h, Cajamarca 2017, Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Recuperado en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13827>

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Evidencia de orden de trabajo(OT) de mantenimiento año 2018, empresa Continental S.A.

ORDEN DE TRABAJO		Versión	01MANTTO
		RESPONSABLE	Luis Zumaran
ORDEN DE TRABAJO N°:	REPORTE N°:	FECHA:	11/12/2018
VEHICULO:	Coaster	MARCA Y AÑO:	Hyundai
TALLER:		KILOMETRAJE:	85103
		PLACA:	150-863
		CONDUCTOR:	José Anthony Pineda
MANTENIMIENTO:	<input checked="" type="checkbox"/> Preventivo <input type="checkbox"/> Correctivo <input type="checkbox"/> Lavado motor <input type="checkbox"/> Lavado exterior	<input checked="" type="checkbox"/> PROBLEMA <input type="checkbox"/> Engase	<input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> E. LUCES <input type="checkbox"/> Reparación de piezas
HORA DE INICIO:	HORA DE TERMINACIÓN:		
1. Revisión y Mantenimiento a las 4 Ruedas 2. Revisión de fuga de Ventilador			
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO			
		COSTOS DE MANTENIMIENTO	
	MAYO DE OBRA		REPLANTES
	Código	Hrs	Descripción
1.	80	4	grasa
2.	20		SILICONA
3.			Líquido de freno
4.			SEAL
5.			SEAL
6.			RODILLO DU 210
7.			RETEH
8.			
9.			
10.			IGV (10%)
11.			
12.			
COSTO TOTAL CT.MO=		100	CT.P= 200.95
COSTO FINAL CT.MO + CT.P= CF		257	
Observaciones			
Se hizo presión la unidad, Revisándose la			
Requerimiento.			
EJECUTADO POR:	Luis Zumaran Cabello	DMY FIRMA:	FECHA: 11/12/2018
			22/09/2018

Escaneado con CamScanner

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

ANEXO N° 2

Evidencia de factura por mantenimiento año 2018 empresa Continental S.A.

Frenos y Embragues "LA TUERCA"


 De: EUSEBIO ADRIAN LIMACHE PARRA
 Venta de Repuestos y Accesorios de Frenos,
 Fajas Remechadas y Valconesulas (En Frenos y Fricción)
 Rodamientos en General
 Prensado de Mangueras de Alta Presión

AV. ALFREDO MENDIOLA N° 2875 URB. PANAMERICANA NORTE - LOS OLIVOS
 LIMA - LIMA Tel: 522-4505 E-mail: 954174929 / 994174933

R.U.C. 10090245878

FACTURA

0004- N° 063061

Señor (es): Empresa Continental S.A.
 Dirección: Av. Universitaria # 7348 Unel Rabob
 R.U.C.: 20421000728 Lima 11 de Diciembre del 2018

CANT.	UNID.	DESCRIPCION	R. UNITARIO	IMPORTE
2		grasas		24.00
1		líquida		5.00
1		disipador placa		12.00
4		rodillos ISU-863		16.00
2		discos		10.00
1		rodillo 20210		70.00
2		rodillos		20.00
		Servicio T		80.00

SON: Quince mil y ochenta y cinco

IMPRESIONES

R.U.C. 2051796617

Av. 13740327023 P.L. 2003120110

Teléfono: 025-79661930011300

CANCELADO

Lima 11 de 12 del 2018



SUB-TOTAL 200.85

I.G.V. 18% 36.15

TOTAL 237.00

ADQUIRENTE O USUARIO

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

ANEXO N° 3


Evidencia de orden de trabajo(OT) de mantenimiento año 2019, empresa Continental S.A.

CONTINENTAL		ORDEN DE TRABAJO				Versión	01MANTTO	
						RESPONSABLE	Luis Zumaran	
ORDEN DE TRABAJO N°	REPORTE N°	FECHA	12/01/2019	AREA	Mantto			
VEHICULO:		MARCA Y AÑO:		PLACA:	D80-969/200705/FJ043			
TALLER:	LUBRICANTO ANTONY	KILOMETRAJE:		CONDUCTOR:				
MANTENIMIENTO	Preventivo Lava motor	Correctivo Lava exterior	PROBLEMA	Maneja	Emision	Etiquetas		
			Engrase	N° de	EL FRENO	B. LUCES	Levantamiento de muña	
HORA DE INICIO:				HORA DE TERMINACIÓN:				
				COSTOS DE MANTENIMIENTO				
DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO				MANO DE OBRA		REPUESTOS		
				Costo total	Hrs	Descripción	Cant	Costo total
1	Revisión de frenos D80-969			\$15		Silicona Victory	01	\$12
2	Revisión de frenos F50-863			\$8				
3	LAVADO GENERAL			\$25				
4	ENGRASE (D80705)			\$350				
5								
6	LAVADO GENERAL (D80-969)			\$35				
7	Punto de engrase (D80-969)			\$31.50				
8								
9	LAVADO CUBIERTA (F50-863)			\$25				
10	ENGRASE (F50-863)			\$13.50				
11	SACAR Y COLOCAR Soporte parachoques			\$60				
12								
COSTO TOTAL				CT MD=	246.5	CT R=	12	
COSTO FINAL				CT MD + CT R + CF	258.5			
Observaciones								
Luchas (Jefe Antonio Gutierrez) / \$15 Repuestos de frenos.								
ELABORADO POR		Luis Zumaran Cabrillo		DISEÑO Y FIRMA		Jefe de Mantenimiento Transportes Ventura		
FECHA: 27/01/2019.								

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

ANEXO N° 4

Evidencia de factura por mantenimiento año 2019 empresa Continental S.A.



LUBRICENTRO ANTHONY
 Dr. EDURIMA INSAPILLO JOSEFINA
ACCESORIOS PARA VEHICULOS - REPUESTOS - LAVADO Y ENGRASE LLANTERÍA - CAMBIO DE ACEITE
 Dom. Fiscal: Av. San Juan Mártir Mz. 41 Lto. 57 Urb. San Juan Mártir Prov. Const. Callao - Callao
 Sucursal: Av. Paseo Manuel Mujica Gallo Mza. G Lota 21 Av. Manuel Mujica Gallo 1ra. Etapa Prov. Const. del Callao - Prov. Const. del Callao - Callao
 © 745-6686 Entel: 981315043 / 991 440 741 E-mail: lubricentrostony@gmail.com

R.U.C. 10440794331

FACTURA

0003- N° 001647

Fecha 12 de ENERO del 2019

Señor(es): EMPRESA CONTINENTAL S.A
 Dirección: AV. UNIVERSITARIA # 7348 URB. EL DETARDO-COMAS - LIMA
 R.U.C. N°: 26421000728 Guía de Remisión Remite:

CANT	DESCRIPCION	P. UNITARIO	IMPORTE
01	LAVADA DE COUSTER AOR-705 09/01/19		25.00
01	SILICONA WHITE VISTONY " " "		12.00
09	DE ENGRASE " " "		13.50
01	LAVADA DE BUS D80-969 12/01/19		35.00
21	PUNTOS DE ENGRASE " " "		31.50
01	LAVADA DE COUSTER FSU-863 12/01/19		25.00
09	DE ENGRASE " " "		13.50

Son: CIENTO CINCUENTA Y CINCO CON 00/50 SOLES

Corporación Grafica Grafit-Tex (Sonia N. Durand) Rábrica
 RUC: 1041474549 Cel: 996470801
 Sava 0003 del 1151 al 1650
 Aut. N° 1333273623 F.A. 18022018

CANCELADO

Lima, 12 de 01 del 2019

[Firma]
FIRMA

SUB TOTAL 131.78
 I.G.V. 8% 23.72
TOTAL 155.50

ADQUIRENTE O USUARIO

ANEXO N° 5

Evidencia de mantenimiento preventivo regulación de frenos e inspección de neumáticos empresa Continental S.A



Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

ANEXO N° 6

Evidencia de mantenimiento preventivo “cambio de aceite”, empresa Continental S.A



Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

ANEXO N° 7

Evidencia de facturas por mantenimiento 2018- 2019

Evidencia 1 .2018 (ANTES)
.2019(DESPUES)

Evidencia 2



ANEXO N° 8

Evidencia de limpieza de unidades



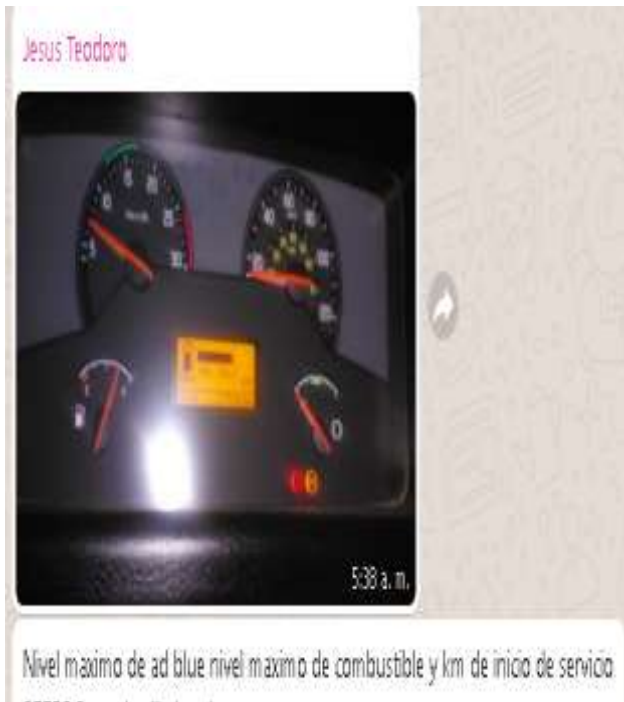
Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.

ANEXO 9

Inspecciones Preventivas del Diseño del plan de mantenimiento preventivo



Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para reducir costos en el área de transporte de personal en la empresa CONTINENTAL S.A.



ANEXO 10

Ahorro total por diseño de plan de mantenimiento preventivo

AHORRO TOTAL POR IMPLEMENTAACIÓN DE DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO

Indicador	Ahorro
MTBF	S/35,993.59
MTTR	S/1,692.08
HPHP	S/61,625.00
TBMP	S/17,930.83
TBCM	S/45,142.50
DISPONIBILIDAD	S/13,536.67
EFFECTIVIDAD	S/3,517.27
CONFIABILIDAD	S/196.32
TOTAL AHORRO	S/179,634.26

ANEXO 11. Costos de mantenimiento 2018 (C-MANTTO-C-01)

COSTOS AREA DE MANTENIMIENTO										Código	C-MANTTO-C-01
										Version	1
										Año	2018
FECHA	MES	VEHICULO	PLACA	DETALLE	PROVEEDOR SERVICIOS	COSTO.MO	REPUESTO	PROVEEDOR DE REPUESTOS	CANTIDAD	COSTO.REP.	TIPO MANTTO
21/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	A2R-744	NP	NP	S/. 0.00	FARO NEBLINERO DELANTERO	LA 50	1	S/. 32.50	CORRECTIVO
21/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	A2R-744	NP	NP	S/. 0.00	INFLADOR DE CAPOTE	LA 50	1	S/. 50.00	CORRECTIVO
21/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	AJI-864	NP	NP	S/. 0.00	FARO NEBLINERO DELANTERO	LA 50	1	S/. 32.50	CORRECTIVO
21/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	A2R-744	NP	NP	S/. 0.00	FOCO 24 VOLTIOS	LA 50	1	S/. 10.00	CORRECTIVO
21/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	AJI-864	NP	NP	S/. 0.00	FOCO 24 VOLTIOS	LA 50	1	S/. 10.00	CORRECTIVO
24/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	AFT-800	REPARAR FUGA DE HIDROLINA	LAS TUERCAS	S/. 150.00	HIDROLINA 1/4	LA 50	2	S/. 30.00	CORRECTIVO
24/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	AFT-800	SERVICIO DE PUESTA DE FILTRO	LAS TUERCAS	S/. 10.00	ORRINES	LA 50	2	S/. 5.50	CORRECTIVO
26/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D80-969	LAVADO DE CHASIS(TALLER MARIO)	TALLER MARIO	S/. 30.00	FOCO 24 VOLTIOS	JAVIER HUAMANCAYO	1	S/. 1.50	PREVENTIVO
26/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D80-969	LAVADO EXTERIOR	LAVADERO REY DE REYES	S/. 15.00	tuercasy huachas	JAVIER HUAMANCAYO	1	S/. 1.50	PREVENTIVO
26/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D80-969	ENGRASE(25 PTS) A 2 SOLES POR PUNTO	TALLER MARIO	S/. 50.00	NP	NP	0	S/. 0.00	PREVENTIVO
26/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D8U-950	SERVICIO DE LAVADO (INTERIOR Y EXTERIOR)	LAVADERO REY DE REYES	S/. 30.00	FOCO NARVA	LAVADERO REY DE REYES	2	S/. 44.00	PREVENTIVO
26/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D8U-950	SERVICIO DE LAVADO DE CHASIS	TALLER MARIO	S/. 30.00	LIQUIDO DE FRENOS	TALLER MARIO	1	S/. 7.00	PREVENTIVO
26/11/2019	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D8U-950	ENGRASE (25 PTS)	TALLER MARIO	S/. 50.00	NP	TALLER MARIO	0	S/. 0.00	PREVENTIVO
26/11/2020	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D8U-950	REGULACION DE FRENOS	FRENERO CANTA	S/. 12.00	NP	FRENERO CANTA	0	S/. 0.00	PREVENTIVO
26/11/2021	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D8U-950	SERVICIO DE LUCES	CANTA	S/. 20.00	NP	CANTA	0	S/. 0.00	CORRECTIVO
27/11/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	RELLENAR (3) POSTE DE BATERIA	LA BATERIA E Y M	S/. 22.50	Bornes de union	LA BATERIA E Y M	2	S/. 5.00	CORRECTIVO
27/11/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	MANTENIMIENTO A CHAPA DE LA PUERTA POSTERIOR	LA BATERIA E Y M	S/. 0.00	bornes de batería	LA BATERIA E Y M	2	S/. 2.50	CORRECTIVO
28/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	A2R-744	SERVICIO DE LAVADO INTERNO Y EXTERNO	LUBRICENTRO ANTHONY	S/. 35.00	REFRIGERANTE	INTERNACIONAL	7	S/. 769.91	PREVENTIVO
28/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	A2R-744	SE REALIZO ENGRASE (20 PTS)	LUBRICENTRO ANTHONY	S/. 30.00	DICIONAL POR CAMBIO DE FILTRO POR REFRIGERANTE	INTERNACIONAL	7	S/. 20.00	PREVENTIVO
28/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	A2R-744	PULVERIZADA DE MOTOR	LUBRICENTRO ANTHONY	S/. 20.00	NP	NP	0	S/. 0.00	PREVENTIVO
28/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	A2R-744	CAMBIO DE ACEITE	LUBRICENTRO ANTHONY	S/. 25.00	NP	NP	0	S/. 0.00	PREVENTIVO
28/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	F5U-863	LAVADO INTERIOR Y EXTERIOR	LUBRICENTRO ANTHONY	S/. 25.00	FILTRO DE COMBUSTIBLE	LUBRICENTRO ANTHONY	1	S/. 80.00	PREVENTIVO
28/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	F5U-863	ENGRASE (12 PTOS)	LUBRICENTRO ANTHONY	S/. 18.00	FILTRO DE AIRE	LUBRICENTRO ANTHONY	1	S/. 75.00	PREVENTIVO
28/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	F5U-864	NP	NP	S/. 0.00	FILTRO DE ACEITE	LUBRICENTRO ANTHONY	1	S/. 45.00	PREVENTIVO
30/11/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	AOR-705	SERVICIO DE MUELLE	EL AMGO	S/. 35.00	PERNO CENTRAL	EL AMIGO	1	S/. 7.00	CORRECTIVO
30/11/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	AOR-705	NP	NP	S/. 0.00	1/4 DEACEITE	OVALO CANTOLAO	2	S/. 35.00	PREVENTIVO
30/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D8U-950	SERVICIO E MANO DE OBRA	MOTORED	S/. 255.75	REPUESTO	MOTORED	0	S/. 685.61	PREVENTIVO
30/11/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D8U-950	SERVICIO DE MISCELANIOS	MOTORED	S/. 17.05	NP	NP	0	S/. 0.00	PREVENTIVO
6/12/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	D8U-969	SERVICIO DE PARCHADO DE LLANTA	LLANTACENTRO VELASQUEZ	S/. 35.00	NP	NP	0	S/. 0.00	CORRECTIVO
7/12/2018	NOVIEMBRE	MOTO	5609-1F	SERVICIO DE CAMBIO DE ACEITE	MOTO REPUESTO W Y G	S/. 5.00	ACEITE MOTUL 15W40	EL AMIGO MOTOS Y REPUESTOS	1	S/. 37.00	PREVENTIVO
7/12/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	AOR-705	SERVICIO DE PARCHADO DE LLANTA	MULTISERVICIOS LOS GOMERITOS	S/. 10.00	NP	NP	0	S/. 0.00	CORRECTIVO
7/12/2018	NOVIEMBRE	MOTO	5609-1F	NP	NP	S/. 0.00	01 KIT DE ZAPATAS Y 02 RESORTES.	EL AMIGO MOTOS Y REPUESTOS	3	S/. 25.00	CORRECTIVO
11/12/2018	NOVIEMBRE	OMNIBUS	AJI-864	SERVICIO DE REGULACION DE FRENOS	FRENOS RODRIGUEZ E.I.R.L	S/. 15.00	NP	NP	0	S/. 0.00	PREVENTIVO
11/12/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE RUEDAS	LA TUERCA	S/. 80.00	GRASA	LA TUERCA	2	S/. 24.00	PREVENTIVO
11/12/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	NP	NP	S/. 0.00	SILICONA	LA TUERCA	1	S/. 5.00	PREVENTIVO
11/12/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	NP	NP	S/. 0.00	LIQUIDO DE FRENOS	LA TUERCA	1	S/. 12.00	PREVENTIVO
11/12/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	NP	NP	S/. 0.00	JEBES	LA TUERCA	4	S/. 16.00	CORRECTIVO
11/12/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	NP	NP	S/. 0.00	SEGUROS	LA TUERCA	2	S/. 10.00	CORRECTIVO
11/12/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	NP	NP	S/. 0.00	RODAJE DU210	LA TUERCA	1	S/. 70.00	CORRECTIVO
11/12/2018	NOVIEMBRE	CUSTER	F5U-863	NP	NP	S/. 0.00	RETEM	LA TUERCA	2	S/. 20.00	CORRECTIVO

ANEXO 12. Realización de capacitación al personal de mantenimiento

