



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la
productividad en una empresa de transporte en el distrito de Ate - 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Cervantes Vasquez, Carlos Javier (ORCID: 0000-0002-0119-9272)

Neyra Garay, Gianela Belén (ORCID: 0000-0001-7843-2493)

ASESOR:

Mg. Suca Apaza, Guido Rene (ORCID: 0000-0002-5340-1495)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación es dedicado a nuestras familias quienes, con el propósito de darnos una educación con valores, han hecho de nosotros unas personas comprometidas con el trabajo y el estudio.

Agradecimiento

Agradecemos a los docentes de la facultad de Ingeniería Industrial de la UCV por habernos asesorado con el conocimiento necesario para poder afrontar la vida profesional.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Ante ustedes presento la tesis titulada: Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020. Con la finalidad de mejorar la productividad en la empresa ya mencionada, la cual se dedica a la prestación del servicio de transporte.

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Industrial, presento esta tesis, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniería Industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Los autores.

Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Resumen	10
Abstract	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. MARCO TEÓRICO	19
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo de estudio y diseño de investigación	25
3.2. Variables y operacionalización	26
3.3. Población y Muestra	27
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	27
3.5. Procedimientos	28
3.6 Método de análisis de datos	52
3.7 Aspectos éticos	52
IV. RESULTADOS	53
V. DISCUSION	64
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS	71
ANEXOS	76

Índice de gráficos

Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa	15
Gráfico 2. Diagrama de Pareto.....	16
Gráfico 3. Gráfico de unidades por marca y año	29
Gráfico 4. Gráfico de barras de la productividad pre implementación	33
Gráfico 5. Productividad post implementación	49
Gráfico 6. Impacto de la mejora de la disponibilidad	49
Gráfico 7. Impacto de la mejora de la operatividad	50
Gráfico 8. Impacto de la mejora en la productividad	51
Gráfico 9. Cumplimiento de la implementación del plan de mantenimiento	54
Gráfico 10. Tiempo muerto antes y después de la implementación	55
Gráfico 11. Productividad antes y después de la implementación	55
Gráfico 12. Disponibilidad antes y después de la implementación.....	56
Gráfico 13. Operatividad antes y después implementación	57

Índice de tablas

Tabla 1. Problemas principales en la empresa de transporte	14
Tabla 2. Matriz de Operacionalización	26
Tabla 3. Disponibilidad pre implementación	30
Tabla 4. Operatividad pre implementación	31
Tabla 5. Productividad pre implementación del plan de mantenimiento	32
Tabla 6. Tiempo muerto de la unidad pre implementación	34
Tabla 7. Cronograma para la implementación del plan de mantenimiento	35
Tabla 8. Tareas programadas	36
Tabla 9. Plan de mantenimiento preventivo	42
Tabla 10. Reporte de fallas	43
Tabla 11. Tiempo muerto de las unidades post implementación	45
Tabla 12. Disponibilidad post implementación	46
Tabla 13. Operatividad post implementación	47
Tabla 14. Productividad post implementación	48
Tabla 15. Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro-Wilk	57
Tabla 16. Comparación de las medias de productividad con Wilcoxon	58
Tabla 17. Estadísticos de contraste para productividad con Wilcoxon	59
Tabla 18. Prueba de normalidad de la disponibilidad con Shapiro-Wilk	60
Tabla 19. Comparación de las medias de la disponibilidad con Wilcoxon	61
Tabla 20. Estadísticos de contraste para la disponibilidad con Wilcoxon	62
Tabla 21. Prueba de normalidad de la operatividad con Shapiro-Wilk	63
Tabla 22. Comparación de las medias de la operatividad con Wilcoxon	64
Tabla 23. Estadísticos de contraste para la operatividad con Wilcoxon	64

Índice de anexos

Anexo 1. Validación de juicios de expertos 1 (Variable Independiente)	76
Anexo 2. Validación de juicios de expertos 1 (Variable Dependiente)	77
Anexo 3. Validación de juicios de expertos 2 (Variable Independiente)	78
Anexo 4. Validación de juicios de expertos 2 (Variable Dependiente)	79
Anexo 5. Validación de juicios de expertos 2 (Variable Dependiente)	80
Anexo 6. Validación de juicios de expertos 3 (Variable Independiente)	81
Anexo 7. Ficha de TURNITIN.....	82
Anexo 8. Ranking de competitividad mundial.....	83
Anexo 9. Licencias de funcionamiento para establecimientos de servicios y comercios otorgadas por las municipalidades.....	84
Anexo 10. Diagrama de Ishikawa.....	85
Anexo 11. Descripción de problemas.....	86
Anexo 12. Tabla de Pareto.....	86
Anexo 13. Diagrama de Pareto	87
Anexo 14. Matriz de operacionalización.....	87
Anexo 16. Gráfico de unidades por marca y año	88
Anexo 18. Flujograma de programa de mantenimiento.....	89
Anexo 19. Orden de trabajo	90
Anexo 20. Orden de lubricación	91
Anexo 21. Reporte de inspección.....	92
Anexo 22. Orden de compra	93
Anexo 24. Plan de mantenimiento.....	94
Anexo 25. Reporte de fallas	95
Anexo 26. Reporte de disponibilidad - antes.....	96
Anexo 27. Reporte de disponibilidad - después	97
Anexo 28. Reporte de operatividad - antes	98
Anexo 29. Reporte de operatividad - después	99
Anexo 30. Reporte de tiempo muerto - antes.....	100
Anexo 31. Reporte de tiempo muerto - después.....	101
Anexo 32. Mantenimiento preventivo - Post implementación	102

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo general el demostrar de qué manera la implementación de un plan de mantenimiento mejora la productividad en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020, incrementando la disponibilidad de las unidades, mejorando el control del estado de las unidades mediante fichas técnicas, reduciendo los tiempos muertos de las unidades y jornada laboral de los operadores por fallas mecánicas, desarrollando un procedimiento para la técnica de trabajo a realizar para optimizar la productividad en la empresa de transporte.

El diseño de la investigación es experimental verdadero de tipo aplicada, ya que busca constatar la parte teórica con la realidad, se recopiló la información en los meses de noviembre del año 2019 y setiembre del 2020 en 31 días de los meses mencionados anteriormente. Los datos se obtuvieron utilizando la técnica de observación mediante herramientas como el tareo de los operadores, control de entrada y salida de unidades, programación de las unidades, reporte de fallas, programa de mantenimiento preventivo y plan de mantenimiento preventivo.

En último lugar, por medio de la implementación del plan de mantenimiento se logró incrementar la productividad mediante las dos dimensiones, se desarrolló diagramas de flujos para mejorar la forma de trabajo que se llevaba aplicando, ello se vio manifestado en los resultados obteniendo un incremento en la eficacia de 8.9% respecto a la eficiencia se observó un incremento de 9.2%, finalmente la productividad aumento de un 73.5% a un 89.7%

Palabras Claves: Plan de mantenimiento, productividad, eficacia, eficiencia

Abstract

The general objective of this research is to demonstrate how the implementation of a maintenance plan improves productivity transport company in the district of Ate - 2020, increasing the availability of the units, improving the control of the state of the units by means of technical sheets, reducing the downtime of the units and the working hours of the operators due to mechanical failures, developing a procedure for the work technique to be carried out to optimize productivity in the transport company.

The research design is true experimental of an applied type, since it seeks to verify the theoretical part with reality, the information was collected in the months of November 2019 and September 2020 in 31 days of the months mentioned above. The data were obtained using the observation technique through tools such as the operators' tasks, control of unit entry and exit, unit programming, fault reporting, preventive maintenance program and preventive maintenance plan.

Lastly, through the implementation of the maintenance plan, it was possible to increase productivity in both dimensions, it was developed through flow diagrams to improve the way of working that was being applied, this was manifested in the results obtaining an increase in the efficiency of 8.9% compared to the efficiency is an increase of 9.2%, finally the productivity increased from 73.5% to 89.7%

Keywords: Maintenance plan, productivity, effectiveness, efficiency

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente a nivel mundial, la productividad posee una función indispensable para el surgimiento de las empresas, ya que requieren de este componente para lograr la competitividad. Por lo tanto, se desarrolló un estudio a nivel mundial del Ranking de Competitividad Global (2020) “Ubicándose Suecia en el puesto número uno a diferencia de Perú que descendió a la posición 60 de 63 países”. Como se puede observar, Perú retrocedió de posición, por consiguiente, es apropiado implementar estrategias que beneficien el curso de competitividad.

El sector del transporte obtuvo un ascenso en el año 2019, sin embargo, el transporte terrestre manifestó resultados de incremento a comparación de meses anteriores del mismo año, según la INEI (2019): “El transporte terrestre de carga se incrementó en un 1.28% debido a la mayor demanda en los campos de construcción, comercialización y agricultura” (p.32).

El rubro del transporte terrestre es el que más demanda posee lo cual lo convierte altamente rentable, corroborando con información obtenida por la INEI (2019), “Las municipalidades a nivel nacional concedieron 754 nuevas licencias para operar empresas destinadas al servicio de transporte durante el año mencionado” (p.98).

Por esta razón, existen nuevas empresas que pasaron a formalizar su funcionamiento, generando mayor competitividad en el mercado, lo que ocasiona que las organizaciones se preocupen por perfeccionar la particularidad de sus bienes y/o servicios para conservar el prestigio que tienen ante las nuevas empresas.

En la actualidad ser competitivo y capaz, son piezas fundamentales para sobrevivir en el mercado, logrando adaptarse al constante cambio. El inconveniente que muchas empresas tienen es planificar inspecciones para controlar sus procesos para asegurar el atributo de sus bienes o servicios, frente a las exigencias de los consumidores. Según Nagles (2016): “Se concibe como el uso adecuado de las capacidades y posesiones de la organización en la fabricación de mercancías o prestación de servicios” (p.1). Es fundamental ejecutar estrategias de innovación y tener un plan de contingencia para los posibles imprevistos que toda empresa está expuesta.

Se escogió como referencia a una empresa de transporte de carga de mineral siendo nuestra materia de estudio, dicha organización opera en el mercado desde el año 2008, cuyo progreso anhelado no está siendo obtenido, debido a la carencia de mantenimiento preventivo viéndose reflejado en un incremento de los costos, por el derroche en los tiempos de traslado de la carga. Lo que ocasiona una baja productividad por no cumplir con los traslados programados por parte del cliente generando tiempos muertos por una inadecuada ejecución del mantenimiento preventivo actual.

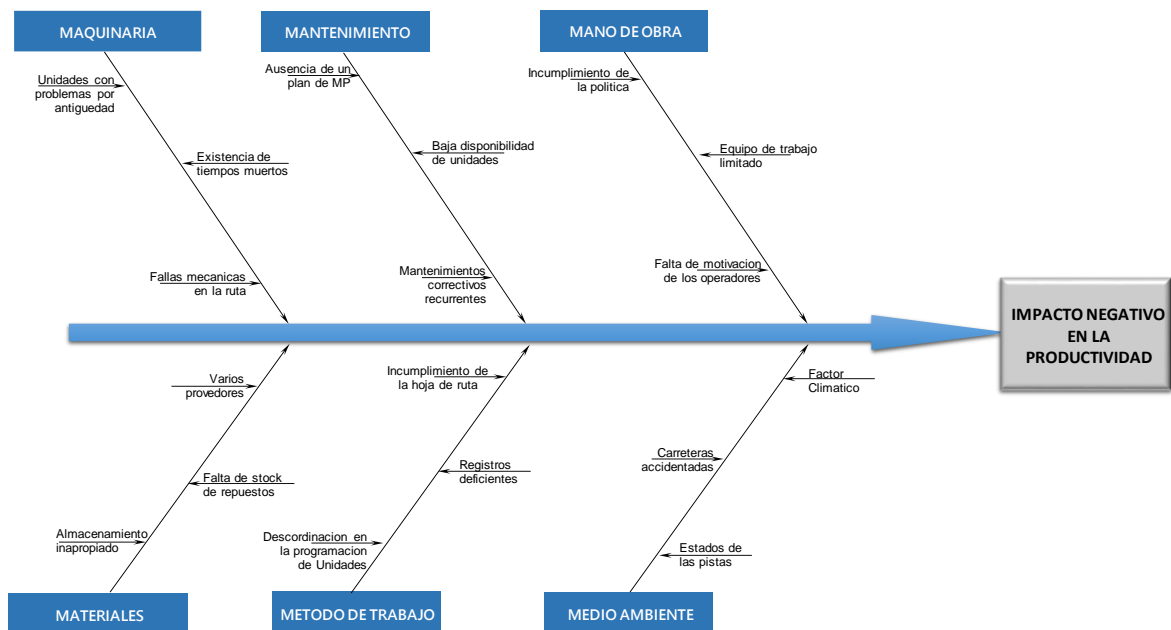
Por lo tanto, con el propósito de mostrar los autores de la baja productividad, se ejecutó una lista de problemáticas. Según Halliburton (2006), “Técnica que se emplea para la determinación, comprensión y medición de los problemas, la identificación de causas o soluciones” (p.207). En consecuencia, se llevó a cabo una reunión con el personal correspondiente, con el objetivo de recaudar información para identificar el mayor problema que afecta a la productividad.

Tabla 1. Problemas principales en la empresa de transporte

Problemas en la empresa de transporte de mineral
Unidades con problemas por antigüedad
Existencia de tiempos muertos
Fallas mecánicas en ruta
Ausencia de un plan de MP
Baja disponibilidad de unidades
Mantenimientos correctivos recurrentes
Incumplimiento de la política
Equipo de trabajo limitado
Falta de motivación de los operadores
Varios proveedores
Falta de stock de repuestos
Almacenamiento inapropiado
Incumplimiento de la hoja de ruta
Registros deficientes
Descordinación en la programación de unidades
Factor Climático
Carreteras accidentadas
Estados de las pistas

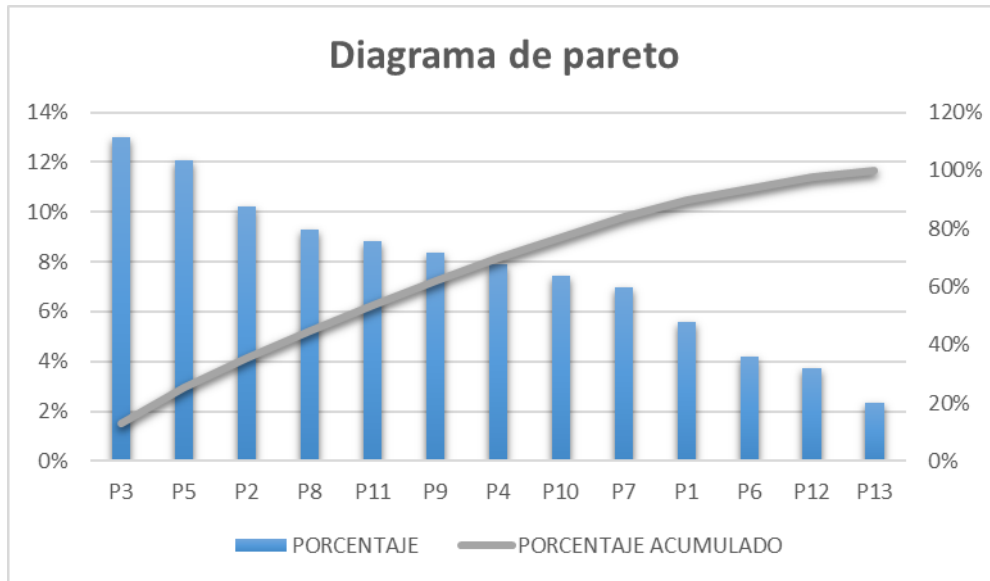
Por consiguiente, al determinar el origen que ocasiona la baja productividad, se procedió a desarrollar una matriz de causa efecto o Ishikawa, dado que según Montalbán, Arenas, Talavera y Magaña (2016): “Es una herramienta [fundamental] para instituir el origen de fuentes que forjan descarríos en las etapas críticas del proceso” (p.233)., el cual se atribuyeron 6 propiedades como en la siguiente imagen.

Gráfico 1. Diagrama de Ishikawa



A continuación, se determinaron las frecuencias representadas en el diagrama de Pareto, tal así que se distingue en el gráfico 2 el cual se estableció que el origen de los problemas era una ejecución de actividades no estandarizadas lo que llevaba a una mala coordinación al momento de realizar el mantenimiento anticipado de la flota, quedando en evidencia en un reporte de fallas y ocurrencias.

Gráfico 2. Diagrama de Pareto



Estos inconvenientes mencionados, traerían consigo efectos negativos hacia la empresa, pues según Cruelles (2013), “Cuando se incrementa la productividad, sucede lo mismo con el uso de los factores, y siendo uno de los más importantes el cual es la mano de obra, es exacto aprender su actividad para modelar esquemas y nivelar pautas o procedimientos” (p.15). Consecuentemente, si estas acciones no logran mejorarse se verá reflejado de manera negativa en la productividad, lo que llevará a una baja rentabilidad de la compañía de transporte, perdiendo su prestigio en el mercado ante sus competidores, por ende, se debe implementar el planeamiento oportuno de los mantenimientos de la flota para incrementar la productividad.

En el gráfico 2, el 80% del origen del problema se debe a la falta de un planeamiento para el mantenimiento de la flota de forma preventiva, ya que se presentan exceso de tiempo en ruta, averías demora en el soporte mecánico, unidades en mal estado que generan una baja disponibilidad de unidades, repercutiendo en un bajo índice de productividad operativa en la compañía.

De acuerdo a lo citado y analizado llegamos a formular el problema general el cual es el siguiente: ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementará la productividad en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020?, así mismo, los problemas específicos: ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementará la eficiencia en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020? Y ¿De qué manera el plan de mantenimiento preventivo incrementará la eficacia en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020?

El vigente proyecto de estudio tiene como voluntad llegar a la solución frente a la problemática mencionada que consiste en las fallas mecánicas constantes en los vehículos encargados de trasladar el mineral para el cliente Catalina Huanca ubicado en Ayacucho hacia el depósito de Lima, afectando considerablemente la productividad en relación al tiempo establecido para la realización del servicio.

Por lo tanto, se tomó como prioridad, mejorar la problemática mediante un mantenimiento provisorio a las unidades de las respectivas operaciones, lo que repercutirá en la optimización de las unidades destinadas a cumplir la ruta establecida, al haber menos tiempos muertos por problemas mecánicos obteniendo resultados positivos. Por lo tanto, es el recurso que se debe prestar mayor atención para el beneficio de la productividad en la empresa, y lograr los objetivos establecidos en la empresa.

Así mismo, se busca un impacto positivo en la sociedad en cuanto al mantenimiento preventivo se refiere, contribuyendo al desarrollo económico del país e incrementando la competitividad de las empresas peruanas, además no solo se encuentra limitado a las organizaciones, sino también a la vida cotidiana de los colaboradores que forman parte de ellas, estableciéndose objetivos personales y lográndose satisfactoriamente.

Por otro lado, se ha establecido tal objetivo principal: Determinar que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020 y como objetivos específicos los siguientes: Determinar que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020 y Determinar que el plan de

mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020.

Por todo lo anterior expuesto, se ha establecido la hipótesis general el cual afirma que: La implementación del plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020. Así mismo, las hipótesis específicas establecen las siguientes afirmaciones, La implementación del plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en una empresa de transporte el distrito de Ate – 2020. Además, La implementación del plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficacia en una empresa de transporte en el distrito de Ate – 2020.

II. MARCO TEÓRICO

De los trabajos previos encontrados tenemos en nivel internacional a Azañero (2019). Quien planteo su estudio como carguío y acarreo en flotas mineras”: una revisión sistemática. Las empresas mineras transnacionales, para llevar a cabo el carguío y traslado disponen de equipos sofisticados, entre ellas tenemos las palas hidráulicas y camiones especializados en cargas de gran tonelaje para las minas, pero mantenerlos son altamente costosos, más si las fallas se dan de forma repentina, ya que no solo genera un costo de reparación, sino también un costo que representa parar la producción. Los costos de carga y flete involucran el consumo de combustible, neumáticos y repuestos, todas estas ratios suman aproximadamente el 45 % del costo de las operaciones, de esta forma se generan tiempos muertos por las unidades detenidas que reducen la cantidad transportada y con ello disminuyendo el índice de cumplimiento. Sin embargo, con un plan de gestión de flotas, se reguló y eliminó dichos retrasos con ello se perfeccionó las actividades del carguío y el transporte, y se comprimió costos en esa etapa del procesamiento. El objetivo de esta exploración metódica fue examinar los estudios teóricos acerca de optimización de carguío y traslación de las flotas mineras. (p. 80)

También tenemos a Moran (2016) en su tesis Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para flota de concretos. Este estudio planteo sus objetivos los cuales fueron, mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos utilizados para tratar el concreto. Siendo uno de los primordiales activos de la organización, estos aparatos en gran participación son añejos y tienen un método de mantenimiento que cada vez mengua más la calidad. Para lograr desempeñar con los objetivos trazados se realizó un análisis y se recopilaron la información oportuna que correspondía a la flota en estudio. Sumándose a los puntos de mejora, la antigüedad de las unidades es uno de los constituyentes por el cual se obtiene una disponibilidad y confiabilidad deficiente al momento de requerirlas en operación. Por otro lado, el valor de plantear un régimen de gestión de mantenimiento oportuno para las maquinarias y que a la vez sea efectivo reside en lograr anteponerse a las averías, es decir, impedir que las máquinas se

detengan, que generen incidentes, que causen excesos según lo presupuestado, siendo así la forma más aceptable de asegurar una rentabilidad adecuada para la compañía. También, ello conformará que la prestación del servicio alcance a tiempo al cliente, excluyendo hechos contingentes, lo que representa la realización de los estándares del mercado y de la competitividad. Sin embargo, el avance y proceso de una organización no suele estar escoltado de actividades de sostén como el mantenimiento, ya que, desde siempre, ha sido calificado como un sistema forzoso. En la actualidad las empresas solo se centran en los costos directos que implica una correcta gestión del mantenimiento, pero no obstante los costos que influyen en la rentabilidad son los que se perciben al no contar con un mantenimiento planificado, con mucha más razón si es una empresa de servicios de transporte. (p. 74)

Se concluye en la tesis de Rodríguez (2016) que se logró un impacto económico notable debido a que las intervenciones por fallas mecánicas disminuyeron, se encontró que el intervalo de tiempo más adecuado para realizar cada mantenimiento preventivo es cada 20 000 km, quiere decir que el primer mantenimiento de estas unidades de carga debería ser cuando cumpla los 20 000 km, el segundo a los 40 000 km, el tercero a los 60 000 km y así sucesivamente.

En cuanto a la investigación concluye Apolo y Matovelle (2015), realizaron la propuesta de un plan de mantenimiento automotriz para la flota vehicular del gobierno autónomo de la ciudad de Azogues, esta investigación tuvo como objetivo implementar un plan de mantenimiento basándose en los parámetros técnicos de los vehículos, el ordenamiento de mantenimiento, variaciones en las medidas como recursos humanos, y tecnológicos, también la administración de registros, fichas y formato de documentos. Para alcanzar que las maquinas existan en escenarios óptimos y consigan ejecutar las laboriosidades eficientemente. A diferencia de programas de terceros y/o propuestas que los investigadores sostienen, el cual al agregar un programa automatizado conformó una mejor comunicación entre las áreas involucradas en las laboriosidades de mantenimiento, lo cual fundó una intervención más eficaz de las técnicas a los cuales son expuestos los vehículos.

Por otro lado, Guevara y Osorio quienes en se enfocaron en desarrollar un plan de mantenimiento preventivo de una empresa prestadora de servicio de transporte interdepartamentales”. Tesis para obtener (Título de Ingeniero Mecánico) Universidad Autónoma del Caribe. Barranquilla - Colombia (2014). La exploración tuvo como propósito pronosticar estragos desde su estado originario y repararlas para mantener los índices del cumplimiento en el área de operaciones, además de ofrecer un estado óptimo. Averigua la gestión de un mantenimiento a las maquinarias de transporte para consecutivamente re plantearla y así amplíe la rentabilidad y su capacidad de competir frente a las demás compañías dedicadas al sector logístico. Se esperó un primer escenario ideal de 50% a 80% de las energías concentrados en sostenimiento preventivo y de 5% a 25% a correctivo. De este modo se provee la elaboración de índices de servicio que permitirá la mejora continua de los bienes concretos de la entidad y con ello el valor de los trabajos de reparación a las unidades que se estudiaron.

Además de los trabajos previos a nivel nacional encontramos a Dávila (2019). Teniendo como objetivo incrementar la disponibilidad del tracto camiones para realizar las diversas operaciones que los clientes de la empresa requieren. En esta tesis, las etapas de trabajo fueron: Identificación del tipo de operación de trabajo de la flota, selección del tipo adecuado de neumático verificando su estado, identificar los indicadores de control y programación de mantenimientos. Al aplicar la presente propuesta se logró aumentar la disponibilidad en 3%. (p.59)

Por otro lado, Huidobro (2017) quien planteo su tesis sobre implementar un mantenimiento preventivo en una empresa de transporte para mejorar la productividad. Obtuvo una mejora en la productividad en un 14% utilizando herramientas como el reporte de trabajo y ordenes de mantenimiento. Realizo la investigación en 9 semanas de los meses junio, julio, agosto, setiembre y octubre del año 2017 obteniendo como resultado un rechazo a la hipótesis nula. (p.156)

Respecto al estudio de Alavedra (2017) determino que toda máquina es efectiva, pero deberá tener un pequeño número de fallas. En base a esta premisa dicho autor

realizo su tesis para hallar la relación entre la gestión de mantenimiento preventivo y la disponibilidad de camiones mediante sus indicadores MTBF y MTTR. (p.126)

Por otro lado, la tesis de Rodríguez (2017). Nos indica que para reducir costos el diseño un plan de mantenimiento preventivo, los resultados fueron notables con respecto al inicio ya que se observó un gasto de 23 k en un primer mes, posterior a la aplicación del plan de mantenimiento se observó una disminución en el gasto a 9 k lo cual permitió incrementar la utilidad de la organización.

Para Apolo y Matovelle (2016), Estudiaron el plan de mantenimiento preventivo como el grupo de acciones propuestas para conservar el buen estado y tiempo de vida de la maquinaria, comenta que las maquinarias tienen problemas a lo largo de su vida útil a causa del uso frecuente se desgastan sus partes móviles, por una serie de motivos frecuente como mala manipulación, si no se subsana y la maquina no estaría cumpliendo con el objetivo de su creación y se tendría como secuela un rendimiento bajo. (p.159).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio y diseño de investigación

Según su propósito, el presente proyecto de indagación es aplicada. Hernández y Col (2006, p. 103) precisa que “aquel tipo de exploración que tiene fines prácticos en el sentido de corregir problemas descubiertos en un área del discernimiento. Está unida a la manifestación de escaseces o dificultades concretos y a la ambición del investigador de brindar solución a estos”. Puesto que se sostiene teóricamente y tiene como prioridad emplear las herramientas propicias para el desarrollo del proyecto. Asimismo, se fundamenta en la teoría del mantenimiento preventivo aplicada en una flota de unidades de una empresa de transporte.

El diseño de la exploración es experimental verdadero, de acuerdo a los que sustenta Hernández, Fernández y Baptista (2013): “Es el escrito en el que se manejan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias de la manipulación” (p.162). Ya que se tendrá en cuenta la participación por parte de los autores de la investigación teniendo el mayor control posible respecto a la variable independiente, relacionándolo con la variable dependiente. De tal manera se obtendrá información que expondrá el pre y post implementación.

El enfoque es cuantitativo, ya que basándonos en Galeano (2004) sostiene. “Los estudios cuantitativos intentan dar la explicación de un contexto social vista desde una representación externa e imparcial. [...] Busca la precisión de mediciones o indicadores sociales con el fin de sistematizar sus consecuencias a poblaciones o escenarios amplios.” (p.24). Por lo tanto, la información recopilada es auténtica y precisa para argumentar la hipótesis planteada teniendo como respaldo datos estadísticos.

El nivel de investigación es explicativo, según Hernández (2013) afirma que “Es aquella que tiene correspondencia causal; no sólo busca describir o aproximarse a un conflicto, sino que pretende hallar las causas del mismo” (p.68). Por lo que según nuestro estudio daremos a conocer el efecto que produce la variable independiente sobre la dependiente y explicaremos la resultante.

3.2. Variables y operacionalización

La variable independiente a evaluar, será el método de un mantenimiento preventivo el cual se encargará de perfeccionar los métodos en una empresa de transporte, estudiando sus actividades con el propósito que solamente las que aporten valor sigan siendo ejecutadas.

La productividad será medida respecto a la eficacia y eficiencia que se emplea para realizar el servicio al que se dedica la empresa. Por lo tanto, se medirá la disponibilidad en soporte al empleo del mantenimiento preventivo. Los indicadores a utilizar estarán mostrados de manera porcentual, el cual a continuación se muestran las fórmulas de cada uno de ellos.

A continuación, se detalla la variable independiente y dependiente con sus respectivas dimensiones, y los indicadores establecidos.

Tabla 2. Matriz de Operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Plan de Mantenimiento Preventivo (Variable Independiente)	Según Osorio (2016) "Es la práctica de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el objetivo de conocer las condiciones o estados anormales de esos elementos que puedan llevar a paros en la línea de producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones" (p. 26).	La técnica del mantenimiento preventivo es un instrumento que ayuda a evadir posibles averías en los camiones certificando la disponibilidad y operatividad, también oprimir el exceso de horas de reparaciones correctivas.	Inspecciones programadas	$\%CPM = \frac{N^{\circ} OT \text{ realizados}}{N^{\circ} OT \text{ programados}}$ CPM= Cumplimiento del Plan de Mantenimiento OT= Orden de Trabajo de Mantenimiento	Razón
			Paros en la producción	$\%TM = \frac{\text{Hrs. TMA}}{\text{Hrs. TT}}$ TM= Tiempo Muerto TMA= Tiempo Muerto por Averías TT= Tiempo Total	
Productividad (Variable Dependiente)	Según Gutierrez (2017): "[...] La productividad, se muestra a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en el que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan resultados planeados [...]". (p. 22).	La productividad será medida a través de sus dos dimensiones: eficiencia y eficacia con sus indicadores establecidos por lo tanto se hará uso de los datos recopilados realizados en el tiempo de estudio	Eficiencia	$\% Op. = \frac{HE}{HP} * 100$ Op.= Operatividad del RRHH HE= Horas ejecutadas HP= Horas programadas	Razón
			Eficacia	$\%DS = \frac{N^{\circ} UO}{N^{\circ} UP}$ DS= Disponibilidad del Servicio UO= Unidades Operativas UP= Unidades Programadas	

3.3. Población y Muestra

La población de estudio para Johnson y Kuby (2016), “Es la recolección entera o grupo de individuos, objetos u actividades para el investigador que obtiene los datos, que deben ser minuciosamente definidas las características que serán analizadas, para tener claro los elementos que puedan pertenecer a esta [...]” (p. 7). Para la realización del trabajo de investigación se consideró 30 inspecciones como población realizados cada día, tanto antes como después del plan de mantenimiento preventivo, el estudio se llevó a cabo todos los días del mes.

La muestra para Johnson y Kuby (2016), “Está conformada por los individuos, objetos o medidas específicas de la población por la persona que conseguir los elementos de muestra” (p. 35). Por esta razón, la muestra viene a ser la misma que la población, dado que se eligió por conveniencia. En otras palabras, la muestra es igual a 30 inspecciones tomadas antes y después de la implementación.

El tipo de muestreo corresponde al intencionado por conveniencia, no probabilístico, puesto que, se considera la muestra por conveniencia, en tal caso, la unidad de análisis es la medición de la productividad de cada día.

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Por este lado, (Díaz, 2018), “La inspección es un elemento básico de todo desarrollo de investigación; en ella se reclina el estudioso para conseguir el notable número de datos” (p.93). La técnica a emplear en este trabajo de investigación corresponde a la observación, por consiguiente, se observará el trabajo de la empresa directamente sin intermediarios y posteriormente se derivará a la síntesis de los datos obtenidos.

Los instrumentos de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2016), “Son operatividad que el indagador emplea para medir datos validos de

las variables para el estudio” (p.199). En consecuencia, lo que respecta a la recaudación de datos, se ejecutará mediante la observación directa empleando los formatos de cumplimiento del mantenimiento preventivo y se registrará los datos de la ejecución en fichas de anotación de los datos, para medir los indicadores de eficacia, eficiencia y productividad.

La validez según Hernández, Fernández y Baptista (2016), “Explica como las mediciones de los conceptos se acoplan congruentemente con las otras mediciones de la otra variable, relacionados teóricamente”, siendo así, para asegurar la validez de los instrumentos es indispensable someter a un juicio de expertos.

La confiabilidad según Hernández (2018), “Es el nivel en que un elemento causa resultados sólidos y relacionados” (p.200). En vista de que los datos recabados y mostrados en este trabajo de investigación son de forma directa se argumenta la autenticidad de la información adquirida de la fuente principal, que es la empresa de transporte.

3.5. Procedimientos

Es una compañía destinada al servicio de trasportación de mineral a lo largo de once años consecutivos. Está constituido por 27 vehículos destinados al cliente Catalina Huanca y se constituye con más de 200 obreros entre personal administrativo y operativo, el cual dan soporte al servicio demandado.

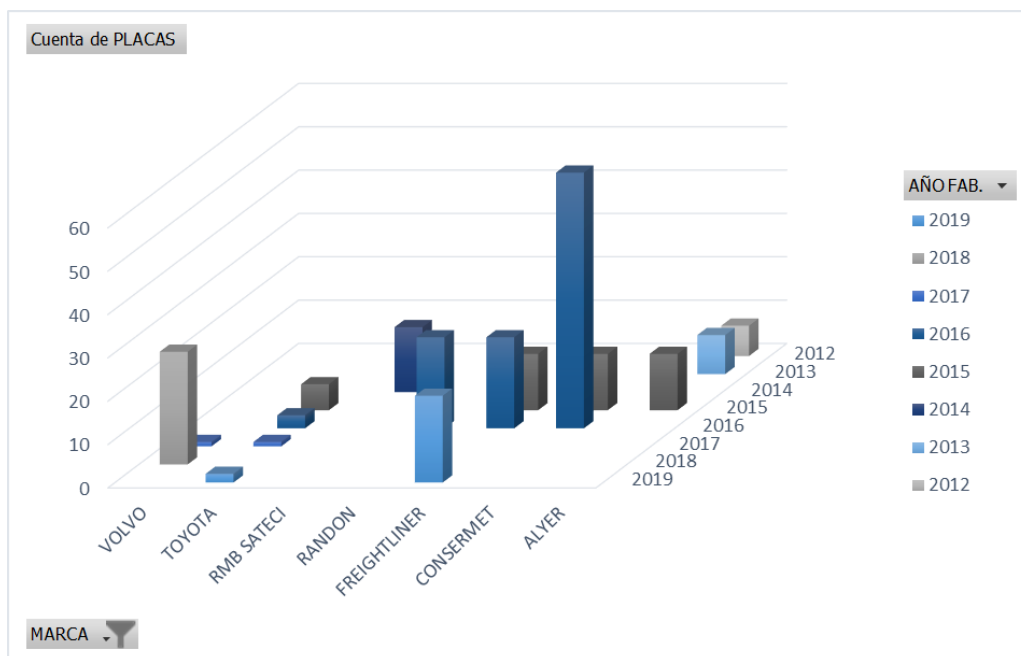
Uno de los problemas que se observó en la empresa materia de estudio es el exceso de tiempos en las rutas por haber unidades con fallas mecánicas no previstas por una mala planificación, esto genera que los mantenimientos correctivos sean más constantes ocasionando tiempos inoperativos y aumento en los costos de mantenimiento por cada vehículo.

Por esta razón, por medio de un plan de mantenimiento preventivo se estima cambiar lo correctivo, para ser reemplazado por un mantenimiento preventivo con

el objetivo de incrementar la eficacia y asegurar la disponibilidad de las unidades manteniéndolas en óptimas condiciones.

La ejecución del plan de mantenimiento preventivo está basada principalmente bajo la política del fabricante, además del personal calificado para la ejecución de dichas actividades. El conjunto de operadores de las unidades son pieza elemental para el óptimo funcionamiento del proyecto, puesto que, si se realiza un correcto uso de los vehículos, se verá manifestado en la disminución de los costes destinados a repuestos de los mismos.

Gráfico 3. Gráfico de unidades por marca y año



La empresa de transporte cuenta con una flota de la marca Volvo del año 2018. Debido a la carencia de un plan de mantenimiento constituido, habitualmente se están manifestando diferentes tipos de desperfectos mecánicos. El control de la productividad se obtuvo en 30 días del mes de noviembre del 2019.

Tabla 3. Disponibilidad pre implementación

REPORTE DE DISPONIBILIDAD - ANTES			
Noviembre 2019			
Días	Unidades operativas	Unidades programados	% Disponibilidad
1	5	8	63%
2	6	8	75%
3	7	8	88%
4	8	8	100%
5	8	8	100%
6	8	8	100%
7	8	8	100%
8	8	8	100%
9	8	8	100%
10	7	8	88%
11	6	8	75%
12	6	8	75%
13	8	8	100%
14	8	8	100%
15	8	8	100%
16	5	9	56%
17	8	9	89%
18	8	9	89%
19	8	9	89%
20	5	10	50%
21	8	9	89%
22	8	9	89%
23	8	9	89%
24	8	9	89%
25	6	9	67%
26	7	9	78%
27	8	9	89%
28	8	9	89%
29	8	9	89%
30	8	9	89%
TOTAL	220	256	86%

En la tabla 3, día a día se contabiliza el número de unidades que se encuentran operativas y de las unidades que se programaron diariamente y de esa forma poder calcular el % de disponibilidad de las unidades que en el mes de noviembre es de 86% del total de capacidad.

Tabla 4. Operatividad pre implementación

REPORTE DE OPERATIVIDAD - ANTES			
Noviembre 2019			
Dias	Horas Ejecutadas	Horas Programadas	% Operatividad del RRHH
1	60	96	63%
2	72	96	75%
3	84	96	88%
4	96	96	100%
5	96	96	100%
6	96	96	100%
7	96	96	100%
8	60	96	63%
9	96	96	100%
10	84	96	88%
11	72	96	75%
12	72	96	75%
13	96	96	100%
14	96	96	100%
15	96	96	100%
16	60	108	56%
17	96	108	89%
18	96	108	89%
19	96	108	89%
20	60	120	50%
21	96	108	89%
22	96	108	89%
23	96	108	89%
24	96	108	89%
25	72	108	67%
26	84	108	78%
27	96	108	89%
28	96	108	89%
29	96	108	89%
30	96	108	89%
TOTAL	2604	3072	85%

En la tabla 4, se realizó un estudio de las horas trabajadas frente a las horas programadas por conductor durante los 30 días obteniendo como resultado un 85% de la operatividad del recurso humano.

Tabla 5. Productividad pre implementación del plan de mantenimiento

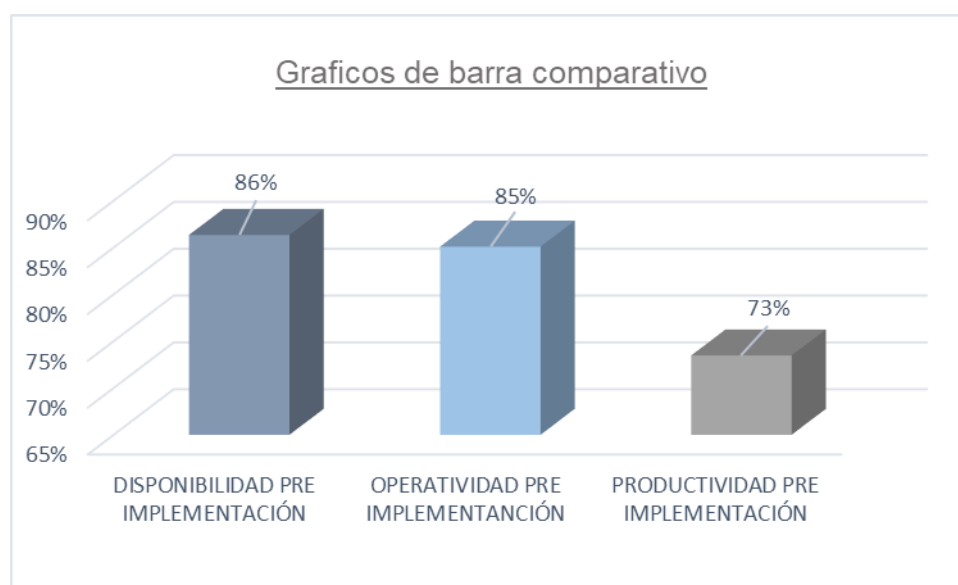
Resumen			
Días	Operatividad Antes	Disponibilidad Antes	Productividad Antes
1	63%	63%	39%
2	75%	75%	56%
3	88%	88%	77%
4	100%	100%	100%
5	100%	100%	100%
6	100%	100%	100%
7	100%	100%	100%
8	63%	100%	63%
9	100%	100%	100%
10	88%	88%	77%
11	75%	75%	56%
12	75%	75%	56%
13	100%	100%	100%
14	100%	100%	100%
15	100%	100%	100%
16	56%	56%	31%
17	89%	89%	79%
18	89%	89%	79%
19	89%	89%	79%
20	50%	50%	25%
21	89%	89%	79%
22	89%	89%	79%
23	89%	89%	79%
24	89%	89%	79%
25	67%	67%	44%
26	78%	78%	60%
27	89%	89%	79%
28	89%	89%	79%
29	89%	89%	79%
30	89%	89%	79%
TOTAL	85%	86%	73%

Como se puede apreciar en la tabla N°05, se evidencia la productividad como resultado del mes de noviembre, cuyos datos mencionados anteriormente se tomaron tiempo antes de la implementación en el periodo de 30 días, durante esa etapa las unidades programadas no se encontraban operativas en su mayoría, perjudicando la entrega del servicio.

Es de suma importancia calcular la disponibilidad, operatividad y productividad de la organización ya que nos proporciona información relevante para conocer en qué etapa nos hallamos antes de la implementación para así poder tomar acciones correctivas a tiempo.

Gráfico 4. Gráfico de barras de la productividad pre implementación

DATOS PRE IMPLEMENTACIÓN	DISPONIBILIDAD PRE IMPLEMENTACIÓN	OPERATIVIDAD PRE IMPLEMENTANCIÓN	PRODUCTIVIDAD PRE IMPLEMENTACIÓN
PROMEDIO	86%	85%	73%



Después de haber identificado el estado actual de los problemas principales con los que cuenta la corporación, se planteó realizar un pensamiento de mantenimiento preventivo, se tomó como referencia las intervenciones que se tuvo para los mantenimientos correctivos y asimismo se tomó en cuenta las sugerencias del fabricante

Para ello se realizó cronogramas de mantenimiento periódicas, disposiciones de trabajo, lubricación, consignas de compra de repuestos, ficha técnica para cada camión, verificaciones cotidianas, check list, y además adiestramiento para los conductores.

Precedentemente a efectuar la proposición, tenemos que asumir que la compañía de transporte tenía un exceso de fallas mecánicas por ende unidades improductivas lo cual causo tiempos muertos durante el servicio por tal motivo es relevante implementar la regla de mantenimiento preventivo, para gozar un enfoque más amplio se tomaron datos del mes de noviembre cuyo instrumento de recolección de datos fue el reporte de fallas

Tabla 6. Tiempo muerto de la unidad pre implementación

REPORTE DE TIEMPO MUERTO - ANTES			
Noviembre 2019			
Días	Hrs. Tiempo muerto por averías	Hrs. Tiempo total	% Tiempo muerto de la unidad
1	15	96	15.6%
2	27	96	28.1%
3	11	96	11.5%
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10	19	96	19.8%
11	13	96	13.5%
12	11	96	11.5%
13			
14			
15			
16	30	108	27.8%
17	21	108	19.4%
18	8	108	7.4%
19	7	108	6.5%
20	27	120	22.5%
21	6	108	5.6%
22	5	108	4.6%
23	3	108	2.8%
24	2	108	1.9%
25	4	108	3.7%
26	4	108	3.7%
27	2	108	1.9%
28	1	108	0.9%
29	1	108	0.9%
30	1	108	0.9%
TOTAL	218	2208	10.0%

En la tabla 6, se evaluó las horas de tiempo muerto o improductividad de la unidad por averías durante los 30 días tomados como referencia, cuyo resultado podemos observar que es del 10%

Tabla 7. Cronograma para la implementación del plan de mantenimiento

Item	NOMBRE DE TAREA	2019												2020											
		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Presentacion de la situacion actual de la empresa	■	■																						
2	Recopilacion de informacion		■	■	■																				
3	Presentacion del procedimiento de mantenimiento preventivo			■	■																				
4	Obtencion del plan de mantenimiento (flujograma)				■																				
5	Valoracion de la productividad y sus causas				■	■	■																		
6	Planificacion de la implementacion				■	■	■	■	■																
7	Identificacion de las supuestas soluciones a utilizar								■	■	■														
8	Ejecucion del cronograma de la implementacion									■	■	■													
9	Calculo de presupuesto de la implementacion										■	■	■												
10	Implementacion del plan de mantenimiento preventivo													■	■	■	■								
11	Determinar los espacios de trabajo													■	■										
12	Capacitaciones al personal														■	■									
13	Delegacion de funciones de acuerdo a la nueva politica															■	■								
15	Resultados de la variable dependiente																	■	■	■					
16	Extraccion de datos post implementacion																			■					
17	Estudio economico financiero																								
18	Resultados																					■	■	■	
19	Analisis descriptivo																						■		
20	Analisis inferencial																							■	
21	Comparacion con la hipotesis																								■
22	Discusión, conclusiones y recomendaciones																								■

A continuación, se detallará los conceptos básicos que se deberán manejar para realizar el plan de mantenimiento preventivo, además se contará con una lista de actividades y la frecuencia en la que se deberá realizar cada mantenimiento mensualmente.

Tabla 8. Tareas programadas

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			CÓDIGO: MTTO-02				
			VERSIÓN: 01				
			FECHA:31/10/2019				
Elaboró	Gianela Neyra/Carlos Cervantes		Aprobó				
Firma			Firma				
ITEM	TRABAJOS A REALIZAR	COMPONENTES	20000 km	40000 km	60000 km	80000 km	100000 km
1	Cambio de aceite y filtro de motor		X	X	X	X	X
2	Cambio de aceite caja de cambios		X	X	X	X	X
3	Cambio aceite y filtro de corona	85W/140 (37.00 L)	X	X	X	X	X
4	Engrase en todo los puntos- chasis	Grasa (1 kilo aprox.)	X	X	X	X	X
5	Cambio filtro dirección hidráulica	ATF (4.00 LITROS)	X	X	X	X	X
6	Cambio de líquido refrigerante						X
7	Verificar poleas del ventilador	Lubricación-Cambio s/estado					X
8	Regulación de tope de corona	Ver procedimiento.	X	X	X	X	X
9	Regulación de válvulas de motor	Adm.: 0.40mm Esc: 0.60mm					X
10	Mantto. Cuerpo cilíndrico-turbo brake	Regular (ver procedimiento)					X
11	Válvula retorno de combustible	Revisar – cambiar s/ estado	X	X	X	X	X
12	Tapa de compensación -refrigerante	Revisar - cambiar s/ estado	X	X	X	X	X
13	Compresor de aire	Mantenimiento reparo s/ estado.					X
14	Válvula pedal de freno.	Cambio accesorios s/estado	X	X	X	X	X
15	Válvula de estacionamiento	Cambio y/o reparo s/estado					X
16	Válvula relé - Revisión	Cambio accesorios s/estado					X
17	Válvula de gobernador de aire	Cambio y/o reparo s/estado	X	X	X	X	X
18	Filtro secador de aire	Cambio accesorios s/estado					X
19	Inyectores	Revisión y cambio s/estado			X		X
20	Turbo-Compresor- válvula westgate	Comprobar (ver procedimiento)				X	X
21	Alternador - Revisión	Cambio accesorios s/estado	X				X
22	Arrancador - Revisión	Cambio accesorios s/estado				X	X
23	Baterías - Evaluación	Baterías libre mantenimiento			X		X
24	Cubos de ruedas delanteras	Cambio aceite 85W-140			X		X
25	Rodamiento cubo rueda delantero	Rev. Cambio de rodaje s/estado	X				X
26	Cubo de rueda posterior	Rev. Cambio de rodaje s/estado			X	X	X
27	Zapatillas delantero y posterior	limpieza - cambio s/estado	X				X
28	Ventilador revisión del estado (FAN)	Revisión (ver procedimiento)				X	X
29	Radiador de Agua	Inspección-Limpieza (panales)	X		X		X
30	Intercooler	Revisión del estado interno.			X		X
31	Rev. Juego disco freno de embrague					X	X
32	disco de embrague (Desmontar)	Revisión - cambio s/estado				X	X
33	Caja de Cambios - Inspección	Revisión reparar s/estado.			X		X
34	Ejes posteriores - Inspección	Revisión reparar s/estado.	X				X
35	Tanque de combustible	Limpieza interno (drenar comb.)			X		X

El mantenimiento alcanza todas las diligencias obligadas para conservar los equipos en un estado operacional o revertirlos a dicha fase. Hasta el momento se han desarrollado distintos planes de mantenimiento conforme a los requisitos de trabajo de cada empresa en particular.

El mantenimiento preventivo(MP) se refiere a todo el mantenimiento proyectado que se ejecuta con el fin de advertir la ocurrencia de imperfecciones, detectarlas previendo de que se desplieguen en rotura u otras interrupciones que disminuya su disponibilidad mecánica.

El mantenimiento Tipo A es aquel mantenimiento básico que se realiza a los tractos, el cual incluye cambios de filtros y aceites, engrase y una inspección de 10 puntos, el cual se realiza cada 300 hrs. motor, el cual es equivalente a aproximadamente 45 días.

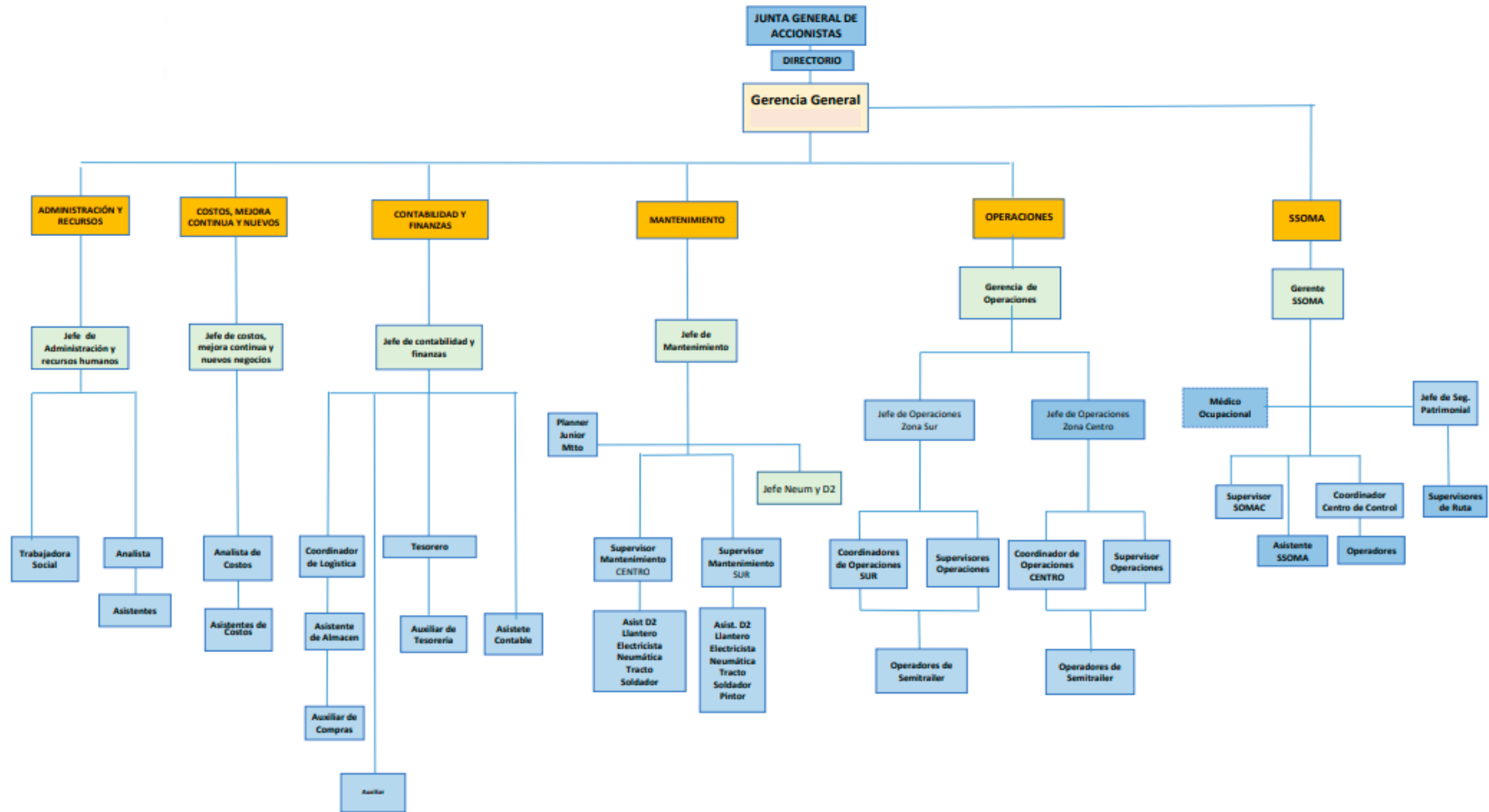
El mantenimiento Tipo B es el mantenimiento realizado al tracto, que incluye cambios de aceites, filtros, engrase y una inspección de 13 puntos el cual tiene una frecuencia de 1200 hrs. motor, el cual es equivalente a aproximadamente 180 días.

El mantenimiento Tipo C es el mantenimiento general que se realiza a los tractos el cual incluye cambios de aceites, filtros, engrase, y una inspección de 23 puntos. Dicho servicio tiene una frecuencia de 2400 hrs. motor lo cual equivale a aproximadamente 360 días.

El regente de mantenimiento es el delegado de planificar y programar los mantenimientos preventivos, coordinar los preventivos no realizados en taller. El supervisor de mantenimiento es el encargado de hacer seguimiento al mantenimiento preventivo realizados en taller, así como dar conformidad del trabajo realizado.

El supervisor de logística es el agente de mantener en stock los repuestos y materiales usados por el Área de Mantenimiento, y de generar las O/S en caso el servicio se realice en taller externo. El auxiliar de almacén es el encargado de entregar los repuestos e insumos a usarse en los mantenimientos Preventivos.

Figura 1. Organigrama



La orden de trabajo es el documento interno del área de mantenimiento que se genera para la ejecución del mantenimiento preventivo, correctivo, auxilio mecánico, siniestro, servicio de neumáticos, o fallas internas de una unidad determinada dentro o fuera de las instalaciones. Esta orden aplica a un trabajo propio o tercero.

Se necesitan de instrumentos para poder llevar un registro de las actividades que se mantienen realizando, como por ejemplo ordenes de trabajo cuya autorización debe ser por el jefe de mantenimiento. Asimismo, se debe contar con un procedimiento para poder ejecutar de forma correcta el objetivo de un mantenimiento preventivo. Tener en cuenta que el mantenimiento preventivo de las unidades Volvo, se realizan cada 20,000 Kilómetros.

El procedimiento da inicio una vez creado el “Programa Mensual de Mantenimiento Preventivo” es examinado por el Jefe/Supervisor del área encargada de realizarlo, para que ejecuten los cambios concernientes si los hubiera. Al término, el esquema es enviado por correo electrónico a los Coordinadores, Supervisores, Coordinadores y Jefes de acuerdo a la Operaciones.

El Jefe de Mantenimiento verifica el Kilometraje de las unidades de la Flota Catalina Huanca, de encontrarse próxima a su Mantenimiento, comunica al Personal de Automotores y al Área de Operaciones la relación de unidades cercanas a su preventivo.

El área de operaciones confirma la llegada de dichas unidades un día antes al personal de Automotores, una vez ingresada la unidad a taller el personal de automotores realiza el Mantenimiento Preventivo. El mantenimiento preventivo de los camiones se plasma según incumba, por la planificación mensual del área encargada de la ejecución establecido en la base, para comprobar su cumplimiento se maneja la “Cartilla de Mantenimiento de tracto”, según tipo de mantenimiento de la empresa.

En fundamento al “Programa Mensual de Mantenimiento Preventivo”, el Planer/Asistente de Mantenimiento genera la orden de trabajo de mantenimiento del Sistema ZAM y el Supervisor /Planer/Asistente de Mantenimiento hace entrega del mismo, al técnico asignado.

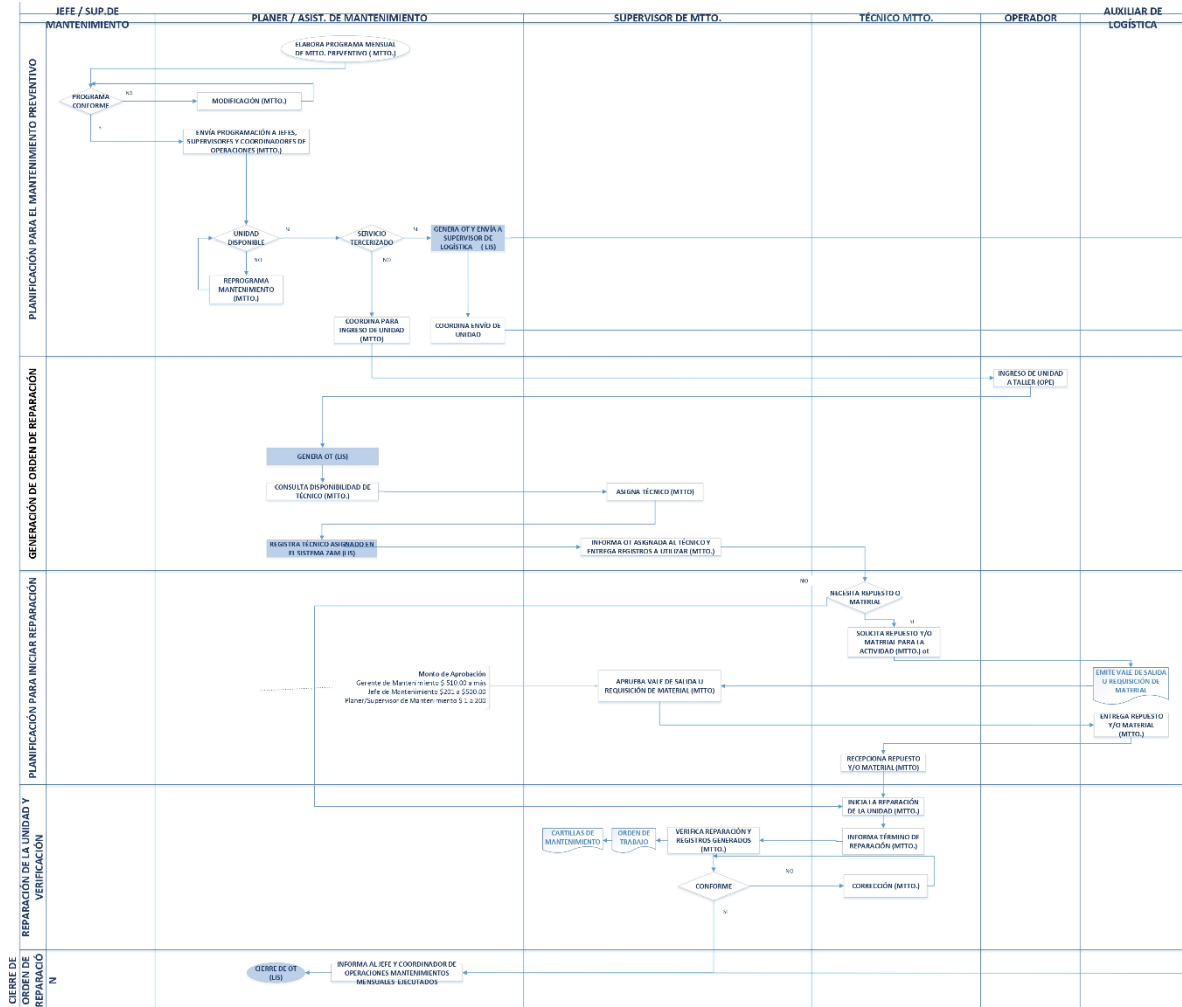
Un periodo que se ha integrado la unidad a Base, el operario es consciente de entregar la Unidad lavada al área de Mantenimiento, de acuerdo a la operación. Se procederá a ubicar la unidad en la zona donde se ejecutará el mantenimiento preventivo.

Si en la ocasión de efectuar el Mantenimiento Preventivo sucediera algún factor y/o repuestos con observaciones estas se reparan o cambian, previa autorización del Jefe/Supervisor de Mantenimiento. Los compromisos se realizan de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Las “Cartilla de Mantenimiento de tracto” una vez llenadas, por el personal mantenimiento son entregadas al Supervisor/Planer/Asistente de Mantenimiento. Una vez predominado el servicio, el trabajador mecánico informa al Supervisor de Mantenimiento la culminación del servicio, para que esté de su consentimiento. La verificación de los mantenimientos realizados por el personal técnico lo realiza el Jefe/Supervisor de Mantenimiento tras la culminación de ellas otorgando el V.B. en “Cartilla de Mantenimiento de tracto”

El Supervisor de Mantenimiento entrega la unidad al operador, registrando este ultimo la conformidad en el “Reporte de Fallas”. En el caso que el Operador no puede recoger su unidad, por actividades de carga o descanso, el Supervisor/Planer/Asistente de Mantenimiento entrega la unidad al Coordinador/Supervisor de Operaciones (del contrato), para que coordine el recojo de la unidad con operador de reemplazo, registrando la conformidad en el Reporte de Fallas.

Figura 2. Flujoograma de programa de mantenimiento



La empresa de transporte recorre diariamente un estimado de 400 kilómetros por día. Por esta razón, la óptima lubricación del motor es parte fundamental al cumplir el régimen de mantenimiento preventivo de los equipos, se ejecutó un cronograma de cumplimiento de mantenimiento preventivo destinando fechas diferentes a cada unidad pertenecientes a la muestra del trabajo de investigación.

En el siguiente gráfico se puede observar las fechas que se establecen a cada unidad en relación al mes de setiembre, que se debe ejecutar el mantenimiento preventivo para cada vehículo. En el siguiente formato queda especificado la frecuencia en la que se debe cumplir el mantenimiento preventivo, logrando estandarizar las actividades para su fácil ejecución.

Tabla 9. Plan de mantenimiento preventivo

Plan de Mantenimiento Preventivo - Setiembre 2020																														CÓDIGO: MTT0-01						
																														VERSIÓN: 01						
																														FECHA: 31/08/2020						
ITEM	CONTRATO	PLACA	MARCA	KM ACTUAL	TIPO MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total general
1	Catalina Huanca	AWT-877	VOLVO	164,325	MP1	■																■													2	
2	Catalina Huanca	AXG-936	VOLVO	158,765	MP1		■																■												2	
3	Catalina Huanca	AYA-902	VOLVO	146,784	MP1			■																■											2	
4	Catalina Huanca	AWT-862	VOLVO	145,367	MP1					■															■										2	
5	Catalina Huanca	AWU-850	VOLVO	139,864	MP1						■																■								2	
6	Catalina Huanca	AWU-773	VOLVO	133,809	MP1							■																■							2	
7	Catalina Huanca	AXG-908	VOLVO	126,753	MP1								■																■						2	
8	Catalina Huanca	AYB-775	VOLVO	120,345	MP1									■																■					2	
9	Catalina Huanca	AXH-711	VOLVO	114,876	MP1														■															■	2	
10	Catalina Huanca	AYA-925	VOLVO	101,576	MP1															■															■	2
Elaboró			Gianela Neyra/Carlos Cervantes												Aprobó					Daniela Alarcon																
Firma															Firma																					

Se debe tener la información detallada para conocer las especificaciones técnicas de las unidades. Los datos al resultar amplios se necesita un formato que permita registrar el historial de cada unidad incluyendo las fallas que poseen.

Tabla 10. Reporte de fallas

REPORTES DE FALLAS			
OPERADOR			
TRACTO		KILOMETROS	Hr. ENTREGA RF
SEMIREMOLQUE		HOROMETRO	Hr. INGRESO A TM
FECHA		CONTRATO	Hr. OPERATIVIDAD
Tipo de Mtto.		Peventivo <input type="checkbox"/>	Correctivo <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/>
N°	SISTEMA	DESCRIPCION DE FALLAS	
1	Frenos Motor <input type="checkbox"/>		
	Servicio <input type="checkbox"/>		
2	Eléctrico Luces <input type="checkbox"/>		
	Baterías <input type="checkbox"/> Sensor <input type="checkbox"/>		
3	suspension Muelle <input type="checkbox"/>		
	Línea <input type="checkbox"/> Amortiguad <input type="checkbox"/>		
	Soporte <input type="checkbox"/> Bolsa <input type="checkbox"/>		
4	Hidráulico Cilindro <input type="checkbox"/>		
	Línea <input type="checkbox"/> Hidrolina <input type="checkbox"/>		
	PTO <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
5	Aire Cilindro <input type="checkbox"/>		
	Línea <input type="checkbox"/> Válvulas <input type="checkbox"/>		
	Tanque <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
6	Engrase Graseras <input type="checkbox"/>		
	Grasa <input type="checkbox"/>		
7	Estructura 5ta. Rueda <input type="checkbox"/>		
	Puentes <input type="checkbox"/> Kinping <input type="checkbox"/>		
	Chasis <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
8	Motor Motor <input type="checkbox"/>		
	Met. y Viel <input type="checkbox"/> Culata <input type="checkbox"/>		
	Inyectores <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
9	Tina Cobertor <input type="checkbox"/>		
	Seguros <input type="checkbox"/> Compuerta <input type="checkbox"/>		
	Estructura <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
10	Neumático Parche <input type="checkbox"/>		
	Cambio <input type="checkbox"/> Inflado <input type="checkbox"/>		
	Rotación <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		
Observaciones:			
_____		_____	
Supervisor /Planer /Asistente de Mantenimiento		Operador	
RECOJO DE UNIDAD			
Observaciones:			

Conformidad Operador			

Es favorable reunir al equipo que conforma el área de mantenimiento para manifestar los inconvenientes más frecuentes con las unidades, con la finalidad de prevenirlos. Esta estrategia contribuirá con la mejora de la ejecución del mantenimiento ya que todo el personal estará informado, obteniendo una retroalimentación más rápida y eficaz. Se debe tener presente que la falta de unión del equipo de mantenimiento podría suponer una dificultad al momento de realizar el mantenimiento de las unidades, viéndose perjudicadas las actividades pronosticadas.

A cada personal del área de mantenimiento se le establecerá una tarea a realizar, y el profesional que cuente con mayor experiencia se desempeñará como supervisor del área. Se encargará de planificar las órdenes de trabajo.

La evaluación de la post implementación se desarrolló en 30 días que fue el tiempo de la ejecución del método de mantenimiento con el ideal de asegurar la intensificación considerable de la productividad.

Tabla 11. Tiempo muerto de las unidades post implementación

REPORTE DE TIEMPO MUERTO - DESPUÉS			
Setiembre 2020			
Días	Hrs. Tiempo muerto por averías	Hrs. Tiempo total	% Tiempo muerto de la unidad
1			
2			
3			
4	2	120	1.7%
5			
6			
7	2	120	1.7%
8			
9			
10			
11			
12	2	120	1.7%
13			
14			
15			
16			
17	2	120	1.7%
18	6	120	5.0%
19			
20	1	120	0.8%
21	1	120	0.8%
22	1	120	0.8%
23	1	120	0.8%
24	1	120	0.8%
25	4	120	3.3%
26			
27	2	120	1.7%
28			
29			
30			
TOTAL	25	1440	1.7%

En la tabla 11, se valoró las horas de tiempo muerto o inoperatividad de las unidades por desperfectos durante los 30 días tomados como referencia, cuyo resultado podemos observar que disminuyó en 1.7%

Tabla 12. Disponibilidad post implementación

REPORTE DE DISPONIBILIDAD - DESPUÉS			
Setiembre 2020			
Días	Unidades operativas	Unidades programados	% Disponibilidad
1	9	9	100%
2	9	9	100%
3	10	10	100%
4	8	10	80%
5	10	10	100%
6	10	10	100%
7	8	10	80%
8	10	10	100%
9	10	10	100%
10	7	7	100%
11	10	10	100%
12	9	10	90%
13	10	10	100%
14	10	10	100%
15	10	10	100%
16	9	10	90%
17	9	10	90%
18	9	10	90%
19	9	9	100%
20	8	9	89%
21	9	10	90%
22	9	10	90%
23	9	10	90%
24	9	10	90%
25	9	10	90%
26	10	10	100%
27	9	10	90%
28	10	10	100%
29	10	10	100%
30	10	10	100%
TOTAL	278	293	95%

En la tabla 12, se evalúa la disponibilidad post implementación obtenida del sistema de mantenimiento, el plazo requerido del estudio fue de 30 días pertenecientes al mes de setiembre. La disponibilidad incremento a un 95%, lo que propone que al realizar correctamente los mantenimientos programados garantiza que las unidades cumplan con la programación.

Tabla 13. Operatividad post implementación

REPORTE DE OPERATIVIDAD - DESPUÉS			
Setiembre 2020			
Días	Horas Ejecutadas	Horas Programadas	% Operatividad del RRHH
1	108	108	100%
2	108	108	100%
3	120	120	100%
4	96	120	80%
5	120	120	100%
6	120	120	100%
7	96	120	80%
8	120	120	100%
9	120	120	100%
10	84	84	100%
11	120	120	100%
12	108	120	90%
13	120	120	100%
14	120	120	100%
15	120	120	100%
16	108	120	90%
17	108	120	90%
18	108	120	90%
19	96	108	89%
20	108	120	90%
21	108	120	90%
22	108	120	90%
23	108	120	90%
24	108	120	90%
25	120	120	100%
26	108	120	90%
27	120	120	100%
28	120	120	100%
29	120	120	100%
30	96	120	80%
TOTAL	3324	3528	94%

En la tabla 13, se observa el tiempo en horas que los operadores de las unidades llevan a cabo su ciclo laboral, estas horas yacieron consideradas después de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo, la tasación fue de 30 días pertenecientes al mes de setiembre. La operatividad se elevó a un 94%.

Tabla 14. Productividad post implementación

Resumen			
Días	Recursos Despues	Disponibilidad Despues	Productividad Despues
1	100%	100%	100%
2	100%	100%	100%
3	100%	100%	100%
4	80%	80%	64%
5	100%	100%	100%
6	100%	100%	100%
7	80%	80%	64%
8	100%	100%	100%
9	100%	100%	100%
10	100%	100%	100%
11	100%	100%	100%
12	90%	90%	81%
13	100%	100%	100%
14	100%	100%	100%
15	100%	100%	100%
16	90%	90%	81%
17	90%	90%	81%
18	90%	90%	81%
19	89%	100%	89%
20	90%	89%	80%
21	90%	90%	81%
22	90%	90%	81%
23	90%	90%	81%
24	90%	90%	81%
25	100%	90%	90%
26	90%	100%	90%
27	100%	90%	90%
28	100%	100%	100%
29	100%	100%	100%
30	80%	100%	80%
TOTAL	94%	95%	90%

Como podemos observar en la tabla N°14 se evidencia la productividad con la información extraída luego de la aplicación del nuevo sistema mantenimiento en la flota, el tiempo de estudio fueron de 30 días, el cual se observa que la productividad de la empresa incremento un 17 %.

A continuación, en el gráfico N°05 avistaremos la conducta de la disponibilidad, operatividad y la productividad a lo extenso de 30 días de valoración que pertenecen al mes de setiembre.

Gráfico 5. Productividad post implementación

DATOS POST IMPLEMENTACIÓN	DISPONIBILIDAD POST IMPLEMENTACIÓN	OPERATIVIDAD POST IMPLEMENTANCIÓN	PRODUCTIVIDAD POST IMPLEMENTACIÓN
PROMEDIO	95%	94%	90%

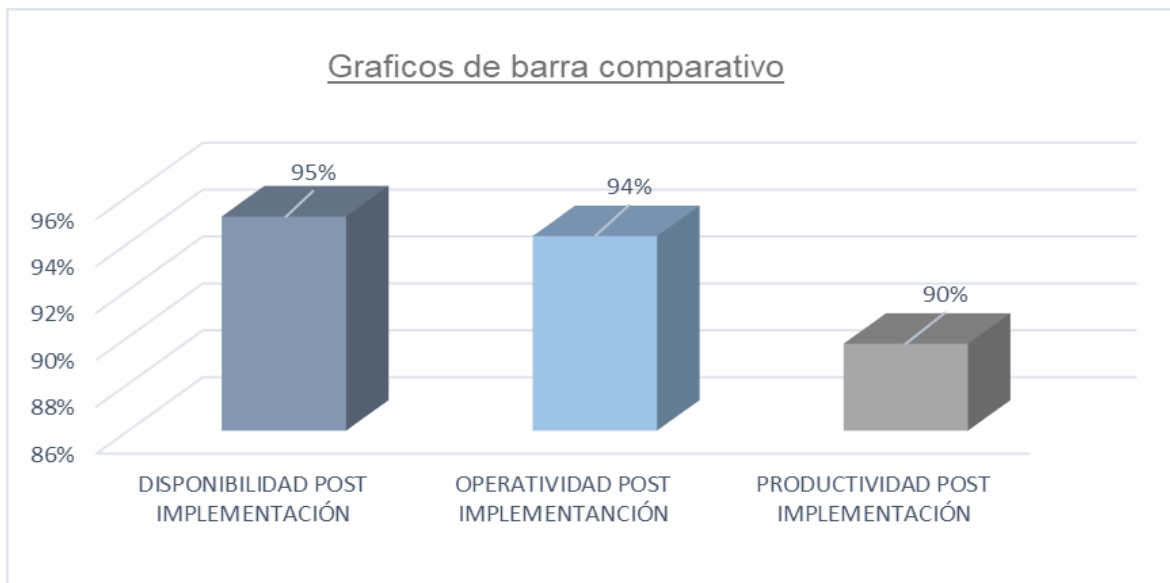
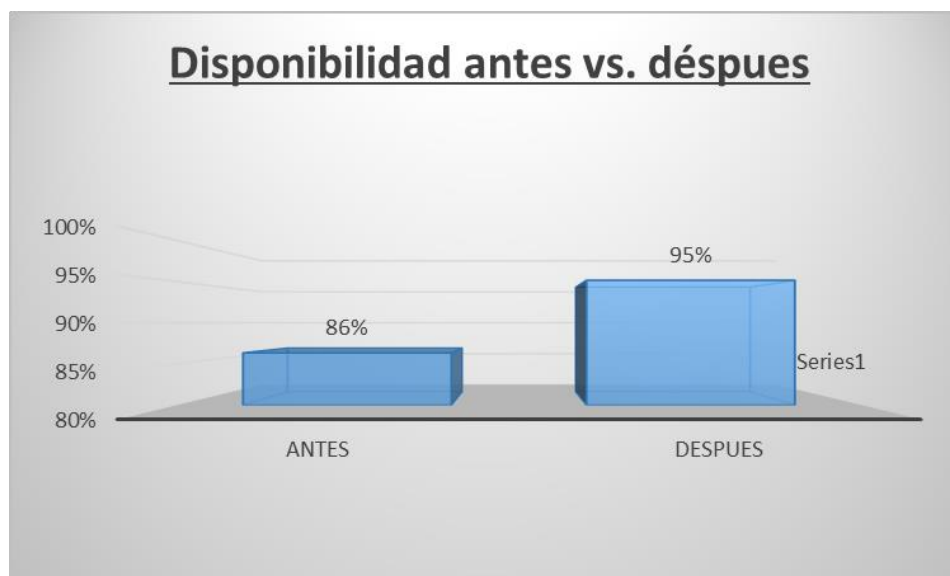
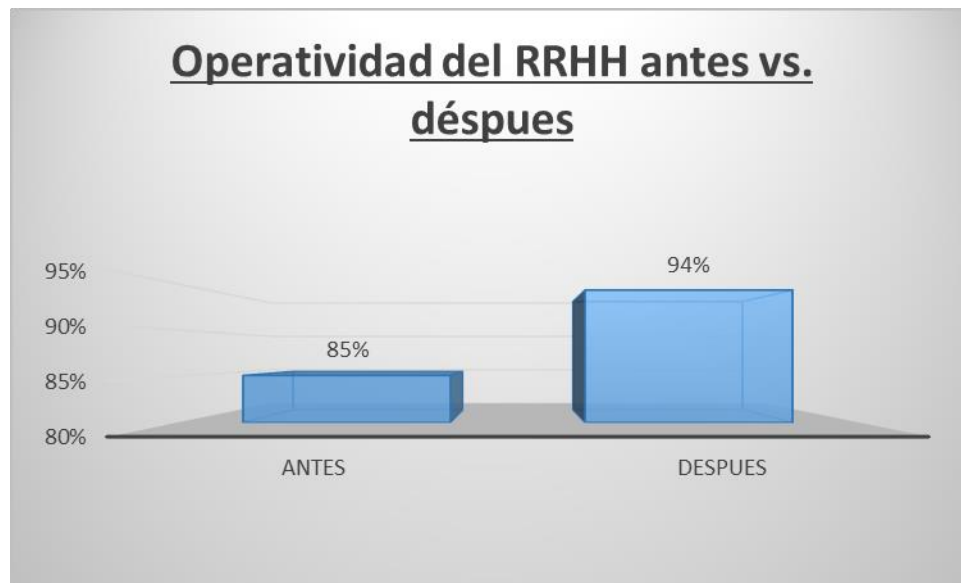


Gráfico 6. Impacto de la mejora de la disponibilidad



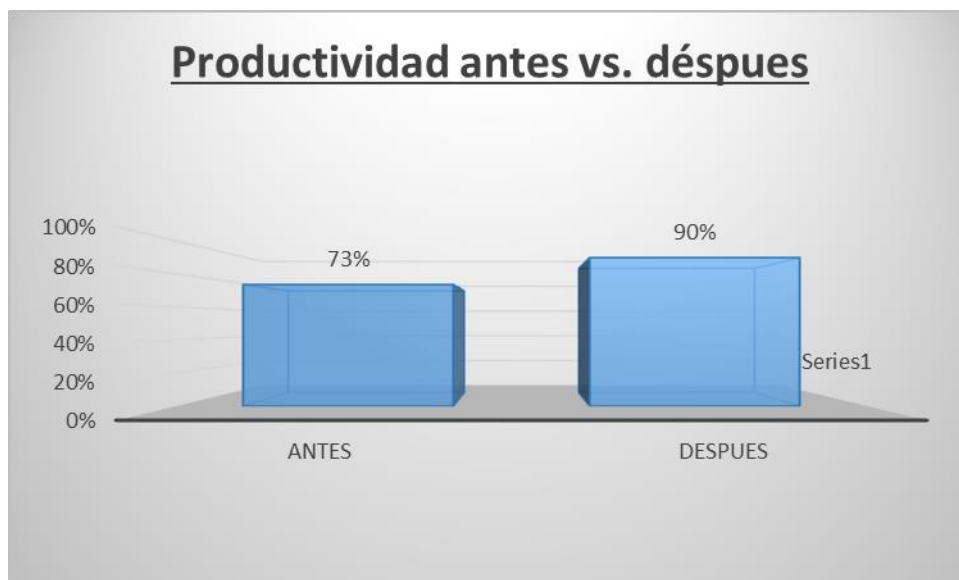
En el gráfico 6, se muestra el incremento que se obtuvo en la disponibilidad siendo el antes de 86% y el después de 95%, determinando un crecimiento de 9% lo que supone un impacto positivo en los otros indicadores.

Gráfico 7. Impacto de la mejora de la operatividad



El gráfico 7, muestra los resultados de la operatividad porcentualmente el cual se puede apreciar que antes era de 85% y luego de haber implementado el plan de mantenimiento preventivo llegó a incrementar en un 94%, teniendo una mejora de 9%.

Gráfico 8. Impacto de la mejora en la productividad



En el gráfico 8, se muestra el procedimiento de la productividad antes y después de la aplicación del plan de mantenimiento preventivo, en donde paso de un 73% a un 90%. Se puede apreciar que la productividad tuvo un incremento del 17% después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se mostrará las toneladas transportadas, tarifa y venta generada por día durante los 30 días antes y después que se realizó la implementación del plan de mantenimiento preventivo, cuyo análisis refleja un incremento en las ventas y ganancias.

3.6 Método de análisis de datos

El análisis descriptivo, según Peñas (2018), “[...] son presentados mediante medias aritméticas, desviaciones típicas y distribuciones de frecuencia de la muestra en cada una de las variables estudiadas” (p. 153). Por esta razón, se empleará, una ilustración argumentativa en relación a los indicadores de la empresa materia de estudio, actualmente y después de aplicar la implementación del plan de mantenimiento preventivo como variable independiente, ya que, ocasionará efecto en la variable dependiente.

Según Guardia (2016), “Para llevar a cabo el análisis estadístico en una investigación, se debe realizar una prueba de decisión la cual reclina en plantear una hipótesis nula y una alterna, las cuales serán planteadas por los investigadores en función de los objetivos establecidos en la investigación” (p.106). Por otra parte, al ejecutar la prueba estadística se desarrollará la prueba de normalidad, estando sujeta al tamaño de la muestra, se empleará kolmogorov si la información es mayor a 30 o shapiro wilk si es menor de 30, y si en los resultados se obtiene un patrón paramétrico se utilizará T-Student, en caso contrario se aplicará Wilcoxon para verificar hipótesis planteada.

3.7 Aspectos éticos

Se consideró las acciones éticas, como prioridad cumpliendo con veracidad e inalterabilidad en relación a la información recopilada de la empresa materia de estudio para desarrollar el trabajo de investigación. La investigación está orientada hacia los parámetros establecidos por la norma ISO, por otra parte, se tomó en cuenta lo determinado por la Universidad Cesar Vallejo. Los datos obtenidos en la etapa de investigación están destinados exclusivamente a uso académico, por lo que no supone un perjuicio a la sociedad.

IV. RESULTADOS

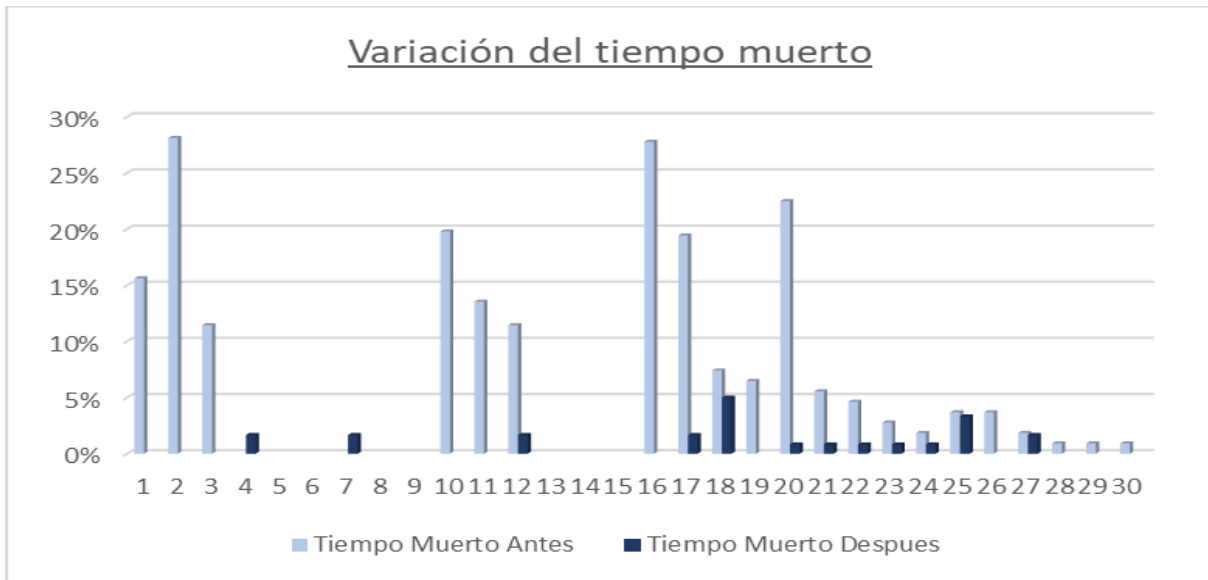
En el presente capítulo se ejecuta el análisis descriptivo de las variaciones adquiridas pre y post de la implementación del plan de mantenimiento preventivo en la empresa de transporte. A continuación, observaremos la variable independiente aquí se observó el cumplimiento ordenes de trabajo y el tiempo muerto por averías.

Gráfico 9. Cumplimiento de la implementación del plan de mantenimiento



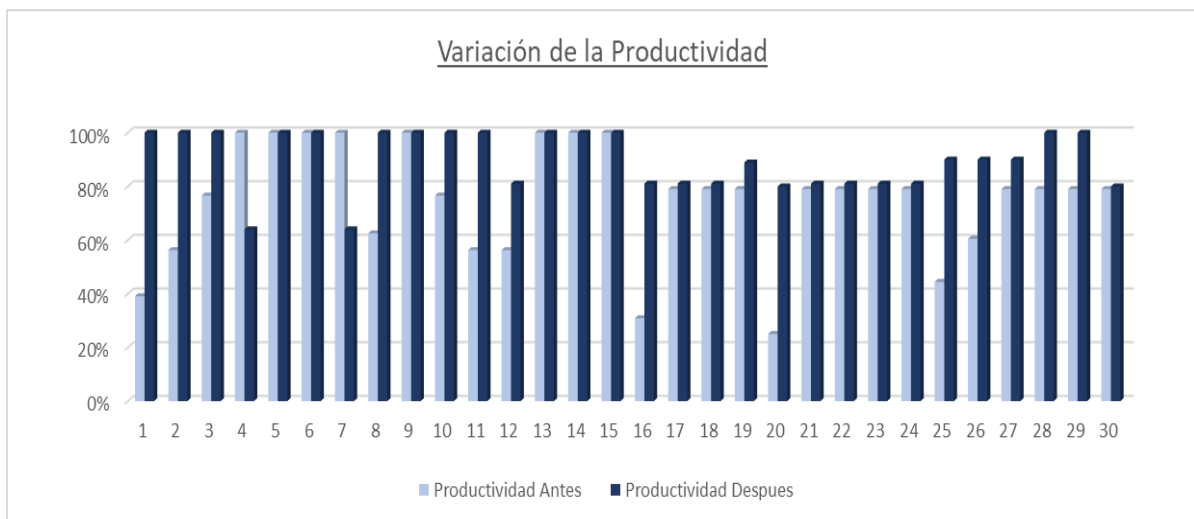
El gráfico 9, nos muestra que después de la implementación del plan de mantenimiento, las OT se atienden en el plazo y hora proyectada. Además, se visualiza que el promedio del % de cumplimiento se encuentra en un 75%

Gráfico 10. Tiempo muerto antes y después de la implementación



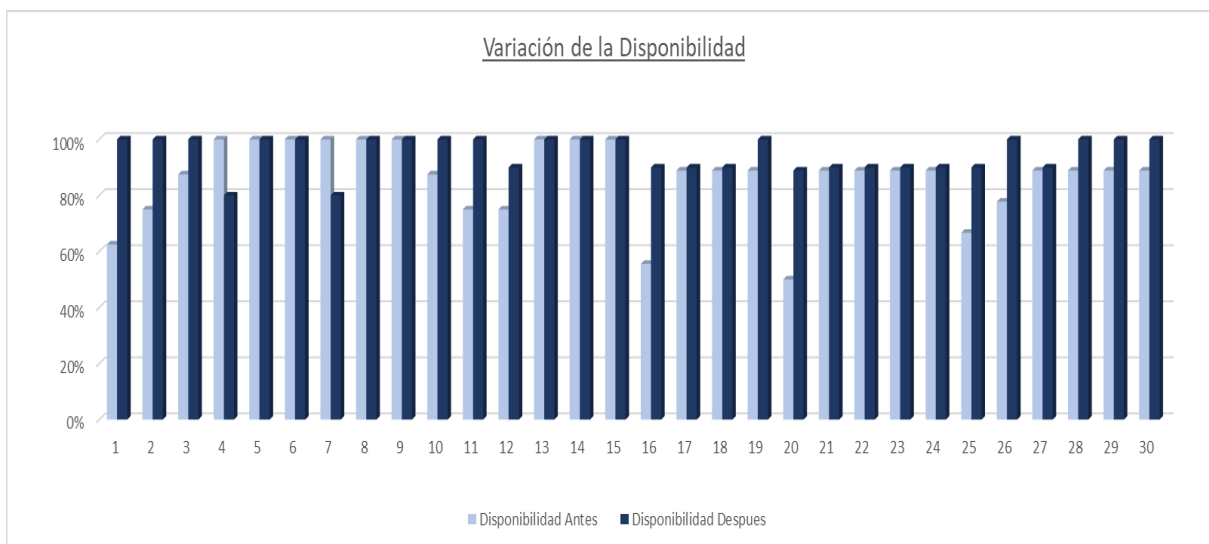
En el gráfico 10, se muestra la reducción del tiempo muerto a causa de la implementación cuyo porcentaje antes del plan fue del 10% y posteriormente disminuyó a 1.7%.

Gráfico 11. Productividad antes y después de la implementación



Respecto a la variable dependiente se mide la productividad de la empresa de transporte, es decir el incremento de la disponibilidad y operatividad de la organización, en los resultados de pudo visualizar un incremento del 17% cuyo número es favorable para la empresa

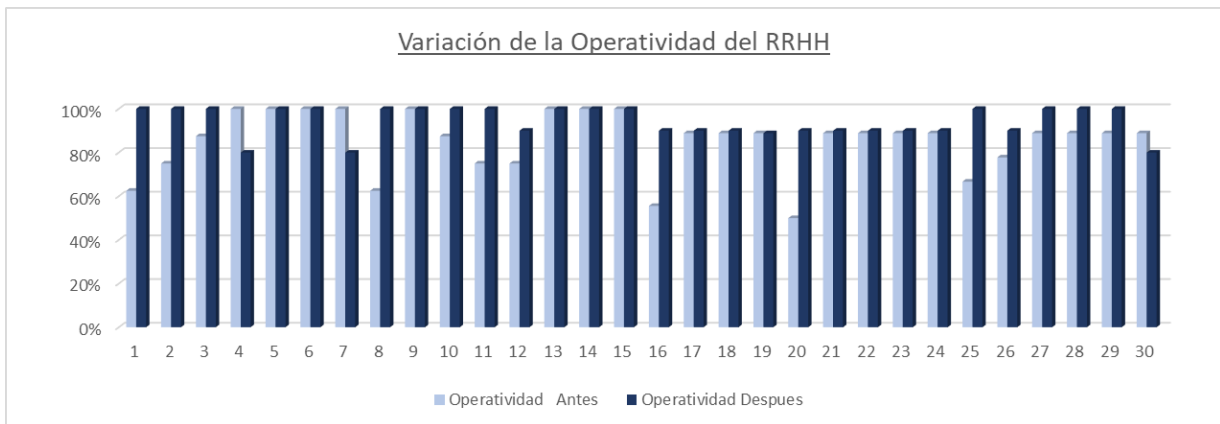
Gráfico 12. Disponibilidad antes y después de la implementación



En el gráfico 12, se estudió la disponibilidad de las unidades, en otras palabras, la cantidad total de unidades operativas, el promedio pre implementación del plan de mantenimiento preventivo fue de 86%, y el promedio de la post implementación fue de 95% lo que significa que se aproximan con el objetivo establecido.

Se comprueba en la comparativa, que en los resultados diarios de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se obtiene una mayor disponibilidad del servicio.

Gráfico 13. Operatividad antes y después implementación



En el gráfico 13 visualizamos la operatividad lo que significa del total de horas ejecutadas a lo largo de una jornada laboral (ideal 12 horas diarias). Al desarrollar la comparativa de la información final se comprueba que el % de la operatividad antes de la implementación fue de 85% y después el promedio es de 94%.

Para realizar la comparación de la hipótesis es indispensable determinar si la información de la productividad, pre y post implementación, cuentan con un comportamiento paramétrico, o no. Pudiendo percibir que la cantidad de datos es igual a 30, por lo tanto, se procede a aplicar la prueba de normalidad del estadígrafo Shapiro Wilk.

Regla de decisión

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG>0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG< 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG< 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG< 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla 15. Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Prod_Antes	,226	30	,000	,878	30	,003
Prod_Despues	,286	30	,000	,797	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se muestra en la tabla 15, la significancia asintótica del pre y post implementación de la variable productividad, dando como resultados 0.003 y 0.000. Por lo tanto, se considera que tiene un comportamiento no paramétrico. Posteriormente se procede a utilizar el análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis general

Ho: La implementación del plan de mantenimiento preventivo no incrementa la productividad en una empresa de transporte.

Ha: La implementación del plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en una empresa de transporte.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 16. Comparación de las medias de productividad con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Prod_Antes	30	,7509	,21412	,25	1,00
Prod_Despues	30	,8983	,11143	,64	1,00

Conforme a la tabla 16, se observa un aumento de la productividad posterior a la implementación, a comparación del antes, la media da como resultado 0.7509 y el después es igual a 0.8983, comprobando un aumento de 0.1623 simbolizado en porcentaje 22.1% de incremento. Por consiguiente, se aprueba la hipótesis alterna (Ha) y se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Tabla 17. Estadísticos de contraste para productividad con Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a

	Prod_Despues - Prod_Antes
Z	-3,350 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Regla de decisión:

	HIPOTESIS NULA(Ho)
SIG>0.05	SE RECHAZA
SIG< 0.05	SE ACEPTA

Con la finalidad de sostener el análisis mostrado, se ejecuta a aplicar la prueba de Wilcoxon donde se examina la significancia, dando como valor 0.001 se rechaza la

hipótesis nula, de modo que, se acepta la hipótesis que empleando el plan de mantenimiento preventivo incrementa la productividad en una empresa de transporte.

Con la intención de comparar la hipótesis específica es importante definir los datos de la disponibilidad conseguida antes y después de la implementación teniendo un comportamiento No Paramétrico, considerando que la cantidad total de datos es igual a 30, se continua a aplicar el análisis de normalidad de Shapiro-Wilk

Regla de decisión

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG>0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG< 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG< 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG< 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla 18. Prueba de normalidad de la disponibilidad con Shapiro-Wilk

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disp_Antes	,268	30	,000	,835	30	,000
Disp_Despues	,354	30	,000	,725	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según la tabla 18, la significancia de los dos datos es menor a 0.05, por lo tanto, se determina que tienen un comportamiento no paramétrico y se procede a ejecutar la contratación de la hipótesis específica por el estadígrafo Wilcoxon.

Ho: La implementación del plan de mantenimiento preventivo no incrementa la disponibilidad en una empresa de transporte.

Ha: La implementación del plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad en una empresa de transporte.

Regla de decisión:

$H_0: \mu_{Da} \geq \mu_{Dd}$

$H_a: \mu_{Da} < \mu_{Dd}$

Tabla 19. Comparación de las medias de la disponibilidad con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Disp_Antes	30	,8630	,13695	,50	1,00
Disp_Despues	30	,9496	,06334	,80	1,00

Según la tabla 19, se muestra la media de la disponibilidad del antes y el después, representando un incremento de 0.8630 a 0.9496, siendo así, queda aprobada la hipótesis alterna, puesto que, el resultado de la media de la disponibilidad después de la implementación del plan de mantenimiento es mayor a la media de la disponibilidad del antes.

Tabla 20. Estadísticos de contraste para la disponibilidad con Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a

	Disp_Despues - Disp_Antes
Z	-3,267 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
 b. Se basa en rangos negativos.

Regla de decisión:

	HIPOTESIS NULA(Ho)
SIG>0.05	SE RECHAZA
SIG< 0.05	SE ACEPTA

En la tabla 20, se observa la significancia de la prueba de Wilcoxon, empleada a la disponibilidad de antes y después es de 0.01, por lo tanto, conforme a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna dicha regla asegura que la implementación del plan de mantenimiento preventivo incrementa la disponibilidad de las unidades en una empresa de transporte.

Por último, para ejecutar la contratación de la segunda hipótesis específica que es la operatividad se realizará la prueba de normalidad para ver el comportamiento de los resultados alcanzados del antes y después de la operatividad, se utilizará el estadígrafo Shapiro-Wilk por haber datos menores a 30.

Regla de decisión

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG>0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG< 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG< 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG< 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla 21. Prueba de normalidad de la operatividad con Shapiro-Wilk

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Op_Antes	,269	30	,000	,852	30	,001
Op_Despues	,332	30	,000	,747	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 21, se muestra la significancia de la operatividad del antes y después, mostrando un 0.001 y 0.000, tomando la regla de decisión el valor de la significancia debe ser mayor a 0.05, por lo tanto, al tener un No, se establece que su comportamiento es No Paramétrico y se utilizará el estadígrafo Wilcoxon para la contratación de la hipótesis.

Ho: La implementación del plan de mantenimiento preventivo no incrementa la operatividad en una empresa de transporte.

Ha: La implementación del plan de mantenimiento preventivo incrementa la operatividad en una empresa de transporte.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Ra} \geq \mu_{Rd}$$

$$H_a: \mu_{Ra} < \mu_{Rd}$$

Tabla 22. Comparación de las medias de la operatividad con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Op_Antes	30	,8505	,14107	,50	1,00
Op_Despues	30	,9429	,06819	,80	1,00

En la tabla 22, se puede percibir que la media de la operatividad antes es de 0.8505 y la media de la operatividad después de la implementación es de 0.9429, el cual rechaza la hipótesis nula y acepta la hipótesis alterna al mostrar un incremento, el cual puede ser calculado de forma porcentual siendo un 9.2%.

Tabla 23. Estadísticos de contraste para la operatividad con Wilcoxon

Estadísticos de prueba^a	
	Op_Despues - Op_Antes
Z	-3,049 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Regla de decisión:

	HIPOTESIS NULA(Ho)
SIG>0.05	SE RECHAZA
SIG< 0.05	SE ACEPTA

V. DISCUSION

Para poder confirmar el análisis de la hipótesis, mediante Wilcoxon y de acuerdo a la regla de decisión si la significancia es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, por ese motivo, se acepta la hipótesis alterna que el plan de mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia en una empresa de transporte.

La productividad de nuestra investigación que corresponde a la variable dependiente se incrementó en 22.10%. Por lo tanto, se alcanzaron los objetivos propuestos al inicio de la investigación, realizando una serie de procedimientos para obtener las mejoras esperadas mediante programas de MP, flujograma, ficha técnica vehicular y reportes de fallas. Dicha información se encuentra representada en el grafico 10, incluyendo la información de la productividad pre y post implementación del plan de mantenimiento preventivo, de modo que correspondía a 73% y tuvo un incremento del 22.10%, y obteniendo como resultado final una productividad de 90%. Por su parte Thorat (2020) presento un estudio titulado “Mejora de la productividad a través de la implementación de TPM”. Obteniendo un incremento del 6% de la productividad, dicho artículo científico proveniente de La India muestra los procedimientos utilizados para lograr el resultado antes mencionado, basándose en la metodología TPM, logrando disminuir los tiempos de ciclo y reduciendo el número de productos disconformes (p.105).

Respecto a la eficiencia, se logró mejorar al implementar el plan de mantenimiento preventivo en un 9.20% incrementándose de 85% a 94% como resultado final, esto se calculó mediante el porcentaje de operatividad de los conductores de las unidades, utilizando las horas ejecutadas y las horas programadas. Por otra parte, Huidrobo (2017) sostuvo en su tesis titulado “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa transportes Perú S.A. Puente Piedra, 2017”, que se incrementó la eficiencia en un 10%. Para dicho resultado la investigadora realizó la implementación de MP en buses urbanos que brindan servicio de transporte público, recabando información durante 9

semanas aplicando la técnica de observación y haciendo uso de reporte de trabajo y órdenes de mantenimiento; a diferencia de nuestra investigación que estuvo basado en 30 días. (p.85)

Asimismo, Angeles (2019) menciona los resultados de su eficacia en su tesis titulado “Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el área de mecanizado de la empresa Servicios Mineros S.A, Callao, 2019”. Dicho autor indico que consiguió incrementar su eficacia en un 10.7%, teniendo un 79.7% antes de la implementación, para posteriormente obtener 90.4% mejorando el área de mecanizado de la empresa, estos resultados fueron adquiridos mediante los datos que están relacionados al cumplimiento de la producción.

Por otra parte, en nuestra investigación conseguimos resultados similares, pasando de tener 86% a 95% gracias a la implementación de MP lo que se resume en un incremento de 8.79%. Los resultados ya mencionados son producto de la disponibilidad del servicio, haciendo uso de la información recopilada de las unidades operativas y las unidades programadas.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la ejecución del mantenimiento preventivo incrementa la productividad mediante las dimensiones determinadas que son eficiencia y eficacia, de modo que se identificaron las causas más representativas aplicando herramientas como plan de mantenimiento preventivo, reporte de fallas, obteniendo mayor disponibilidad de unidades aprovechando la operatividad, quedando demostrado que se pudo incrementar la productividad en un 22.1% en una empresa de transporte, aumentando de un 73% a un 90%.

Al implementar el plan de mantenimiento preventivo se vio favorecido la eficiencia, de la empresa de transporte, debido a que se logró ejecutar los objetivos establecidos, asegurando la fiabilidad del servicio, en relación a los resultados de la prueba de Wilcoxon el porcentaje de operatividad antes era menor a comparación del después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo; consiguiendo un incremento de 9.2%.

Al implementar el plan de mantenimiento preventivo beneficio a la eficacia, de la empresa de transporte anteriormente era un 86% respecto al mes de noviembre 2019, posteriormente se logró aumentar a una media de 95%, en el mes de setiembre 2020 pudiendo mejorar la disponibilidad en un 8.79%.

VII. RECOMENDACIONES

El plan de mantenimiento incremento la productividad en 22.1% optimizando los recursos, por lo tanto, los resultados son favorables posterior a la implementación del plan de mantenimiento, teniendo como beneficio para la empresa de S/. 53664.55 por lo que se recomienda que la productividad debe sostenerse en un mínimo de 90%. Se recomienda la recopilación de información con la finalidad de obtener resultados mediante los indicadores, bajo el criterio de que, si es medible, es mejorable.

El plan de mantenimiento incrementó la eficacia en 8.79%, posterior a la implementación se acrecentó 1254 toneladas de concentrado mineral transportado, logrando un total de producción de 9174 toneladas obteniendo un beneficio económico de S/. 538697.28. Por último, se sugiere continuar ejecutando el plan de mantenimiento preventivo, para seguir reduciendo los tiempos muertos generados por fallas mecánicas, con el propósito de aumentar la productividad para el beneficio de la empresa de transporte y esto repercute en la reducción de costos inútiles.

El plan de mantenimiento incrementó la eficiencia en 9.2%, Respecto a los operadores de las unidades, se debe efectuar un filtro de evaluación de los candidatos y seleccionar al personal en base a aptitudes. Permitiendo que los colaboradores que se insertan al equipo de trabajo tengan capacidades de acuerdo a la cultura organizacional, de esta manera se conseguirá que realmente se ejecute de forma eficiente el sistema de mantenimiento preventivo implementado, Por consiguiente, es necesario la comunicación constante del personal de mantenimiento con los operadores de las unidades debido a que son los responsables del uso de los vehículos.

REFERENCIAS

ALFARO, GONZALES y PIÑA. Economía de la Empresa. Mc Graw Hill, España. 2da Edición. 2013, 150pp. ISBN: 9788448183653 BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación 3.^a ed. Colombia: Pearson Educación, 2017. 106 pp.

ISBN: 9789586991285.

BONILLA, Elsie, DÍAZ, Bertha, KLEEBERG, Fernando y NORIEGA, María. Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas reimpresión. Lima: Universidad de Lima, 2016. 220 pp.

ISBN: 978-9972-45-241-3.

CAMISÓN, Cesar, CRUZ, Sonia, y GONSALEZ, Tomas. Gestión de calidad. España: Editorial Pearson, 2016, 1464 pp. ISBN: 978-84-205-4262-1

CÓRDOVA, Manuel. Estadística descriptiva e inferencial. 5.^a ed. Perú, 2017. Editorial Moshera SRL.

ISBN: 9972-813-05-3.

FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para implementar modelos de calidad [en línea]. México: Eds. Pax México, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/t2P3nN>.
GARCIA, Alfonso. Productividad y reducción de costos. México: Trillas, 2018. 304 pp.

GUTIERREZ, Humberto. Calidad y Productividad. 4.^a ed. Guadalajara: Programa Educativo S.A. de C.V., 2016. 382 pp.

ISBN: 978- 607-15-11485.

HERNADEZ, Roberto, FERNADEZ, Roberto y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6.^a ed. México: Edamsa Impresiones, 2019. 634 pp.

ISBN 9701057538.

HERRERA, Jorge. Productividad [en línea]. Palibrio. Disponible en: <https://goo.gl/A17qFn>. DE JORGE, Justo, ROJAS, Oscar y DÍAZ, Javier. Factores explicativos de la eficiencia en relación con el tamaño empresarial en el sector manufacturero español Revista De Economía Del Rosario [online]. 2019, vol. 18, no. 1, s. 61- 91.

ISSN 0123-5362. 75 MEDIANERO, David. Productividad total, teorías y métodos de medición. Editorial: Macro, 2016 295 pp.

ISBN: 978-612-304-415-2.

PAGÉS, Carmen. La era de la Productividad, como transformar las economías desde sus cimientos. Banco Interamericano de desarrollo. 2016, 421 pp.

ISBN: 978-1-59782-119-3.

PALADINO, Armando. The power of unstructured data: A study of the impact of tacit knowledge on business performance. Ann Arbor: Capella University, 2018. Order No. 3549141.

ISBN 9781267853516.

RADAJELL, Manuel y SÁNCHEZ, Luis. Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad. Madrid – España: 2017, 259 pp.

ISBN 978-84-7978-515-4.

SILVA, Oscar. Planificación Eficiente y Tangible PET [en línea]. Venezuela: Lulu Publishers, 2007. Disponible en: <https://goo.gl/dPxycB>. TELLO, Mario. Labor Productivity in Peru: 1997-2007. Journal of Centrum Cathedra [online]. 2017, vol. 5, no. 1, s. 115-142.

ISSN 18516599.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica. Cuantitativa, Cualitativa y Mixta. 2.^a ed. Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2016, 495 pp.

ISBN: 978-612-302-878-7.

AZAÑERO, Luis. Carguío y acarreo en flotas mineras”: una revisión sistemática. Tesis (ingeniero industrial). Lima - Perú: Universidad San Martín de Porres, Escuela de Ingeniería Industrial, 2019, 218 pp.

HUIDOBRO, Geraldine. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa transportes Perú s.a. Puente Piedra, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad San Martín de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2017, 379 pp.

MORAN, Eduardo. Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para flota de concretos. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima – Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2016, 93 pp. 76

LEON Jorge. Desarrollo de una herramienta de gestión de flotas de vehículos eléctricos. Tesis (Ingeniero Industrial) México: Instituto Politécnico Nacional, 2016, 184 pp.

FLORES, Elizabeth y MAS, Arianna. Aplicación de la metodología PHVA para la mejora de la Productividad en el área de producción de la empresa KAR & MA S.A.C. Tesis (Ingeniero de Computación y Sistemas). Lima - Perú, Universidad San Martín de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2016, 397 pp.

GUARACA, Segundo. Mejora de la Productividad en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y las mediciones del trabajo de la fábrica de frenos automóbiles EGAR S.A. Tesis (para optar el grado de Magister en Ingeniería Industrial y Productividad). Quito - Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2016, 142 pp.

MARCHESE, Ricardo. El Consumo de Combustible y Energía en el Transporte. Tesis (Ingeniero Industrial). Cali - Colombia: Universidad de San Buena Ventura, Facultad de Ingeniería, 2018, 149 pp.

GONZALEZ, Oropeza. Los ciclos de manejo, una herramienta útil si es dinámica para evaluar el consumo de combustible y las emisiones contaminantes del auto

transporte. Tesis para optar el título de (Ingeniero Industrial). Trujillo - Perú: Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial, 2016, 148 pp.

RICALDI, Melissa. Propuesta para la mejora de la disponibilidad de los camiones de una empresa de transportes de carga pesada, mediante el diseño de un sistema de gestión de mantenimiento. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima - Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2017, 123 pp.

ROJAS, Sandra. Propuesta de un sistema de mejora continua, en el proceso de producción de productos de plástico domésticos aplicando la metodología PHVA. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad San Martín de Porres, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, 2016, 102 pp. 77

PARRALES, Verni y TAMAYO, Juan. Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados. Tesis (Magister en gestión de la Productividad y la calidad). Ecuador: Instituto de Ciencias Matemáticas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2017, 94 pp.

SÁNCHEZ, Emerson. Aplicación del plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de los equipos biomédicos clínica San Juan Bautista en San Juan de Lurigancho Lima 2015. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad César Vallejo, 2016, 109 pp.

TENICOTA, Alex. Sistema de gestión para mantenimiento preventivo en equipos críticos que intervienen el personal propio del hospital provincial general docente Riobamba. Tesis (Magister en gestión de Mantenimiento Industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2018, 2290 pp.

FUL-MAR. Mejora continúa de los procesos: herramientas y técnicas reimpresión. Lima: Universidad de Lima, 2016. 220 pp.

ROMBIOLA, Nicolás. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para una pequeña empresa del rubro de minería para reducción de

costos del servicio de alquiler. Tesis (Ingeniero Industrial) Lima – Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2017, 93 pp. 76

ANEXOS

Anexo 1. Validación de juicios de expertos 1 (Variable Independiente)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N.º	DIMENSIONE 8 / Ítem	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Inspecciones programadas	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Cumplimiento del plan de mantenimiento	X		X		X		
	DIMENSION 2: Paros en la producción	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Tiempo muerto	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ~~Hernán~~ Gonzalo Almonte ~~Ucañan~~

DNI: 08870069

Especialidad del validador:

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

18 de diciembre del 2020

Firma del Experto Informante.

Anexo 2. Validación de juicios de expertos 1 (Variable Dependiente)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Eficiencia							
1	Operatividad del RRHH	X		X		X		
	DIMENSION 2: Eficacia							
2	Disponibilidad del servicio	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ~~HERNAN GONZALO ALMONTE UCAJAN~~

DNI: 08870069

Especialidad del validador:

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

18 de diciembre del 2020

Firma del Experto Informante.

Anexo 3. Validación de juicios de expertos 2 (Variable Independiente)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N.º	DIMENSIONES / Items	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Inspecciones programadas	X		X		X		
1	Cumplimiento del plan de mantenimiento							
	DIMENSION 2: Paros en la producción	X		X		X		
2	Tiempo muerto							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del Juez validador. Dr. / Mg: José Salomón Quiroz Calle

DNI: 06262489

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

18 de diciembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

Anexo 4. Validación de juicios de expertos 2 (Variable Dependiente)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Suficiencia
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Eficiencia	X		X		X		
1	Operatividad del RRRH							
	DIMENSION 2: Eficacia	X		X		X		
2	Disponibilidad del servicio							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ~~José Salomón~~ Quiroz Calle

DNI: 06262489

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

18 de diciembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

Anexo 5. Validación de juicios de expertos 2 (Variable Dependiente)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

N.º	DIMENSIONE 8 / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Inspecciones programadas							
1	Cumplimiento del plan de mantenimiento	X		X		X		
	DIMENSION 2: Paros en la producción							
2	Tiempo muerto	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Marco Antonio ~~Florian~~ Rodriguez

DNI: 18093024

Especialidad del validador:

13 de diciembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

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

Firma del Experto Informante.

Firma del Experto Informante.

Anexo 6. Validación de juicios de expertos 3 (Variable Independiente)



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variable independiente: PRODUCTIVIDAD

N.º	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSION 1: Eficiencia							
1	Operatividad del RRHH	X		X		X		
	DIMENSION 2: Eficacia							
2	Disponibilidad del servicio	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Marco Antonio ~~Correa~~ Rodríguez

DNI: 18093024

Especialidad del validador:

18 de diciembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

Firma del Experto Informante.

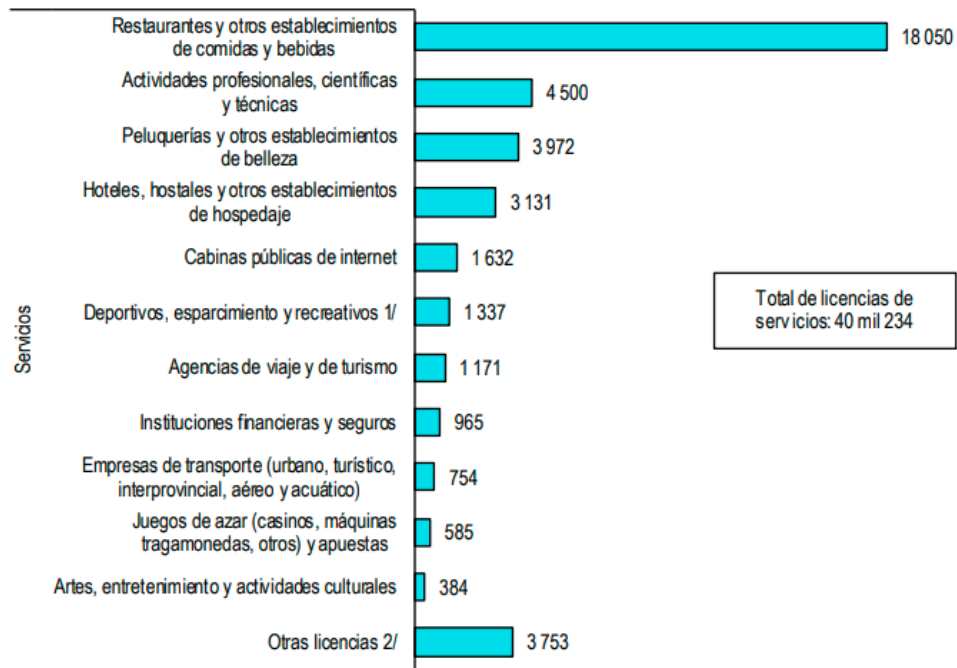
Anexo 8. Ranking de competitividad mundial

País	Ranking 2020	Puntaje 2020	Variación en posición 2020-2019	Variación en puntaje 2020-2019	País	Ranking 2020	Puntaje 2020	Variación en posición 2020-2019	Variación en puntaje 2020-2019
Suecia	1	96.1	3 ●	5.0 ▲	Estonia	33	62.1	1 ●	0.7 ▲
Dinamarca	2	95.2	1 ●	4.0 ▲	Lituania	34	61.3	-4 ●	-3.5 ▼
Suiza	3	94.8	-1 ●	2.0 ▲	Polonia	35	58.8	1 ●	-1.4 ▼
Finlandia	4	91.0	1 ●	2.6 ▲	Arabia Saudita	36	58.1	2 ●	1.0 ▲
Estados Unidos	5	89.9	-4 ●	-4.7 ▼	Letonia	37	57.6	-2 ●	-2.9 ▼
Noruega	6	89.5	1 ●	2.8 ▲	Chipre	38	56.5	4 ●	3.6 ▲
Singapur	7	87.4	-1 ●	-0.2 ▼	Grecia	39	55.2	2 ●	1.9 ▲
Canadá	8	86.9	4 ●	5.4 ▲	Catar	40	54.3	0 ●	-0.4 ▼
Holanda	9	86.7	-1 ●	0.4 ▲	Hungría	41	53.7	-2 ●	-3.2 ▼
Austria	10	85.3	1 ●	3.4 ▲	Rusia	42	53.5	-5 ●	-4.2 ▼
Alemania	11	82.8	-1 ●	0.5 ▲	Turquía	43	48.4	3 ●	0.8 ▲
Reino Unido	12	82.0	2 ●	2.8 ▲	Tailandia	44	47.6	1 ●	-0.1 ▼
Francia	13	81.6	-4 ●	-0.7 ▼	Chile	45	44.5	2 ●	-2.9 ▼
Hong Kong	14	81.6	8 ●	6.2 ▲	Eslovaquia	46	43.3	-2 ●	-5.9 ▼
Taiwán	15	80.5	4 ●	4.3 ▲	Rumanía	47	41.9	1 ●	-5.2 ▼
Corea del Sur	16	80.3	4 ●	4.2 ▲	Croacia	48	41.4	1 ●	-5.0 ▼
Islandia	17	79.7	-4 ●	-0.4 ▼	India	49	40.3	6 ●	0.4 ▲
Australia	18	79.2	-1 ●	1.0 ▲	Bulgaria	50	40.0	0 ●	-6.0 ▼
Bélgica	19	76.9	2 ●	1.0 ▲	Kazajistán	51	39.6	-8 ●	-11.3 ▼
Israel	20	75.9	-2 ●	-2.3 ▼	Argentina	52	39.2	-1 ●	-6.0 ▼
Japón	21	75.7	-6 ●	-3.4 ▼	Brasil	53	37.3	1 ●	-4.6 ▼
China	22	75.6	-6 ●	-3.1 ▼	Ucrania	54	34.1	-2 ●	-9.1 ▼
Irlanda	23	72.8	0 ●	-0.9 ▼	Indonesia	55	33.6	-2 ●	-9.2 ▼
Luxemburgo	24	70.0	1 ●	-1.2 ▼	Colombia	56	33.0	0 ●	-5.1 ▼
Nueva Zelanda	25	69.3	-1 ●	-2.5 ▼	México	57	32.2	0 ●	-4.7 ▼
España	26	66.8	0 ●	-1.9 ▼	Jordania	58	31.7	0 ●	-4.8 ▼
Portugal	27	64.9	2 ●	-0.2 ▼	Filipinas	59	30.4	0 ●	-5.5 ▼
Emiratos Árabes Unidos	28	64.2	5 ●	0.7 ▲	Perú	60	27.3	1 ●	-4.3 ▼
Eslovenia	29	63.8	-2 ●	-3.1 ▼	Sudáfrica	61	27.0	-1 ●	-8.7 ▼
Italia	30	63.2	2 ●	-0.4 ▼	Mongolia	62	16.5	0 ●	-6.1 ▼
Malasia	31	62.6	-3 ●	-2.9 ▼	Venezuela	63	6.5	0 ●	-6.7 ▼
República Checa	32	62.2	-1 ●	-2.0 ▼					

Fuente: Ranking de competitividad Mundial 2020 y Variación con respecto al 2019

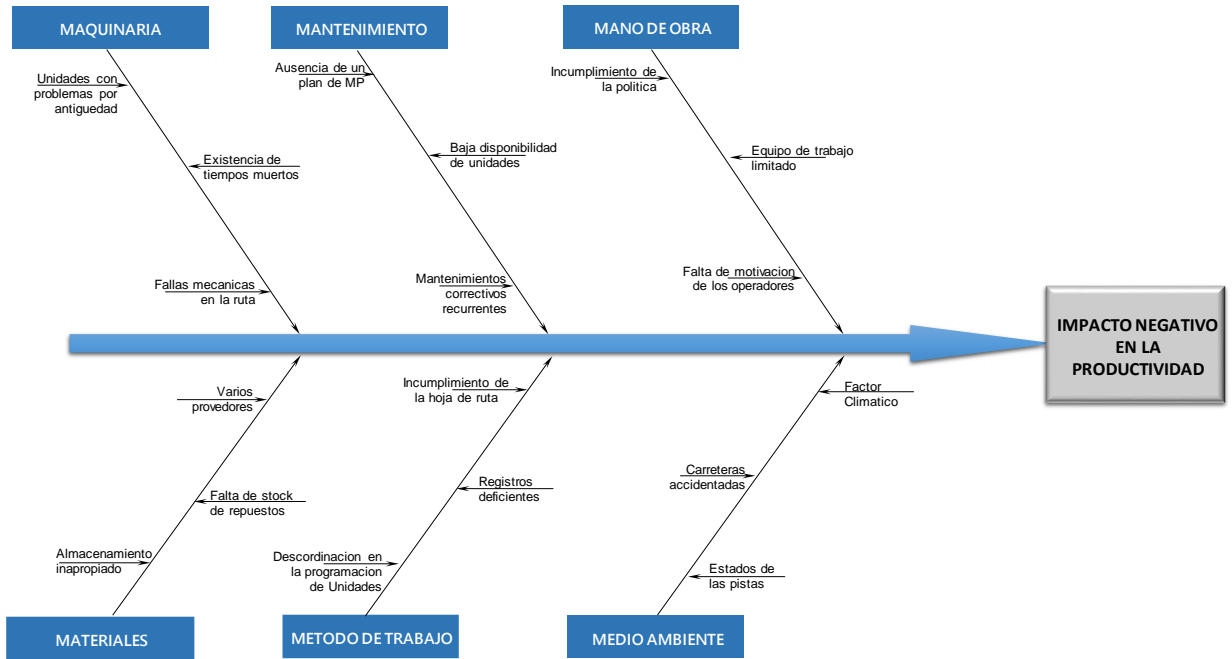
Anexo 9. Licencias de funcionamiento para establecimientos de servicios y comercios otorgadas por las municipalidades

Gráfico N° 49
PERÚ: LICENCIAS DE FUNCIONAMIENTO PARA ESTABLECIMIENTOS DE SERVICIOS Y COMERCIO OTORGADAS POR LAS MUNICIPALIDADES, 2018



Fuente: INEI Noticias – Registro Nacional de Municipalidades 2018

Anexo 10. Diagrama de Ishikawa



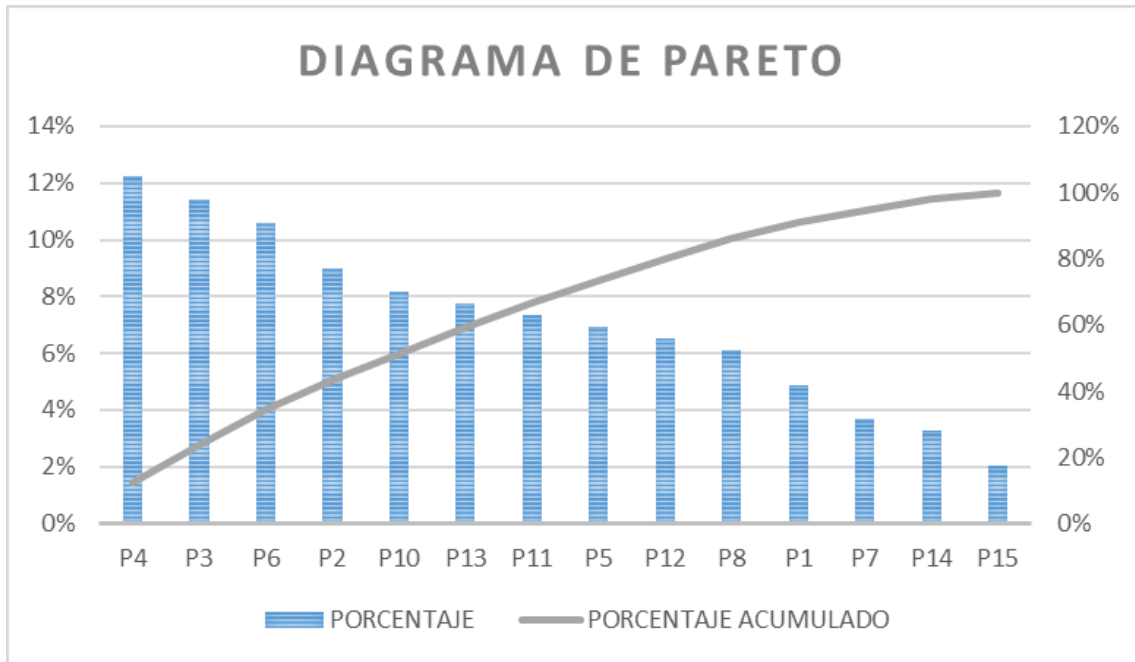
Anexo 11. Descripción de problemas

Empresa de Transporte de mineral																																
Descripción de problemas	Codigo	Días laborables de Noviembre 2019																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Frecuencia
Fallas mecanicas en ruta	P3	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	x	x	x	x	x	28
Mantenimientos correctivos recurrentes	P5	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	x	x	x	x	26	
Existencia de tiempos muertos	P2	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	x	x	x	x	22	
Falta de stock de repuestos	P8	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	x	x	x	x	20	
Registros deficientes	P11	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	x	x	x	x	19	
Almacenamiento inapropiado	P9	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	x	x	x	x	18	
Baja disponibilidad de unidades	P4	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	x	x	x	x	17	
Incumplimiento de la hoja de ruta	P10	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	x	x	x	x	16	
Equipo de trabajo limitado	P7	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	x	x	x	x	15	
Unidades con problemas por antigüedad	P1	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	x	x	x	x	12	
Incumplimiento de la politica	P6	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	x	x	x	x	9	
Descordinacion en la programacion de unidades	P12	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	x	x	x	x	8	
Factor Climatico	P13	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	x	x	x	x	5	
Total de frecuencias de problemas en un mes																														215		

Anexo 12. Tabla de Pareto

DETALLES	Cod.	EVENTOS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Fallas mecanicas en ruta	P3	28	13%	13%
Mantenimientos correctivos recurrentes	P5	26	12%	25%
Existencia de tiempos muertos	P2	22	10%	35%
Falta de stock de repuestos	P8	20	9%	45%
Registros deficientes	P11	19	9%	53%
Almacenamiento inapropiado	P9	18	8%	62%
Baja disponibilidad de unidades	P4	17	8%	70%
Incumplimiento de la hoja de ruta	P10	16	7%	77%
Equipo de trabajo limitado	P7	15	7%	84%
Unidades con problemas por antigüedad	P1	12	6%	90%
Incumplimiento de la politica	P6	9	4%	94%
Descordinacion en la programacion de unidades	P12	8	4%	98%
Factor Climatico	P13	5	2%	100%
TOTAL		215	100%	

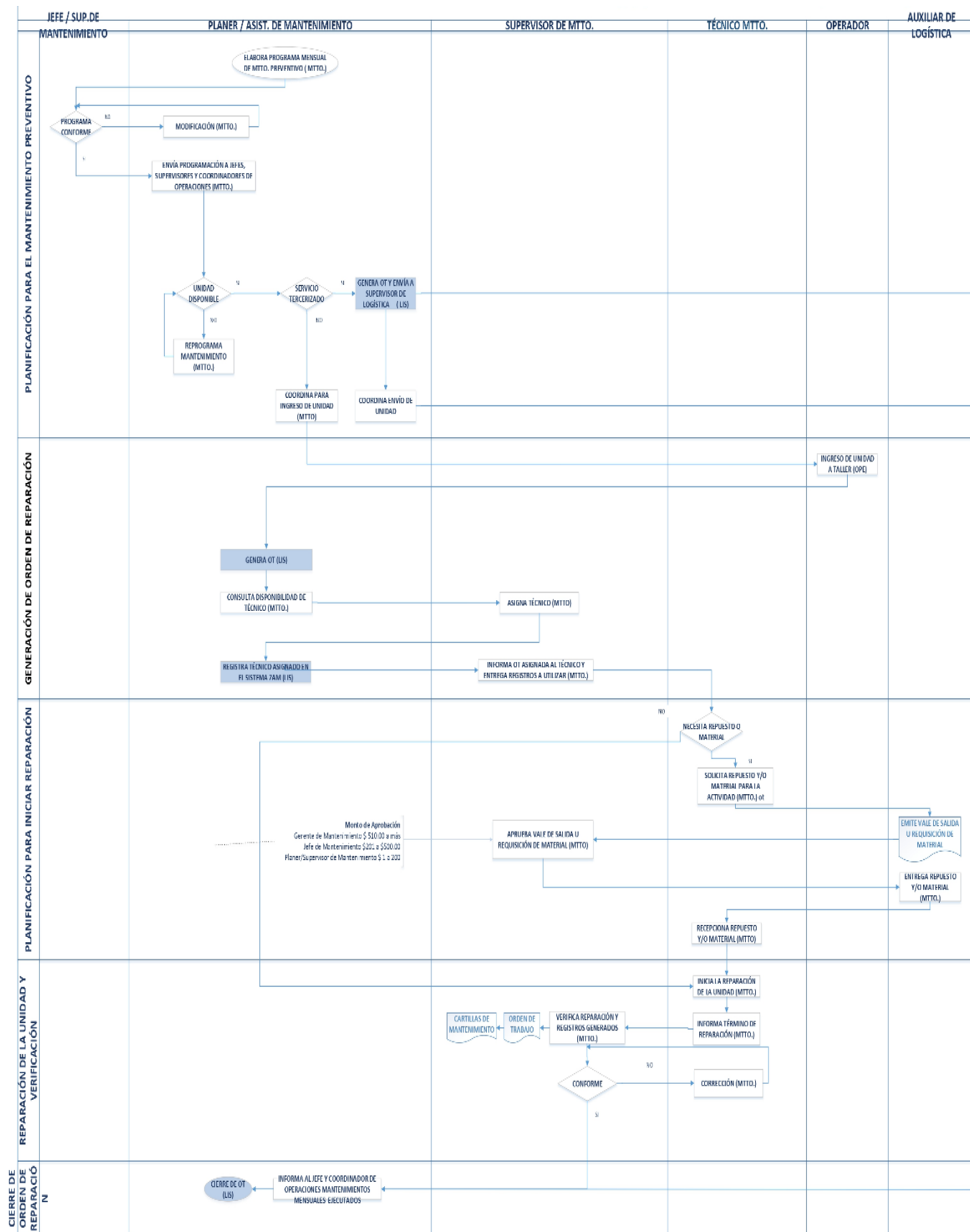
Anexo 13. Diagrama de Pareto



Anexo 14. Matriz de operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Plan de Mantenimiento Preventivo (Variable Independiente)	Según Osorio (2016) "Es la practica de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el objetivo de conocer las condiciones o estados anormales de esos elementos que puedan llevar a paros en la línea de producción o deterioro grave de maquinas, equipos o instalaciones" (p. 26).	El mantenimiento preventivo es una herramienta que ayuda a evadir posibles averías en los camiones certificando la disponibilidad y operatividad, también tiene como proposito reducir el exceso de horas de reparaciones correctivas.	Inspecciones programadas	$\%CPM = \frac{N^{\circ} OT \text{ realizados}}{N^{\circ} OT \text{ programados}}$ <p>CPM= Cumplimiento del Plan de Mantenimiento OT= Orden de Trabajo de Mantenimiento</p>	Razón
			Paros en la produccion	$\%TM = \frac{Hrs. TMA}{Hrs. TT}$ <p>TM= Tiempo Muerto TMA= Tiempo Muerto por Averias TT= Tiempo Total</p>	
Productividad (Variable Dependiente)	Según Gutierrez (2017): "[...] La productividad, se muestra a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relacion entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en el que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan resultados planeados [...]" (p. 22).	La productividad será medida através de sus dos dimensiones eficiencia y eficacia con sus indicadores establecidos por lo tanto se hara uso de los datos recopilados realizados en el tiempo de estudio	Eficiencia	$\% Op. = \frac{HE}{HP} * 100$ <p>Op.= Operatividad del RRHH HE= Horas ejecutadas HP= Horas programadas</p>	Razón
			Eficacia	$\%DS = \frac{N^{\circ} UO}{N^{\circ} UP}$ <p>DS= Disponibilidad del Servicio UO= Unidades Operativas UP= Unidades Programadas</p>	

Anexo 16. Flujoograma de programa de mantenimiento



Anexo 17. Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO				
Orden de trabajo N°	0			
Fecha:				
Ubicación:				
N° interno:				
N° placa:				
Tipo de trabajo	Preventivo	Mecánico	Eléctrico	Lubricación
Prioridad	Emergencia	Urgente	Normal	Programada
El trabajo debe completarse sin interrupción:	Si		No	
Descripción general del trabajo:				
Mano de Obra		Materiales		
Habilidades (oficio o especialidad):		Descripción:		Precio: S/.
Tiempo:				
Estimado	00:00 hrs.			
Real	00:00 hrs.			
Aprobación del trabajo:				
Ejecutado por:				
Fecha de terminación:				

Anexo 18. Orden de lubricación

ORDEN DE LUBRICACIÓN					
Orden de lubricación N°		0			
N° Interno		Fecha			
		:			
N° Placa		Hora:			
N° Chasis					
Mecánico encargado:					
TRABAJO DE LUBRICACIÓN A REALIZAR					
Partes a lubricar	Lubricantes		Marca	Cantidad	Duración
	Grasa	Aceite			
Observaciones:					
Ejecutado por:					
Recibido por:					

Anexo 21. Plan de mantenimiento

Plan de Mantenimiento Preventivo - Setiembre 2020																												CÓDIGO: MTTO-01								
																												VERSIÓN: 01								
																												FECHA: 31/08/2020								
ITEM	CONTRATO	PLACA	MARCA	KM ACTUAL	TIPO MP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Total general
1	Catalina Huanca	AWT-877	VOLVO	164,325	MP1	█																█													2	
2	Catalina Huanca	AXG-936	VOLVO	158,765	MP1		█																	█											2	
3	Catalina Huanca	AYA-902	VOLVO	146,784	MP1			█																	█										2	
4	Catalina Huanca	AWT-862	VOLVO	145,367	MP1					█																█									2	
5	Catalina Huanca	AWU-850	VOLVO	139,864	MP1						█																	█							2	
6	Catalina Huanca	AWU-773	VOLVO	133,809	MP1							█																	█						2	
7	Catalina Huanca	AXG-908	VOLVO	126,753	MP1									█																█					2	
8	Catalina Huanca	AYB-775	VOLVO	120,345	MP1										█																█				2	
9	Catalina Huanca	AXH-711	VOLVO	114,876	MP1														█														█		2	
10	Catalina Huanca	AYA-925	VOLVO	101,576	MP1																												█		2	
Elaboró			Gianela Neyra/Carlos Cervantes											Aprobó					Daniela Alarcon																	
Firma														Firma																						

Anexo 22. Reporte de fallas

REPORTES DE FALLAS						
OPERADOR						
TRACTO			KILOMETROS		Hr. ENTREGA RF	
SEMIREMOLQUE			HOROMETRO		Hr. INGRESO A TM	
FECHA			CONTRATO		Hr. OPERATIVIDAD	
Tipo de Mtto.			Preventivo <input type="checkbox"/>		Correctivo <input type="checkbox"/> Emergencia <input type="checkbox"/>	
N°	SISTEMA			DESCRIPCION DE FALLAS		
1	Frenos	Motor	<input type="checkbox"/>			
		Servicio	<input type="checkbox"/>			
2	Eléctrico	Luces	<input type="checkbox"/>			
		Baterías <input type="checkbox"/>	Sensor <input type="checkbox"/>			
3	suspension	Muelle	<input type="checkbox"/>			
		Línea <input type="checkbox"/>	Amortiguador <input type="checkbox"/>			
		Soporte <input type="checkbox"/>	Bolsa <input type="checkbox"/>			
4	Hidráulico	Cilindro	<input type="checkbox"/>			
		Línea <input type="checkbox"/>	Hidrolina <input type="checkbox"/>			
		PTO <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>			
5	Aire	Cilindro	<input type="checkbox"/>			
		Línea <input type="checkbox"/>	Válvulas <input type="checkbox"/>			
		Tanque <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>			
6	Engrase	Graseras	<input type="checkbox"/>			
		Grasa	<input type="checkbox"/>			
7	Estructura	5ta. Rueda	<input type="checkbox"/>			
		Puentes <input type="checkbox"/>	Kinping <input type="checkbox"/>			
		Chasis <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>			
8	Motor	Motor	<input type="checkbox"/>			
		Met. y Viel <input type="checkbox"/>	Culata <input type="checkbox"/>			
		Inyectores <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>			
9	Tina	Cobertor	<input type="checkbox"/>			
		Seguros <input type="checkbox"/>	Compuerta <input type="checkbox"/>			
		Estructura <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>			
10	Neumático	Parche	<input type="checkbox"/>			
		Cambio <input type="checkbox"/>	Inflado <input type="checkbox"/>			
		Rotación <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>			
Observaciones:						
_____				_____		
Supervisor /Planer /Asistente de Mantenimiento				Operador		
RECOJO DE UNIDAD						
Observaciones:						

Conformidad Operador						

Anexo 23. Reporte de disponibilidad - antes

REPORTE DE DISPONIBILIDAD - ANTES			
Noviembre 2019			
Dias	Unidades operativas	Unidades programados	% Disponibilidad
1	5	8	63%
2	6	8	75%
3	7	8	88%
4	8	8	100%
5	8	8	100%
6	8	8	100%
7	8	8	100%
8	8	8	100%
9	8	8	100%
10	7	8	88%
11	6	8	75%
12	6	8	75%
13	8	8	100%
14	8	8	100%
15	8	8	100%
16	5	9	56%
17	8	9	89%
18	8	9	89%
19	8	9	89%
20	5	10	50%
21	8	9	89%
22	8	9	89%
23	8	9	89%
24	8	9	89%
25	6	9	67%
26	7	9	78%
27	8	9	89%
28	8	9	89%
29	8	9	89%
30	8	9	89%
TOTAL	220	256	86%

Anexo 24. Reporte de disponibilidad - después

REPORTE DE DISPONIBILIDAD - DESPUÉS			
Setiembre 2020			
Días	Unidades operativas	Unidades programados	% Disponibilidad
1	9	9	100%
2	9	9	100%
3	10	10	100%
4	8	10	80%
5	10	10	100%
6	10	10	100%
7	8	10	80%
8	10	10	100%
9	10	10	100%
10	7	7	100%
11	10	10	100%
12	9	10	90%
13	10	10	100%
14	10	10	100%
15	10	10	100%
16	-	-	-
17	9	10	90%
18	9	10	90%
19	9	9	100%
20	8	9	89%
21	9	10	90%
22	9	10	90%
23	9	10	90%
24	9	10	90%
25	9	10	90%
26	10	10	100%
27	9	10	90%
28	10	10	100%
29	10	10	100%
30	10	10	100%
TOTAL	269	283	95%

Anexo 25. Reporte de operatividad - antes

REPORTE DE OPERATIVIDAD - ANTES			
Noviembre 2019			
Dias	Horas Ejecutadas	Horas Programadas	% Operatividad del RRHH
1	60	96	63%
2	72	96	75%
3	84	96	88%
4	96	96	100%
5	96	96	100%
6	96	96	100%
7	96	96	100%
8	60	96	63%
9	96	96	100%
10	84	96	88%
11	72	96	75%
12	72	96	75%
13	96	96	100%
14	96	96	100%
15	96	96	100%
16	60	108	56%
17	96	108	89%
18	96	108	89%
19	96	108	89%
20	60	120	50%
21	96	108	89%
22	96	108	89%
23	96	108	89%
24	96	108	89%
25	72	108	67%
26	84	108	78%
27	96	108	89%
28	96	108	89%
29	96	108	89%
30	96	108	89%
TOTAL	2604	3072	85%

Anexo 26. Reporte de operatividad - después

REPORTE DE OPERATIVIDAD - DESPUÉS			
Setiembre 2020			
Dias	Horas Ejecutadas	Horas Programadas	% Operatividad del RRHH
1	108	108	100%
2	108	108	100%
3	120	120	100%
4	96	120	80%
5	120	120	100%
6	120	120	100%
7	96	120	80%
8	120	120	100%
9	120	120	100%
10	84	84	100%
11	120	120	100%
12	108	120	90%
13	120	120	100%
14	120	120	100%
15	120	120	100%
16	108	120	90%
17	108	120	90%
18	108	120	90%
19	96	108	89%
20	108	120	90%
21	108	120	90%
22	108	120	90%
23	108	120	90%
24	108	120	90%
25	120	120	100%
26	108	120	90%
27	120	120	100%
28	120	120	100%
29	120	120	100%
30	96	120	80%
TOTAL	3324	3528	94%

Anexo 27. Reporte de tiempo muerto - antes

REPORTE DE TIEMPO MUERTO - ANTES			
Noviembre 2019			
Dias	Hrs. Tiempo muerto por averías	Hrs. Tiempo total	% Tiempo muerto de la unidad
1	15	96	15.6%
2	27	96	28.1%
3	11	96	11.5%
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10	19	96	19.8%
11	13	96	13.5%
12	11	96	11.5%
13			
14			
15			
16	30	108	27.8%
17	21	108	19.4%
18	8	108	7.4%
19	7	108	6.5%
20	27	120	22.5%
21	6	108	5.6%
22	5	108	4.6%
23	3	108	2.8%
24	2	108	1.9%
25	4	108	3.7%
26	4	108	3.7%
27	2	108	1.9%
28	1	108	0.9%
29	1	108	0.9%
30	1	108	0.9%
TOTAL	218	2208	10.0%

Anexo 28. Reporte de tiempo muerto - después

REPORTE DE TIEMPO MUERTO - DESPUÉS			
Setiembre 2020			
Días	Hrs. Tiempo muerto por averías	Hrs. Tiempo total	% Tiempo muerto de la unidad
1			
2			
3			
4	2	120	1.7%
5			
6			
7	2	120	1.7%
8			
9			
10			
11			
12	2	120	1.7%
13			
14			
15			
16			
17	2	120	1.7%
18	6	120	5.0%
19			
20	1	120	0.8%
21	1	120	0.8%
22	1	120	0.8%
23	1	120	0.8%
24	1	120	0.8%
25	4	120	3.3%
26			
27	2	120	1.7%
28			
29			
30			
TOTAL	25	1440	1.7%

Anexo 29. Mantenimiento preventivo - Post implementación

MANTENIMIENTO PREVENTIVO - POST IMPLEMENTACIÓN			
Setiembre 2020			
Dias	OT Realizadas	OT Programadas	% Cumplimiento
1	1	1	100.0%
2	0	1	0.0%
3	1	1	100.0%
4	1	1	100.0%
5	2	2	100.0%
6	0	1	0.0%
7	0	1	0.0%
8	2	2	100.0%
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18	1	1	100.0%
19	1	1	100.0%
20	0	1	0.0%
21	1	1	100.0%
22	2	2	100.0%
23	1	1	100.0%
24	1	1	100.0%
25	2	2	100.0%
26			
27			
28			
29			
30			
TOTAL	16	20	75.0%