

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“APLICACION DEL MANTENIMIENTO
CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA
INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA
FLOTA DE CAMIONES VOLQUETES EN LA
EMPRESA CONSTRUCTORA MPM S.A LIMA
2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Julio Alberto Guerrero Valencia

Asesor:

Ing. César Enrique Delzo Esteban

<https://orcid.org/0000-0003-4053-5993>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Juan Alejandro Ortega Saco	07640732
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Teodoro Julián Riega Zapata	08498601
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Julio Douglas Vergara Trujillo	10777769
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A mis padres que siempre iluminan mi trajinar profesional y me sirven de motivación en el logro de mis metas y objetivos A mi pareja y amigos, por su invaluable apoyo y amor

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme salud y sabiduría. A los docentes de la Universidad Privada del Norte, por los conocimientos impartidos y sobre todo a mi familia y seres queridos que siempre están a mi lado brindándome su apoyo.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	20
CAPÍTULO III: RESULTADOS	25
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75
REFERENCIAS	78
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población del estudio	20
Tabla 2. Procedimiento de la investigación.....	23
Tabla 3. Registro de datos de disponibilidad.....	30
Tabla 4. Relación de posibles causas identificadas	31
Tabla 5. Resultados de las frecuencias	32
Tabla 6. Matriz de evaluación y selección de herramienta de mejora.....	34
Tabla 7. Evidencia de las capacitaciones	52
Tabla 8. Evidencia del mantenimiento preventivo realizado	56
Tabla 9. Evidencia del mantenimiento correctivo realizado	61
Tabla 10. Resultados obtenidos de la aplicación del RCM	67
Tabla 11. Presupuesto de la propuesta.....	68
Tabla 12. Datos para obtener el costo capital	69
Tabla 13. Flujo de cajas escenario real	70
Tabla 14. Flujo de cajas escenario Optimista.....	71
Tabla 15. Flujo de cajas escenario Pesimista	72
Tabla 16. Resultados de los 3 escenarios de flujos de cajas	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama General de la empresa	8
Figura 2. Mapa de procesos de Constructora MPM SA.....	27
Figura 3. Procedimiento de mantenimiento correctivo	28
Figura 4. Procedimiento de mantenimiento Preventivo	29
Figura 5. Diagrama de Ishikawa.....	31
Figura 6. Diagrama de Pareto con las causas raíz priorizadas	33
Figura 7. Programa de mantenimiento semanal.....	35
Figura 8. Programa de Mantenimiento preventivo.....	36
Figura 9. Plan de capacitación	37
Figura 10. Formato de registro de asistente de capacitación	38
Figura 11. Formato de lubricación y mantenimiento.....	40
Figura 12. Formato de lubricación y mantenimiento.....	41
Figura 13. Formato de procedimiento de trabajos correctivos.....	43
Figura 14. Formato de procedimiento de trabajos correctivos 2	44
Figura 15. Formato de procedimiento de trabajos correctivos 3	45
Figura 16. Formato del análisis de criticidad	46
Figura 17. Formato de control de indicadores	47
Figura 18. Programa de MP semanal aplicado	49
Figura 19. Plan de mantenimiento Camión Mercede - Benz 3344k aplicado	50
Figura 20. Registro de participación capacitaciones de junio.....	53
Figura 21. Registro de participación capacitaciones de abril.....	54
Figura 22. Formato de plan de lubricación y mantenimiento aplicado	57
Figura 23. Plan de lubricación y mantenimiento aplicado 2.....	58
Figura 24. Plan de lubricación y mantenimiento aplicado 3.....	59
Figura 25. DAP de trabajados correctivos aplicados.....	62
Figura 26. Formato de análisis de criticidad aplicado	64
Figura 27. <i>Formato de Aplicación del Cuadro de control de indicadores mensuales</i>	66

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula de camiones críticos identificados	14
Ecuación 2. Fórmula de Cumplimiento de MP.....	15
Ecuación 3. Fórmula de disponibilidad	16
Ecuación 4. Fórmula de Confiabilidad	16
Ecuación 5. Fórmula de Mantenibilidad.....	17

RESUMEN

El presente estudio tuvo el objetivo de aplicar el RCM para incrementar la disponibilidad de la flota de camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A. El diseño de la investigación es experimental. Se logró diagnosticar la situación actual de la empresa donde se registró una baja disponibilidad de 75.3% de la flota de camiones; por lo tanto, mediante el Ishikawa y el Pareto, se identificó que las causas raíz que incidían en el problema es no tener un programa de mantenimiento, Falta de capacitación sobre procedimientos, No contar con un plan de lubricación, Falta de herramienta de identificación de fallas y Ausencia de medición de indicadores. Se diseñó el RCM a través de un programa de mantenimiento, capacitación a operadores, plan de lubricación, Análisis de criticidad y un Cuadro de control de indicadores; esto permitió incrementar la disponibilidad de 75.3% hasta 91.3% de la flota de camiones volquetes. Finalmente, se evaluó económicamente donde el escenario real presenta un crecimiento mensual de 5%, donde se refleja la mayor probabilidad de resultados el cual permitió obtener un VAN de S/111,962.11 y un TIR de 68% demostrándose así la rentabilidad y viabilidad económica de la propuesta.

PALABRAS CLAVES: (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, "Plan RCM, Disponibilidad).

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente las empresas del sector de construcción a nivel internacional no son ajenas al mantenimiento de sus activos, muchas presentan problemas en la planificación de actividades de mantenimiento; esto dificulta las paradas de producción determinada por la maquinaria crítica en su sistema, impactando directamente en los costos y presupuestos de las compañías (Diestra et al., 2017). El mantenimiento centrado en confiabilidad es una metodología altamente reconocida y de uso extendido para elaborar planes de mantenimiento que incluyan todo tipo de estrategias de mantenimiento (preventivo, predictivo, búsqueda de fallas, etc.). En la actualidad, el RCM es utilizado con frecuencia para identificar tareas de mantenimiento, además se utiliza para analizar el riesgo en equipos, clasificar los componentes para el mantenimiento o detectar áreas de mejora en el mantenimiento de equipos (Campos et al., 2019)

A nivel internacional China es el que cuenta con mayor mercado de construcción, pero sus actividades en infraestructura e industrialización se están debilitando provocando un impacto mayor, por lo que para el año 2030 éste debería tener un valor total de US\$4.100.000 mll. En tanto, Estados Unidos en el 2020 la economía del sector de la construcción también ha sufrido grandes pérdidas generando 22 millones de despidos vinculados a la construcción. Mientras que, en Europa, el panorama tampoco es alentador, teniendo una caída del 11.5% en el sector construcción. Por último, México, venía con una caída en el sector en el 2019 del 5%, y en el 2020, el PIB de la industria de la construcción lleva una caída del 15.9% (Statista, 2021).

En el Perú, el sector construcción según el INEI (2021), registro un incremento del 133,06% reflejado en el mayor consumo interno de cemento en 145,12% debido al

la disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022 aumento del avance físico de obras públicas en 117,33%. El consumo interno de cemento presentó variación positiva de 145,12%, debido a la reanudación de obras privadas y públicas. El avance físico de obras registró aumento por la mayor inversión a nivel de Gobierno Nacional en 100,05%, de Gobierno Regional en 47,70% y de Gobierno Local en 156,70%.

La presente investigación se desarrolla en la Constructora M.P.M. S.A. que se encuentra dedicada a proyectos de construcción de edificios, con dirección Legal en Av. Paseo de la Republica Nro. 6010 Int. 802 en Miraflores Lima. Según el reporte de indicadores entre julio 2021 a marzo 2022 la flota de camiones tiene un promedio de disponibilidad del 75.3% el cual ha ocasionado una pérdida de S/ 79,580.00 soles en oportunidades del alquiler. El problema identificado se debe a que no existe una planificación eficiente de mantenimiento de los camiones y el no cumplimiento de las herramientas de control (Check list, inspecciones, etc).

Antecedentes

Muñoz (2018), identifico un problema de baja disponibilidad de 71% en una planta termoeléctrica esto debido a falta de mantenimiento en las máquinas y equipos el cual provocaba paradas de producción de 973,4 horas. La aplicación del RCM se realizó mediante un análisis de modos de fallas, una capacitación y un plan de mantenimiento donde se logró incrementar la disponibilidad de las maquinas en un 90% para ello se tuvo una inversión de \$36.820,00 dólares.

Buenaño *et al.*, (2019), en su estudio identifico un problema de baja disponibilidad de 73.30% en una empresa de ferrocarriles, en su análisis identifico problemas como la falta de capacitación a los técnicos, deficiente programa de mantenimiento y falta de análisis de criticidad de las locomotoras diésel-eléctricas. El RCM se desarrolló a través de

un plan de mantenimiento, haciendo uso del análisis de fallas de locomotoras, Check list, formatos de control de mantenimientos y una capacitación a los técnicos. Se concluye que la auditoría después de la aplicación del RCM logró un incremento de la disponibilidad de 73.30% a 94% generando un beneficio económico para la empresa de \$18.000 dólares.

Cabrera y Tapia (2019), en su estudio identificó un problema de baja disponibilidad de 84.5 % en la unidad de generación 2 de la central Saymirin en Ecuador, en su diagnóstico idéntico problemas como falta de inspecciones en el cojinete superior y en los inyectores el cual generaba exceso de paradas de producción. El RCM se llevó a cabo mediante una serie de tareas preventivas ante fallas determinadas en los equipos de alta criticidad mediante el análisis de modo de fallos y efectos y las hojas de decisiones con las tareas propuestas, indicando un programa de mantenimiento donde resalta las inspecciones, limpieza, calibraciones, entre otros. Se concluye este estudio en la mejora de la disponibilidad de 12%, el cual generó un incremento de 84.5% a 96.5%.

Uribe (2020), realizó un diagnóstico identificando un nivel bajo de disponibilidad de 74.4% de una máquina remalladora, en su análisis identificó que los problemas se debían a la falta de una matriz de análisis de modos y efectos de fallas. El objetivo fue elaborar un plan de mantenimiento basado en RCM. La aplicación del RCM permitió aplicar un programa de mantenimiento a través de un análisis de criticidad; después, se hizo una capacitación de los operarios del mantenimiento autónomo. Con respecto a los resultados se logró obtener una mejora de la disponibilidad de 18% de la máquina remalladora incrementándose así en 92.4%, debido a la reducción de los tiempos de reparación a 14 horas por mes, siendo el tiempo inicial planeado de 176 horas.

Chapoñan y Fuertes (2019) en su estudio inicial identificó una disponibilidad de 83% en los equipos chillers debido a la ausencia de estrategias de mantenimiento,

la disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022 indicadores de mantenimiento inapropiados, y falta de fichas de registro para las fallas. La aplicación del RCM se realizó mediante el AMEF, un Programa de mantto aplicado, y una capacitación basada en RCM para dichos equipos. Como resultado final se logró incrementar la disponibilidad de los equipos Chillers de 83 % a 96 %, el cual permitió reducir el tiempo de reparaciones de fallas de 91.20 horas a 41.96 horas.

Medrano Rodríguez (2020), en su investigación realizó un diagnóstico el cual le permitió identificar el nivel de disponibilidad bajo de 85% debido a las causas como la falta de capacitación, falta de manuales y procedimiento estandarizados, falta de medición de rendimiento de la máquina y estimación de vida útil de repuestos para cambio, falta de registro y análisis de modos de fallas. El RCM se realizó con una capacitación y entrenamiento al personal de mantenimiento, análisis de criticidad de los equipos Scooptram LH307, AMFE y categorización de fallas, análisis de la causa raíz de las fallas, programa de mantenimiento y una auditoria final. Se concluye que se mejoró en 12.2% el cual ascendió la disponibilidad en 97.07% de los equipos Scooptram LH307 en una minera subterránea de Huaraz.

Bases teóricas

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad - RCM

El RCM establece el proceso de las tareas de mantenimiento programado (preventivo) tratando de eliminar las causas de las fallas (proactivo), sobre las bases del conocimiento del estado de los equipos (predictivo), para lo cual conlleva una continua búsqueda de información y conocimiento, que promueva la mejora de la confiabilidad del activo, motivando la mejora continua y la mayor eficiencia de los equipos e instalaciones (Cárcel, 2016).

Con relación al plan de mantenimiento es el conjunto de actividades programadas para mejorar los procesos y la disponibilidad de un equipo. Además, es un documento vivo, pues sufre de continuas modificaciones, fruto del análisis de las incidencias que se van produciendo en la planta y del análisis de los diversos indicadores de gestión (García, 2003)

Características del RCM

García (2003), menciona que el RCM presenta las siguientes características de acuerdo a cada equipo:

- Determinación de los fallos funcionales y técnicos de los sistemas que componen cada uno de los equipos.
- Determinación de los modos de fallo, tanto funcionales como técnicos.
- Estudio de las consecuencias de un fallo: clasificación de fallas en fallas a evitar y fallos a amortiguar.
- Determinación de medidas preventivas que eviten o amortigüen los efectos de las fallas.

Dimensión 1: Criticidad de los volquetes

Indicador: Análisis de maquinarias críticas

El objetivo de un análisis de criticidad es establecer un método que sirva de instrumento de ayuda en la determinación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos de una planta compleja, permitiendo subdividir los elementos en secciones que puedan ser manejadas de manera controlada y auditable (Parra y Crespo, 2016).

Ecuación 1.

Fórmula de camiones críticos identificados

$$\% MC = \frac{N^{\circ} \text{ de camiones criticos}}{\text{Total de camioness}}$$

Dimensión 2: Programación de mantenimiento

Indicador: Cumplimiento del Mantenimiento

El Programa de mantenimiento está dada por cronogramas de ejecución de las actividades programadas que permitirán el normal cumplimiento del mantenimiento aun equipo o herramienta, con la intención de preservar su vida útil, así como el óptimo funcionamiento (Lourival, 2010).

Ecuación 2.

Fórmula de Cumplimiento de MP

$$\% \text{ CMP} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Mantto Preventivos ejecutados}}{\text{Total de Mantto programados}}$$

Variable 2: Disponibilidad

Disponibilidad de una maquinaria es la medición alcanzada a través de una serie de acciones correctivas o preventivas para así elevar la productividad de una planta (Cárcel 2016). De igual manera, Zegarra (2016) menciona que la disponibilidad está definida como la relación entre el tiempo utilizado y el tiempo de reparación. Para un período determinado, es calculado dividiendo el número de horas trabajadas entre la suma de horas trabajadas y las horas usadas en las paradas mecánicas.

Para lograr los objetivos básicos de un programa de mantenimiento se requiere:

- Alcanzar el nivel de disponibilidad requerida en equipos e instalaciones.
- Hacerlo al menor costo posible.
- Incorporar otros objetivos como menor tiempo de actuación o elevar la calidad del trabajo realizado.

La fórmula para encontrar la disponibilidad de las máquinas es:

Ecuación 3.*Fórmula de disponibilidad*

$$DM = \frac{\text{Horas de Operacion}}{\text{Horas de Operacion} + \text{Horas en Reparacion}} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

Dimensión 1: Confiabilidad**Indicador: MTBF**

Mora (2007) indica que la medida de la confiabilidad de un equipo es la frecuencia con la cual ocurren las fallas en el tiempo. Si no hay fallas, el equipo es 100% confiable; si la frecuencia de fallas es muy baja, la confiabilidad del equipo es aún aceptable, pero si es muy alta, el equipo es poco confiable.

MTBF (Tiempo Medio Entre fallas), Stamantis (2017) señala que es el tiempo de trabajo antes de presentarse una parada por alguna falla mecánica. El indicador para medir la confiabilidad es el MTBF, donde se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 4.*Fórmula de Confiabilidad*

$$MTBF = \frac{\text{Horas de Operacion}}{\text{N}^\circ \text{ paradas correctivas}}$$

Dimensión 2: Mantenibilidad**Indicador: MTTR**

Mora (2007), indica que la mantenibilidad es la probabilidad de una maquina o dispositivo, regresar nuevamente a su estado de funcionamiento normal después de una avería, falla o interrupción productiva (funcional o de servicio), mediante una reparación que implica realizar unas tareas de mantenimiento, para eliminar las causas inmediatas que generan la interrupción. Zegarra (2016) menciona que este indicador muestra el tiempo

promedio que demoran las reparaciones o intervenciones a la máquina por motivos mecánicos.

Ecuación 5.

Fórmula de Mantenibilidad

$$MTTR = \frac{\text{Horas de Reparacion}}{\text{N}^\circ \text{ Paradas Correctivas}}$$

1.2. Formulación del problema

a). Problema General

¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad incrementará la disponibilidad de la flota de camiones volquetes de la empresa constructora MPM SA Lima 2022?

b). Problemas específicos

- ¿Cuál es el diagnóstico de la situación actual de la disponibilidad de la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM SA?
- ¿Cómo se realizó el diseño de un mantenimiento centrado en confiabilidad para solucionar los problemas identificados en la flota de camiones?
- ¿Cómo se realizó la evaluación económica del plan de mantenimiento centrado en confiabilidad?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Aplicar el mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la disponibilidad de la flota de camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la disponibilidad de la flota de camiones

Volquetes de la empresa constructora MPM S.A

- Diseñar un mantenimiento centrado en confiabilidad para solucionar los problemas identificados en flota de camiones

- Realizar la evaluación económica del plan de mantenimiento centrado en confiabilidad

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad incrementa la disponibilidad de la flota de camiones volquetes de la empresa constructora MPM SA Lima 2022.

1.3.2. Hipótesis específicas

- El diagnóstico de la situación actual permite conocer la disponibilidad de la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM S.A

- El diseño del mantenimiento centrado en confiabilidad soluciona los problemas identificados en la flota de camiones

- La evaluación económica permite determinar la viabilidad económica y rentabilidad del plan de mantenimiento del RCM

1.5. Justificación

La presente investigación identifico un nivel bajo de disponibilidad en la flota camiones volquetes de la empresa Constructora MPM S.A generando que no se cumplan con las programaciones de los servicios de alquiler pagados con anterioridad por clientes, provocando disgustos y reclamos, esto ha impactado en los ingresos por ventas de S/

la disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022
79,580.00 por alquileres no completados. En tal sentido, esto ha traído un incremento en las horas extras por mano de obra de los técnicos debido a los mantenimientos correctivos realizados impactando en los costos por mantenimiento de S/ 25.500 asumidos por la empresa. En definitiva, el mantenimiento centrado en confiabilidad es la mejor herramienta de incremento de disponibilidad el cual permite solucionar diversos problemas en camiones; esto es respaldado por los diversos artículos utilizados como antecedentes en la investigación, donde lograron incrementar la disponibilidad debido a la aplicación de diferentes planes de mantenimiento, análisis de criticidad, capacitaciones, entre otros.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada pues se encarga de solucionar problemas en organizaciones (Bernal, 2016).

Enfoque de investigación

El enfoque es cuantitativo debido a que se recogen y se analizan datos cuantitativos sobre determinadas variables (Palella Stracuzzi y Martins Pestana, 2012).

Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental, pues tiene el objetivo de describir de qué modo y por qué causa se produce o puede producirse un fenómeno. El grupo experimental puede estar constituido por uno o varios sujetos, siendo este tipo de estudio de carácter predictivo (Palella Stracuzzi y Martins Pestana, 2012)

2.2. Población/Muestra

La población está comprendida por una Flota 20 Camiones Volquetes de la empresa constructora MPM SA Lima 2022. En la siguiente tabla se evidencia el detalle de toda la flota de camiones considerando disponibilidad y la perdida obtenida de acuerdo a las horas por reparaciones y paradas:

Tabla 1.

Población del estudio

Código	Modelo de Camión	Disponibilidad	Ingresos x alquiler por camión	Hrs perdidas no productiva	Perdida por no cumplimiento de Hrs alquiler
CAV36	CA3256P2K2T1E5A80	75.1%	S/ 46,236.00	128	S/ 15,360.00
CAV35	HN3250B35D4M5	72.0%	S/ 33,984.00	110	S/ 13,200.00
CAV37	CA3256P2K2T1E5A80	71.0%	S/ 33,864.00	115	S/ 13,800.00
CAV32	ACTROS 3344 K	73.4%	S/ 25,755.00	110	S/ 9,350.00
CAV15	WORKER 17220	74.3%	S/ 19,728.00	114	S/ 6,840.00
CAV14	WORKER 17220	73.7%	S/ 18,996.00	113	S/ 6,780.00
CAV12	WORKER 17220	72.6%	S/ 17,520.00	110	S/ 6,600.00

CAV30	ACTROS 3344 K	75.5%	S/	11,815.00	45	S/	3,825.00
CAV08	TRAKKER 380 T 42 H	92.1%	S/	2,975.00	4	S/	340.00
CAV16	ACTROS 3343 K	91.4%	S/	2,720.00	4	S/	340.00
CAV07	TRAKKER 380 T 42 H	90.1%	S/	2,329.00	5	S/	425.00
CAV17	ACTROS 3343 K	88.0%	S/	1,870.00	5	S/	425.00
CAV06	TRAKKER 380 T 42 H	93.3%	S/	2,380.00	3	S/	255.00
CAV05	TRAKKER 380 T 42 H	90.0%	S/	1,530.00	4	S/	340.00
CAV03	TRAKKER 380 T 42 H	87.0%	S/	1,700.00	7	S/	595.00
CAV34	HN3250B35D4M5	92.3%	S/	1,020.00	2	S/	170.00
CAV01	TRAKKER 380 T 38	90.9%	S/	850.00	4	S/	340.00
CAV28	ACTROS 3343 K	90.0%	S/	765.00	2	S/	170.00
CAV31	ACTROS 3344 K	89.7%	S/	739.50	3	S/	255.00
CAV33	ACTROS 3344 K	87.5%	S/	595.00	2	S/	170.00

La muestra considerada en la investigación es de 08 camiones debido a que según el reporte de la flota entre enero -marzo han presentado la menor disponibilidad, siendo estas las más críticas en la empresa el cual generan una disponibilidad de toda la flota de 83.5% esto genera pérdidas por el no cumplimiento del servicio de S/ 79,580.00, además estos camiones críticos son las que generan mayores ingresos para la empresa el cual se está perdiendo por no estar totalmente disponible y ser alquilada. Es importante mencionar, que la muestra es no probabilística, por conveniencia no censal considerada de acuerdo a sus características (Hernández y Mendoza, 2018).

2.3. Técnicas/Instrumentos

Las técnicas de recolección de datos son las siguientes:

- Encuesta: Esta técnica tiene la finalidad de obtener respuestas que permitirán conocer la situación actual de la baja disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A.
- Análisis documental: Esta técnica tiene la finalidad de evidenciar el comportamiento y nivel de los indicadores de la disponibilidad antes de la aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM).

Los instrumentos de recolección de datos son las siguientes:

- Cuestionario: Este instrumento se diseñó de acuerdo a 10 preguntas que permite la evidenciar la situación actual de las causas raíces que genera la baja disponibilidad. En efecto se realizará la validación de los instrumentos mediante juicio de expertos, con esta aprobación se aplicará el cuestionario a 15 técnicos de mantenimiento del área de gestión de equipos. Con las respuestas obtenidas se consolidará un documento Excel para su análisis. Posterior a ello se realizará un Ishikawa de acuerdo a las 6M para evidenciar las causas que genera el problema de la baja disponibilidad y un Pareto para aprovechar los datos.

- Ficha de registros de indicadores: Este instrumento se diseñó según los indicadores de las dimensiones de la disponibilidad de la matriz de operacionalización de variables durante las 12 primeras semanas del 2022 (enero-marzo) antes de la aplicación del RCM el cual se encuentra en el Anexo 4, esto sirvió para conocer el nivel actual de la disponibilidad, posteriormente se validó mediante el juicio de expertos.

Validez de la investigación

La validez de los instrumentos se realizó mediante el juicio de expertos por ingenieros que tienen conocimiento sobre la metodología y la gestión de mantenimiento cada uno de ellos debidamente colegiados y habilitados, donde aprobaron los instrumentos cuestionario y registro de indicadores para su aplicación. Los formatos de validación se evidencian en los anexos 5 y 6.

2.4. Procedimiento

El procedimiento de recolección de datos se realizó de la siguiente manera de acuerdo a cada instrumento:

Tabla 2.

Procedimiento de la investigación

Nro	Objetivos específicos	Procedimiento
1	Diagnosticar la situación actual de la disponibilidad de la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM S.A	El diagnóstico de la situación actual se iniciará con la descripción general de la empresa, después se realizará la recolección de datos a través del instrumento registros de indicadores donde se evidenciará en una tabla de resultados la disponibilidad y los diferentes indicadores de la flota de los 20 camiones entre julio 2021 a marzo 2022 el cual permitirá obtener la disponibilidad actual de la flota. Asimismo, se realizará un análisis de los resultados obtenidos en el cuestionario, el cual permitirá definir una relación de posibles causas que generan la baja de disponibilidad de los camiones debido a la mala gestión de mantenimiento. Posteriormente se realizará un diagrama de Ishikawa que permitirá evidenciar visualmente las causas raíz del problema, después se realizara un análisis a través de la matriz causa efecto para determinar cuáles son las causas que tienen mayor impacto en la baja disponibilidad. Luego, se organizarán de mayor a menor los resultados a través de frecuencias para determinar el 80-20 del problema actual gráficamente a través de un Pareto. Finalmente, se realizará una matriz de evaluación y selección de herramienta de mejora que permitirá determinar porque se utilizara la metodología RCM).
2	Diseñar un mantenimiento centrado en confiabilidad para solucionar los problemas identificados en flota de camiones	El mantenimiento centrado en confiabilidad se desarrolló haciendo uso de las siguientes herramientas que permitieron solucionar las causas raíz identificadas: 1. Diseño de un programa de mantenimiento semanal, se realizará para desarrollar las diferentes actividades de mantenimiento de las unidades semanales, lo cual serviría para prevenir fallas y posibles paradas. 2. Capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento, se aplicará los trabajadores con la finalidad de mejorar los conocimientos y técnicas sobre sus funciones, en el manejo operativo eficiente de cada sistema de los camiones. 2. Diseño de un plan de lubricación y mantenimiento, se realizará semanalmente para preservar los repuestos, y prevenir cualquier desperfecto de los camiones. 3. Diseño de Formato de procedimiento de trabajos correctivos, este formato servirá como guía para los trabajadores que son nuevos y los que presenten algún tipo de desconocimiento sobre sus operaciones. 4. Diseño de Análisis de criticidad, este formato servirá para identificar las fallas en los diferentes sistemas de los camiones para mejorar su disponibilidad. 5. Diseño de un cuadro de control de indicadores mensuales, este reporte servirá para tener un control de los indicadores lo cual evidenciará el nivel y comportamiento actual de los mantenimientos.

		Posteriormente se han aplicado todos los formatos y planes diseñados del mantenimiento centrado en confiabilidad, lo cual ha permitido cumplir con el objetivo y lograr resultados favorables para la empresa.
3	Realizar la evaluación económica del plan de mantenimiento centrado en confiabilidad	La evaluación económica se inició con el análisis del beneficio del plan del RCM mensual obtenidos, posteriormente se realizó un presupuesto lo cual permitió definir la inversión asumida por la empresa para llevar a cabo la propuesta. Del mismo modo, se realizó un cálculo para obtener el Costo de Oportunidad de Capital (COK), esto permitió hacer los flujos de cajas siguientes de acuerdo a los 3 escenarios real, optimista y pesimista donde se determinó el VAN y TIR determinados así la rentabilidad y viabilidad de la propuesta. Por último, se hizo un resumen de los resultados obtenidos de los 3 flujos de cajas.

2.5. Análisis de datos

El análisis de datos se realizará en una data en el programa Excel de acuerdo a los diferentes cálculos, como los resultados de las causas raíz del diagrama de Ishikawa que serán analizada en una tabla de frecuencias para posteriormente hacer la priorización en Pareto. De igual manera, se realizará un análisis y cálculo de los indicadores de disponibilidad como el MTBF y MTTR de acuerdo a los datos obtenidos a través de la empresa Constructora MPM SA que permitan conocer el nivel de disponibilidad de los camiones entre enero a marzo del 2022. Por último, el análisis económico se realizará en un flujo de cajas en un Excel, considerando los cálculos para presupuesto, TIR, COK; VAN, el cual permitirá obtener resultados económicos para determinar la viabilidad y rentabilidad de la propuesta.

2.6. Aspectos éticos

La presente investigación tiene total respaldo y confidencialidad sobre los datos e información brindada por la empresa Constructora MPM S.A mediante la carta de autorización de uso de información firmada por el representante legal. Asimismo, el instrumento cuestionario llenado presentan anónima pues así las respuestas serán válidas y

veraces. En cuanto a la validación, tiene respaldo para su aplicación mediante un acta firmada por 3 ingenieros colegiados y habilitados.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico de la situación actual de la disponibilidad de la flota de camiones

3.1.1. Descripción general de la empresa

Constructora MPM S.A con ruc 20100995108 es una empresa con actividad económica de construcción de proyectos de servicio público - alquiler y arrendamiento de otros tipos de maquinaria, equipo y bienes tangibles, cuya dirección es Av. Paseo de la república nro. 6010 int. 802 urb. San Antonio Lima - Lima – Miraflores. Inicia sus operaciones en noviembre de 1981 por iniciativa de 04 jóvenes ingenieros civiles que construyeron su experiencia y profesionalismo a lo largo de estos 40 años; brindando soluciones innovadoras y de calidad eco sostenibles, a través de métodos constructivos y tecnología de vanguardia. En la actualidad la empresa cuenta con certificaciones en Sistemas de Gestión de Calidad ISO 9001: 2015; Gestión Ambiental 14001: 2015; Sistema de Gestión Anticorrupción ISO 37001: 2016; y en Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo ISO 45001: 2018.

Misión: Brindar servicios de construcción y obras de ingeniería en todas las regiones del país; superando las expectativas y requerimientos de nuestros clientes.

Visión: Ser una Corporación con presencia y reconocimiento en Latinoamérica, ofreciendo toda nuestra experiencia, capacidad y solvencia en métodos constructivos.

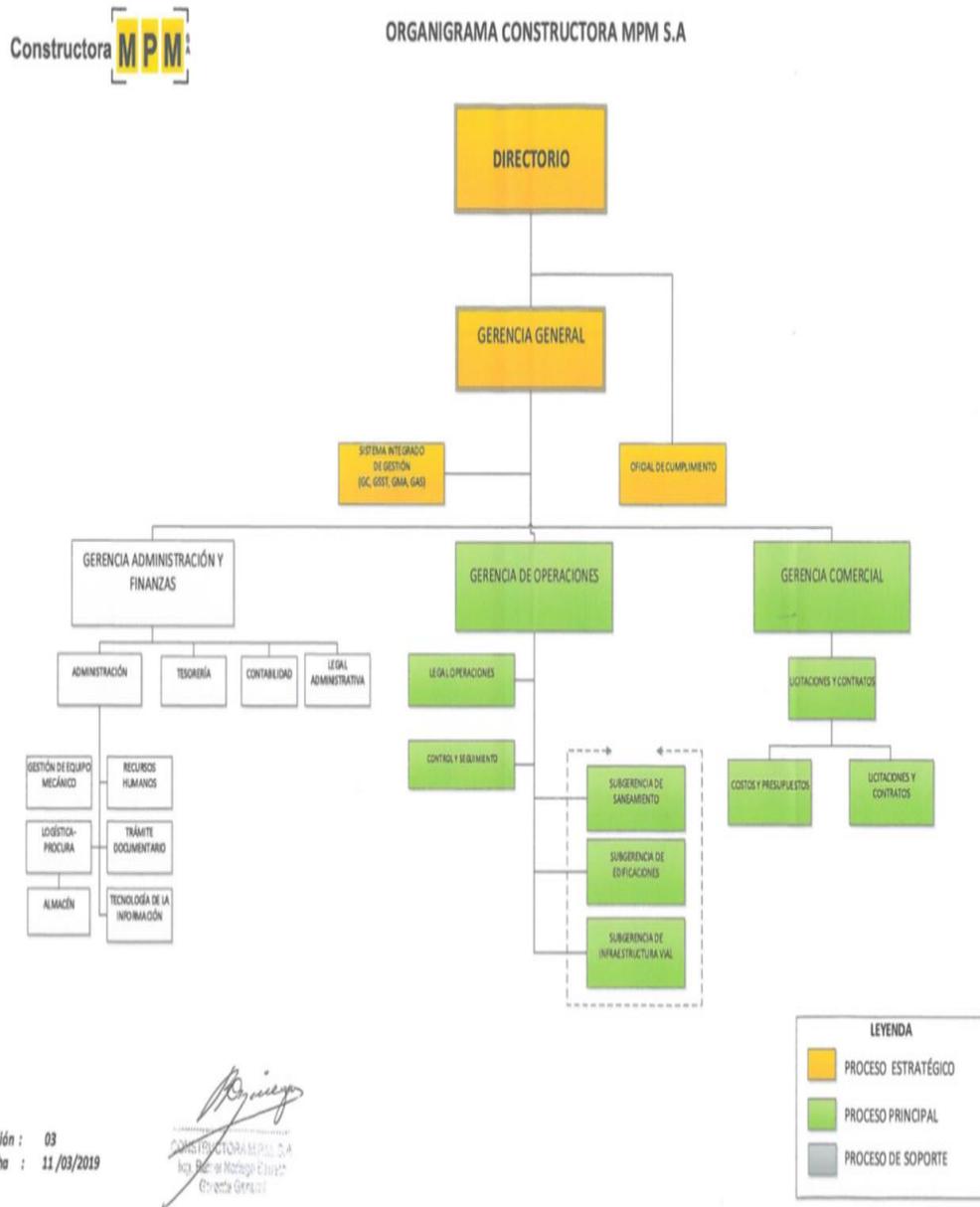
Valores: Honestidad, Responsabilidad, Puntualidad, Integridad y Trabajo en Equipo, orientados a la entera satisfacción y bienestar de nuestros clientes y trabajadores.

Organigrama general

En la siguiente figura se visualiza el organigrama general de la empresa Constructora MPM:

Figura 1.

Organigrama General de la empresa



En la siguiente figura se visualiza el mapa de proceso de la empresa Constructora MPM SA de acuerdo a sus áreas estratégicas, principales y de soporte:

Figura 2.

Mapa de procesos de Constructora MPM SA

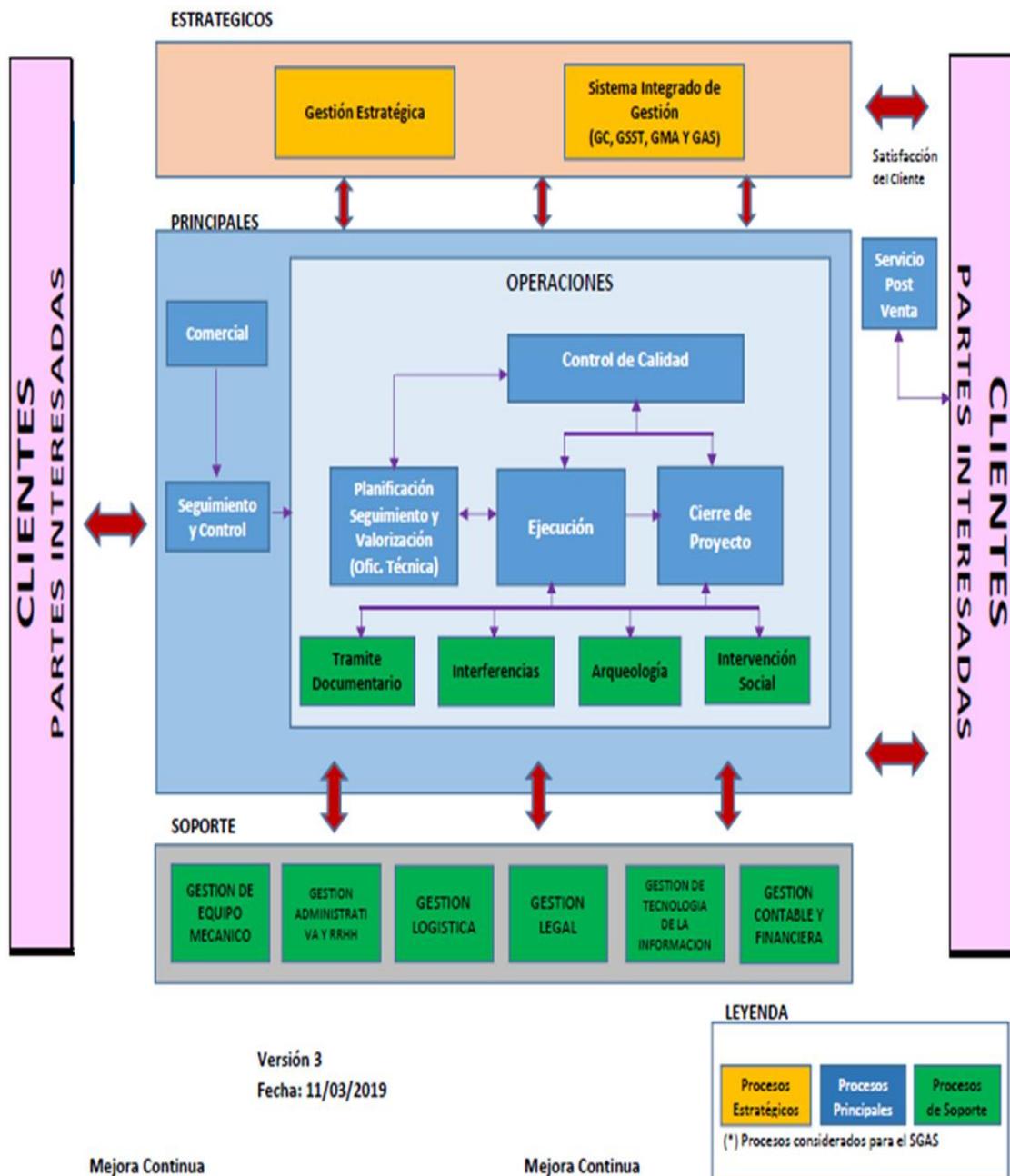


Diagrama de flujo de los procesos de mantenimiento

En las siguientes figuras 3 y 4 se muestran el procedimiento de mantenimiento correctivo y preventivo que tiene la empresa constructora MPA SA;

Figura 3.

Procedimiento de mantenimiento correctivo

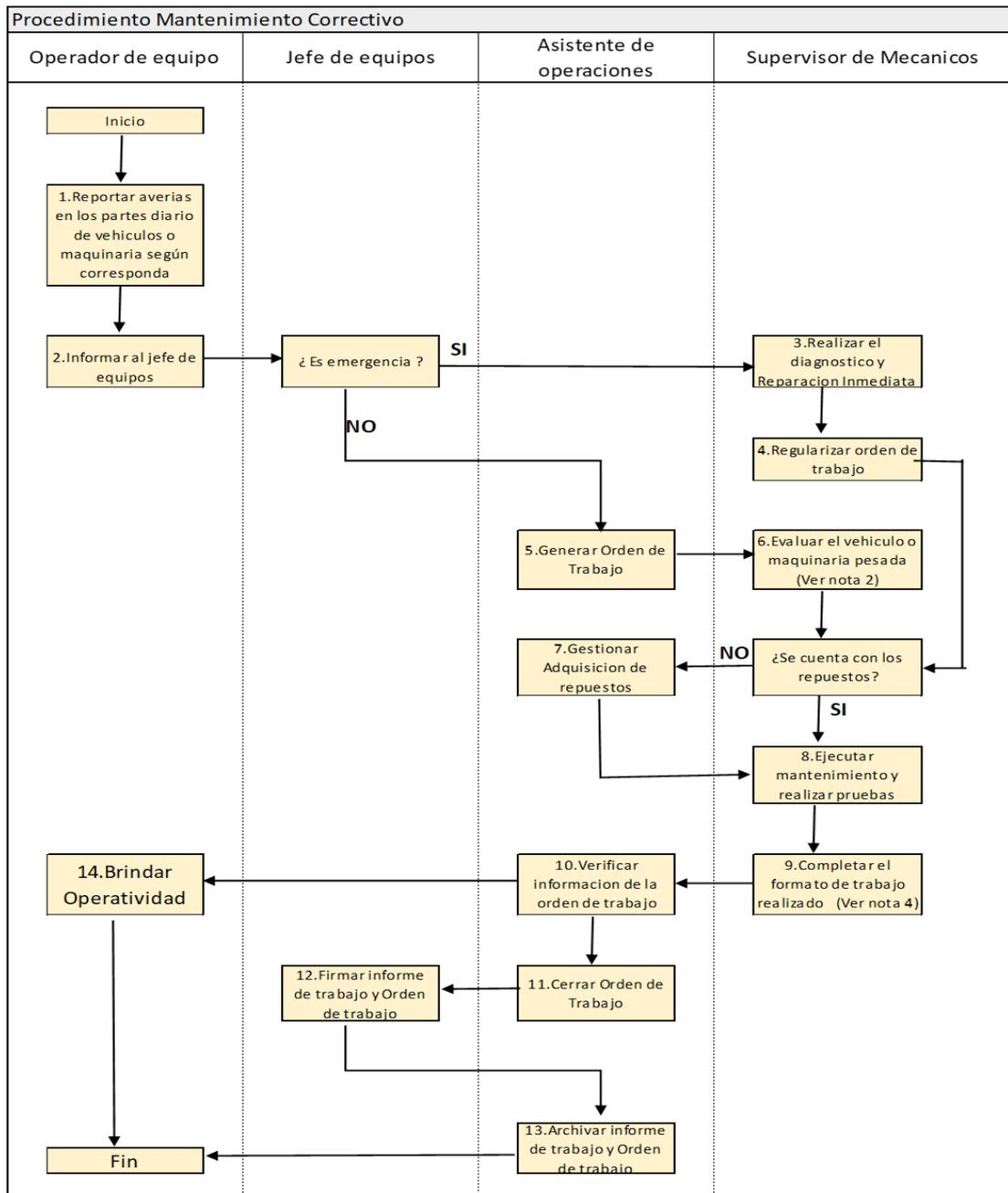
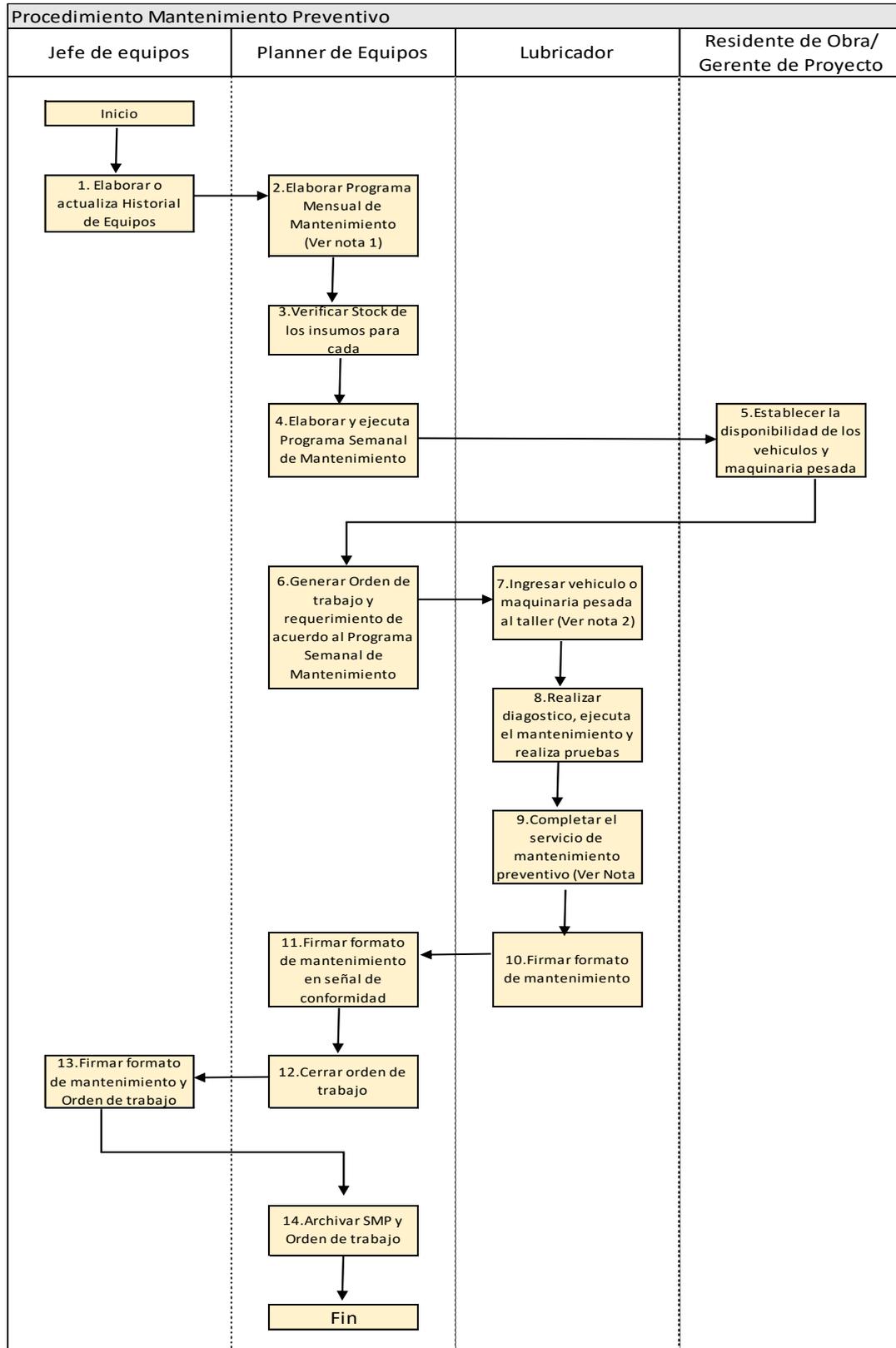


Figura 4.

Procedimiento de mantenimiento Preventivo



3.1.2. Disponibilidad de la flota de camiones

Según el reporte de indicadores de Gestión de Mantenimiento entre julio 2021 a marzo 2022 se evidenció que la flota tiene una disponibilidad promedio mensual de 75.3% en la flota camiones antes de la aplicación del RCM, de esta manera se identifica un nivel debajo de la meta 95% esto ha traído problemas en el cumplimiento de los servicios programados. En la tabla 3 se puede ver el comportamiento de la disponibilidad durante los meses, además de los indicadores como el MTBF y MTTR de la flota de 20 camiones.

Tabla 3.

Registro de datos de disponibilidad

Nº de Semana	Horas de Operación Trabajado	Nº Paradas correctivas	Horas de reparación	MTBF	MTTR	Disponibilidad
Jul-21	2465.3	85	856	29.0	10.1	74.2%
Ago-21	2365.4	76	832	31.1	10.9	74.0%
Set-21	2563.3	68	895	37.7	13.2	74.1%
Oct-21	2653.5	72	873	36.9	12.1	75.2%
Nov-21	2753.2	74	795	37.2	10.7	77.6%
Dic-21	2654.7	79	810	33.6	10.3	76.6%
Ene-22	2653.8	83	835	32.0	10.1	76.1%
Feb-22	2605.2	82	876	31.8	10.7	74.8%
Mar-22	2559.2	79	869	32.4	11.0	74.7%
Promedio	2586.0	77.6	849.0	33.5	11.0	75.3%

3.1.3. Análisis de las causas del cuestionario

Luego de realizar la evaluación de los indicadores se realizó un cuestionario para identificar las causas de la baja disponibilidad este instrumento fue aplicado a 15 mecánicos. Según las respuestas obtenidas de la aplicación del cuestionario ubicadas en el Anexo 3, se evidencia una relación de las posibles causas que generan la baja disponibilidad de la flota de camiones volquetes en la empresa Constructora MPM SA. Asimismo, fueron organizados

la disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022 con un número que permitirá identificar cual es la causa raíz en el desarrollo posterior de la investigación, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 4.

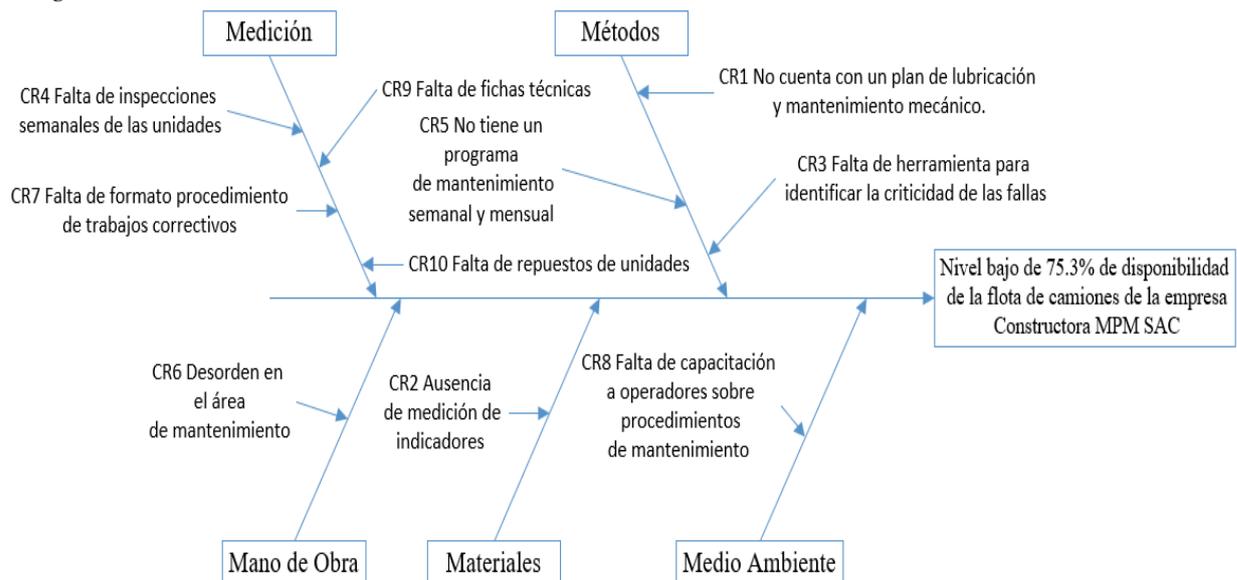
Relación de posibles causas identificadas

Nro.	5M	CR	Causas que generan la baja productividad
1	Métodos	CR1	No cuenta con un plan de lubricación y mantenimiento mecánico.
2	Materiales	CR2	Ausencia de medición de indicadores
3	Métodos	CR3	Falta de herramienta para identificar la criticidad de las fallas
4	Medición	CR4	Falta de inspecciones semanales de las unidades
5	Métodos	CR5	No tiene un programa de mantenimiento semanal y mensual
6	Medio Ambiente	CR6	Desorden en el área de mantenimiento
7	Medición	CR7	Falta de formato procedimiento de trabajos correctivos Falta de capacitación a operadores sobre procedimientos de
8	Mano de Obra	CR8	mantenimiento
9	Medición	CR9	Falta de fichas técnicas
10	Medición	CR10	Falta de repuestos de unidades

En el siguiente diagrama de Ishikawa se visualiza las causas raíz de acuerdo a las 5M identificadas como respuesta a la baja disponibilidad de la flota de camiones de la empresa Constructora MPM SA:

Figura 5.

Diagrama de Ishikawa



Después de esto se realizó una matriz causa-efecto se obtuvieron una lista de resultados el cual se evidencia en el Anexo 7, donde se logró obtener las frecuencias de acuerdo a cada criterio establecido de los niveles de relación como Fuerte (5), Media (3), Débil (1) y Sin relación (0); esto permitió organizarse de mayor a menor en la tabla de frecuencias lo cual determinó que las 7 primeras causas raíz representan el 79.6% del problema actual donde al solucionarlas mediante la aplicación del mantenimiento centrado en confiabilidad se estaría incrementando la disponibilidad. En la siguiente tabla se visualiza el detalle de resultados en la tabla de frecuencias:

Tabla 5.

Resultados de las frecuencias

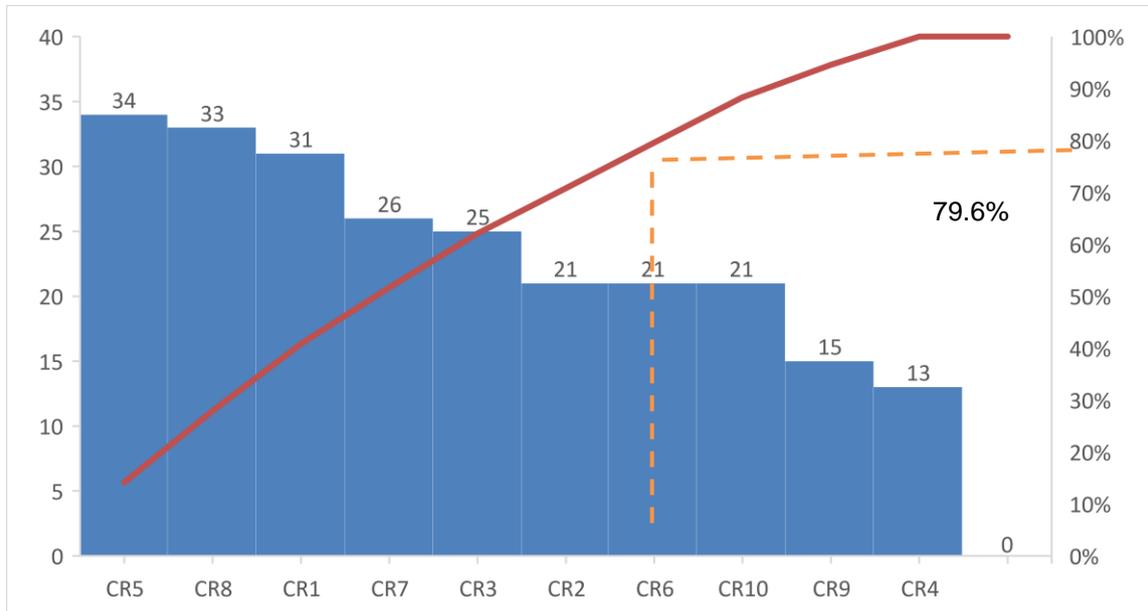
CR	Descripción De Causas Raíz	Frec Prior	Frec Acum	% Acumulado
CR5	No tiene un programa de mantenimiento semanal y mensual	34	14.2%	14.2%
CR8	Falta de capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento	33	13.8%	27.9%
CR1	No cuenta con un plan de lubricación y mantenimiento mecánico.	31	12.9%	40.8%
CR7	Falta de formato procedimiento de trabajos correctivos	26	10.8%	51.7%
CR3	Falta de herramienta para identificar la criticidad de las fallas	25	10.4%	62.1%
CR2	Ausencia de medición de indicadores	21	8.8%	70.8%
CR6	Desorden en el área de mantenimiento	21	8.8%	79.6%
CR10	Falta de repuestos de unidades	21	8.8%	88.3%
CR9	Falta de fichas técnicas	15	6.3%	94.6%
CR4	Falta de inspecciones semanales de las unidades	13	5.4%	100.0%
Total		240		

Diagrama Pareto

En el siguiente diagrama se visualiza la descripción gráfica del Pareto lo cual muestra el 80-20 del problema actual de acuerdo a las causas raíz identificadas, el cual representa el 79.6%:

Figura 6.

Diagrama de Pareto con las causas raíz priorizadas



Luego de hacerse el análisis de Pareto se realizó una revisión de la literatura de artículos científicos los cuales permitieron identificar cuáles serían las metodologías más adecuadas para solucionar el problema presentado, por lo cual se propone evaluar 4 metodologías de acuerdo a los siguientes criterios de evaluación:

Procesos: En este contexto el proceso representa el grado de factibilidad para llevar a cabo la aplicación de la metodología.

Costos: Es la evaluación de los costos que incurren para el desarrollo de la aplicación de la metodología.

Infraestructura: Se refiere a que si se realizará una mejora a la infraestructura del taller de la empresa Constructora MPM S.A para llevar a cabo la aplicación de la metodología.

Capacitación: Refiere al grado de aceptación y adaptación de los técnicos sobre capacitación de acuerdo a conocimientos nuevos sobre procesos de mantenimiento de camiones.

Políticas: Que grado de aceptabilidad de políticas internas presenta la empresa con respecto a la metodología a implementarse.

Tiempo: Representa el tiempo con menor duración para aplicarse la metodología.

Según por lo expresado en los criterios de evaluación, se realizó la evaluación haciendo uso de rangos de puntuación: Sin Aplicación (1-4), Puede aplicarse (5-7) y Aplicación (8-10). En la siguiente tabla se visualiza los resultados obtenidos:

Tabla 6.

Matriz de evaluación y selección de herramienta de mejora

Criterio de Evaluación	Peso %	Mantenimiento Productivo Total (TPM)		Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)		Lean Maintenance		SMED		Mantenimiento Preventivo	
		Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje	Valor	Puntaje
Procesos	20%	7	1.4	8	1.6	8	1.6	8	1.6	9	1.8
Costos	20%	9	1.8	8	1.6	7	1.4	7	1.4	8	1.6
Infraestructura	15%	7	1.4	8	1.6	6	1.2	6	1.2	8	1.6
Capacitación	15%	10	2	10	2	8	1.6	8	1.6	10	2
Políticas	10%	6	1.2	7	1.4	8	1.6	8	1.6	8	1.6
Tiempo	20%	8	1.6	10	2	6	1.2	7	1.4	6	1.2
Total	100%		9.40		10.20		8.60		8.80		9.80

Luego de haber hecho la selección se concluyó que el RCM es la mejor metodología a emplearse, después de obtenerse como resultado de 10.20 de acuerdo a los criterios analizados; esto permitirá solucionar las causas raíz por ende incrementar la disponibilidad de la flota de camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A.

3.2. Diseño de un Plan Mantenimiento Centrado En Confiabilidad

3.2.1. Diseño de un programa de mantenimiento semanal

El Área de mantenimiento no cuenta con una Programación Semanal de Trabajos, esto conlleva a una mala planificación de acciones preventivas y correctivas. Los Técnicos no tienen un orden específico para sus tareas el cual genera una baja eficiencia en los tiempos de reparación. Este registro servirá para programar los mantenimientos a realizar en las diferentes maquinarias a lo largo de la semana, contendrá diversos trabajos entre preventivos, correctivos y predictivos el cual cada uno tendrá un tiempo estimado de trabajado y un mecánico asignado para dicha labor. Su elaboración estará a cargo del planner de equipos, quien realizará el orden de los trabajos y asignación de mecánicos según la prioridad de los equipos y trabajos a realizar. Este debe ser entregado semanalmente y ser aprobado por la Jefatura de equipos y Producción de Obra antes de su aplicación en la siguiente semana. El formato tendrá en consideración los siguientes aspectos que involucran a las Actividades: Vehículo o Maquinaria, Actividades de trabajo, Mecánico Asignado., Ordenes de trabajo, Tiempo de ejecución de Trabajos.

Figura 7.

Programa de mantenimiento semanal

MANTENIMIENTO SEMANAL														Código: F-115	
Obra :														Versión: 1.0	
Mes															
Área: PLANEAMIENTO Y MANTENIMIENTO															
DIAS	FECHA	CODIGO	LINEA	FAMILIA	N° OT	TIPO DE TRABAJO	TAREA A EJECUTAR	UNO	PRO	SERVICIO	PERSONAL	FECHA - HORA	FECHA - HORA	TOTAL	
						MP/MC					LIDER	INICIO	FINAL	HORAS	
LUNES															
MARTES															
MIERCOLES															
JUEVES															
VIERNES															
SABADO															
DOMINGO															
FIRMAS															
PLANNER DE MANTENIMIENTO						RESPONSABLE DE OPERACIONES					JEFE DE EQUIPOS				

Actualmente el Área tampoco cuenta con Planes de mantenimiento adecuados para cada tipo de maquinaria, esta falta de datos implica a que las actividades sean confundidas por los mecánicos al momento de realizar los trabajos de Mantenimiento. El Plan de mantenimiento Preventivo contendrá un conjunto de actividades rutinarias para un determinado tiempo de trabajo del equipo aplicar, aquí se podrá reflejar los trabajos como lubricación, cambio de filtros y muestreo de fluidos. El encargado de su elaboración es el Planner de Mantenimiento quien registrara las actividades de cada equipo considerando las pautas de los Manuales de Operación.

Figura 8.

Programa de Mantenimiento preventivo



CAMION VOLQUETE													
CAV30, CAV31, CAV32, CAV33													
ITEM	ACTIVIDADES	CODIGOS	CANT.	COSTO UND	COSTO	HORAS							
						PM1	PM2	PM1	PM3	PM1	PM2	PM1	PM4
						350	700	1050	1400	1750	2100	2450	2800

* Nota: Se necesita engrasar el equipo en cada Mantto.
 Filtro separador combustible con vaso [A0004702190](#)

LEYENDA:	TIPO DE MATTO	COSTO
C : CAMBIO	PM01	S/0.00
M : MUESTRAS DE ACEITE	PM02	S/0.00
	PM03	S/0.00
	PM04	S/0.00

3.2.2. Capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento

El área de mantenimiento realiza capacitaciones sobre educación vial a los operadores de la flota cada 6 meses, en la encuesta realizada se pudo identificar el disgusto de los operadores por las capacitaciones actuales que son repetitivas y no contienen temas de mantenimiento y correcta operación del equipo. La implementación de capacitaciones cada 2 meses y referentes a temas de Operación y Mantenimiento del equipo, buscara mejorar la continua funcionabilidad de los equipos con operadores bien capacitados. Además, se busca que los operadores se involucren en las inspecciones periódicas, que actúen antes alertas emitidas por el equipo y conozcan sus límites operables. Esto será traducido en maximizar el tiempo de vida útil de los componentes para un menor gasto de reparación. El proceso será implementado en el siguiente Orden: Programación de Capacitaciones con Jefatura de Equipos, Coordinación de fechas con el capacitador especialista, Recolección del Tema de capacitación, Solicitud y programación de sala de conferencias, Notificación a operadores y la Capacitación

Por otro lado, el proceso deberá culminar con pruebas orales o escritas al personal capacitado. El formato deberá ser Visado por el encargado de la capacitación y la administración de Obra. En el siguiente cronograma se visualiza el plan de capacitación mensual diseñado:

Figura 9.

Plan de capacitación

Id.	Actividades	Inicio	Finalizar	Duración	T2 22		T3 22			T4 22		
					May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1	Operación y mantenimiento básico del equipo	17/04/2022	17/04/2022	1d								
2	Inspección diaria del equipo y manejo a la defensiva	19/06/2022	19/06/2022	1d								
3	Sistemas de lubricación y correcto reporte de fallas	21/08/2022	21/08/2022	1d								
4	Inspección y mantenimiento de neumáticos	16/10/2022	16/10/2022	1d								
5	Que es un reporte?- PARTES diarios, check list y ATS	18/12/2022	18/12/2022	1d								

3.2.3. Diseño de un plan de lubricación y mantenimiento

El área de mantenimiento actualmente solo usa formatos de ordenes de trabajo donde solo se reflejan actividades generales de mantenimiento para maquinarias.

Este formato deberá ser entregado y controlado por el Planner de Equipos cada vez que se genere una orden de trabajo por Mantenimiento Preventivo.

El formato de plan de Lubricación y mantenimiento cumple la función de indicar las principales características del proceso de Mantenimiento preventivo, a tal forma que todo personal técnico pueda llegar a formarse una impresión bastante precisa del proceso.

Con este formato el técnico asignado al Mantenimiento preventivo tendrá las pautas necesarias para poder realizar un trabajo de manera eficiente. También su correcto llenado y archivo podrá ser utilizado como dato Histórico del equipo para que cualquier personal técnico o administrativo pueda aprovechar la información almacenada.

El formato tendrá en consideración los siguientes aspectos que involucran a las Actividades:

- Datos del Vehículo o Maquinaria
- Actividades de trabajo por componente
- Tipo de Mantenimiento Preventivo
- Orden de trabajo.
- Tiempo de ejecución de Trabajos.

El formato establecido deberá ser llenado correctamente por el técnico asignado y deberá tener la rúbrica del planner de Mantenimiento y el encargado de Operaciones dando la conformidad del servicio.

Figura 11.

Formato de lubricación y mantenimiento

		Versión		Fecha	
		01			
AREA GESTION DE EQUIPOS PLAN DE LUBRICACION Y MANTENIMIENTO MECANICO		PML/PMM 500 Hrs			
CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ - ACTROSS 3344 K 6X4					
OBRA : _____					
FECHA DE EJECUCION : / / HOROMETRO _____					
SERVICIO A EJECUTAR				SI	NO
GENERAL					
1	Verificar estado de suciedad de interior de cabina. Limpiar de ser necesario.				
2	Engrase general del equipo				
3	Verificar equipos de seguridad y otros (Conos, botiquin,herramientas, etc)				
4	Inspeccionar y ajustar pernos,tuercas en general chasis ,etc				
5	Eliminar fugas de: aceite, grasas, combustible y otros.				
6	Inspeccionar fugas de aire en todo el sistema				
7	Examinar cables eléctricos en general				
8	Verificar niveles de aceite de todos los sistemas				
9	Examinar mangueras en general				
MOTOR					
10	CARTER: Sacar muestra de aceite y enviar a laboratorio. Cambiar 10 Gal de aceite 15W40				
11	FILTRO DE ACEITE DE MOTOR: Cambiar filtros A5411800209 o alternativo. Abrir filtro y revisar si existen particulas extrañas				
12	Revisar ajuste y estado de pernos y jebes de soportes				
13	Revisar hermeticidad en la admisión de aire				
14	TANQUE DE COMBUSTIBLE: Limpiar la tapa del tanque de combustible.				
15	FILTRO DE AIRE: Cambiar el filtro A0040943504 o alternativo				
16	FILTRO DE COMBUSTIBLE: Cambiar filtro A5410900151 o alternativos				
17	SEPARADOR DE AGUA DEL SISTEMA COMBUSTIBLE: Cambiar filtro A4570920001 o alternativos				
18	VÁLVULA EYECTORA DE POLVO DE FILTRO DE AIRE: Verificar estado				
19	TANQUE DE REFRIGERANTE: Revisar nivel, rellenar si es necesario				
20	RADIADOR: Revisar estado de suciedad. Limpiar exteriormente si requiere.				
21	CORREAS DEL MOTOR: Verificar estado y el ajuste apropiado. Cambiar de ser necesario.				
22	DEPÓSITO DE LIMPIAPARABRISAS: Verificar nivel. Llenar de ser necesario.				
23	SOPORTES DEL MOTOR: Comprobar estado.				
24	Limpieza de respiraderos				
25	Inspeccionar mangueras en general (aire y agua) que cuenten con soporte para evitar posible rozamiento				
SISTEMA DE EMBRAGUE Y CAJA					
26	Inspeccionar liquido de embrague, rellenar de ser necesario				
27	Inspección de espesor de forro embrague mediante indicador alojado en el servo embrague				
28	Inspección de aceite retardador si presenta fugas				
29	Tomar muestra de aceite de transmisión (Análisis de laboratorio)				
30	Regular pedal de embrague				
31	Limpiar respiradero de la caja de cambios				
SISTEMA DE PUENTE TRASERO Y CUBOS					
33	Inspeccionar barra de dirección corta y larga				
34	Verificar la posición de los ejes de levas del freno				
35	Regulación de juego de la zapatas de freno				
36	Tomar muestra de aceite de los diferenciales delanteros y posteriores (Análisis de laboratorio).				
37	Verificar respiraderos de puente diferenciales				
38	Tomar muestra de aceite de cubos (Análisis de laboratorio).				
SISTEMA DE DIRECCION Y SUSPENSION					
39	Inspección de muelles delanteros y posteriores				
40	Inspección de amortiguadores delanteros y posteriores				
41	Ajustar y/o torquear pernos de muelle				
42	Ajustar abrasaderas de muelles(deacuerdo inspección)				
43	Comprobar el juego del mecanismo de la direccion				
44	Verificar nivel de aceite de direccion, rellenar si es necesario				
45	Verificar estado de filtro de direccion				
46	Tomar muestra de aceite (Análisis de laboratorio).				
47	Inspeccion de topes de muelle post.				
SISTEMA DE NEUMATICOS					
48	Inspección de llantas rodando mas llanat de repuesto(posibles cortes)				
49	Inspeccionar remanente (cocada)				
50	Controlar presión de aire de llantas delt.en frio(100 lb)				
51	Controlar presión de aire de llantas post.en frio(110 lb)				
52	Ajustar tuercas de ruedas en primera etapa (60Nm) y en segunda etapa (600Nm)				
53	Revisar desgastes irregulares				
54	Revisar estado de válvula de inflado del neumático(pitones)				
55	Revisar tapas de válvulas en todas las llantas				
56	Revisar en llantas de traccion extensiones de válvula(para poder medir presiones de aire a llantas internas)				
SISTEMA DE ELECTRICO					
57	Limpieza de baterias y sus terminales				
58	Inspeccionar luces en general del equipo				
59	Comprobar funcionamiento de indicadores en el panel de control				
60	Revisar desgaste y tensión faja alternador				
61	Comprobar funcionamiento de luces delanteras (bases y protectores)				
62	Limpieza de cabina (interno y externo)				

3.2.4. Diseño de Formato de procedimiento de trabajos correctivos

Una de las falencias del Área de mantenimiento en la empresa Constructora MPM son los altos tiempos de reparación el cual repercute directamente en la disponibilidad de la Flota.

El mantenimiento correctivo es muy importante en el proceso de una Gestión de mantenimiento ya que al ser controlado y reducido puede disminuir los excesos en costos de reparación y traer beneficios económicos para la empresa.

El formato de procedimiento de Trabajos correctivos tiene como objetivo ser un instructivo para la reparación de varios tipos de componentes en el equipo y establece un tiempo determinado para dicha actividad. Con esta herramienta se busca que los técnicos puedan tener información a la mano en cada actividad correctiva que le asigne el superior y pueda controlar sus tiempos de reparación.

También servirá para que futuros técnicos y practicantes que tengan pocos conocimientos puedan familiarizarse y alimentar su conocimiento técnico.

Este formato debe ser entregado por el Planner de mantenimiento junto con la generación de la orden de trabajo por Mantenimiento correctivo al mecánico asignado.

El formato aplicado tendrá en consideración los siguientes aspectos que involucran a las Actividades:

- Equipo o componente a reparar
- Actividades de trabajo.
- Tiempo estimado de reparación
- Lista de Repuestos y herramientas a Utilizar.
- Tiempo de Vida útil del componente o equipo.

Figura 13.

Formato de procedimiento de trabajos correctivos

	FORMATO PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS CORRECTIVOS	Versión	Fecha
		1	10/04/22
		Rev. Red-C	Rev. Red-C

	FORMATO PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS CORRECTIVOS	Versión	Fecha
		1	10/04/22
		Rev. Red-C	Rev. Red-C

REPLAZO DE INYECTOR DIESEL UNITARIO

LÍNEA DE EQUIPO	CAMION VOLQUETE
MARCA	MERCEDES BENZ
MODELO	ACTROSS 3344 K
VIDA UTIL RECOMENDADO	6000 HR
TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO	2 HORAS

1. REMOCION.

Herramientas necesarias			
Herramienta	Número de pieza	Descripción de la pieza	Cant.
A	MP045253	Herramienta de instalación y remoción de inyector de combustible	1

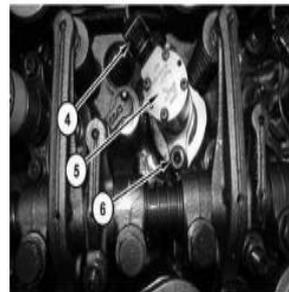
Comience:

A. Quite la tapa del mecanismo de válvulas. Consulte Desarmado y Armado, "Tapa del mecanismo de válvulas - Quitar e instalar".

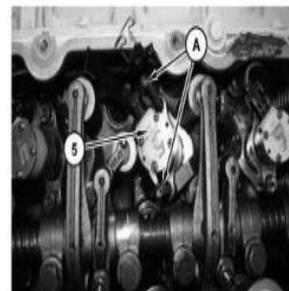


- 1) Drene el refrigerante, el aceite y el combustible de la culata de cilindro. Quite el tapón de conducto de aceite (1), el tapón de conducto de combustible (2) y la tubería de refrigerante (3)

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con Ingeniería de Procesos

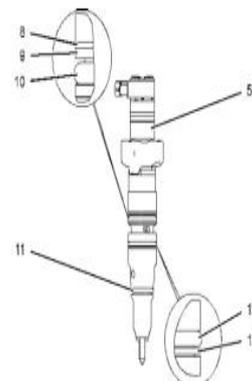


- 2) Desconecte el conjunto de mazo de cables (4).
- 3) Quite los pernos de cabeza hueca (6) del inyector unitario (5)



- 4) Instale la Herramienta (A). Use la herramienta (A) para quitar el inyector unitario (5) .

Nota: No utilice una escobilla de alambre en la punta del inyector unitario. Si lo hace, se dañará el inyector unitario.



Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con Ingeniería de Procesos

Figura 14.

Formato de procedimiento de trabajos correctivos 2

	FORMATO PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS CORRECTIVOS	Versión	Fecha
		1	10/04/22
		Rev. Red-C	Rev. Red-C

	FORMATO PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS CORRECTIVOS	Versión	Fecha
		1	10/04/22
		Rev. Red-C	Rev. Red-C

- 5) Quite los sellos anulares (10), (11) y (12) del inyector unitario (5) .
- 6) Quite los anillos de respaldo (8), (9) y (13)

2. INSTALACION

Herramientas			
Herramienta	Número de pieza	Descripción de la pieza	Cant.
A	MP045823	Conjunto de instalador de inyector de combustible	1
D	-	Scotch Brite	1
E	MP08006	Protector de sello	1
F	MP080005	Montador de Sellos	1
G	MK085623	Bomba de vacío	1
	MP14514	Conjunto de botella	1
	MOC-4057	Tubería de Plástico Transparente Diámetro exterior de 7,92 mm (0,312 pulg)	1
	MPG4055	Tubería de Plástico Transparente Diámetro exterior de 6,35 mm (0,250 pulg)	1
H	MP02586	Escariador	1
J	MP02538	Cepillo para Tubos	1
K	MP02823	Escobilla cónica	1
L	MP14414	Juego de Pistola de Vacío	1
M	MP04512	Llave de Broca	1

ATENCION: Mantenga todas las piezas limpias y sin contaminantes. Los contaminantes pueden causar un desgaste acelerado y reducir la vida del componente.

- 1) Extraiga tanto combustible y aceite como sea posible de la culata de cilindro antes de instalar el inyector unitario. Es posible que se deban realizar varias extracciones. Use la herramienta (G) para quitar el combustible y el aceite del cilindro.

Nota: La herramienta (L) está disponible para limpiar el material suelto de la perforación del manguito y del cilindro.

- 2) Limpie el carbón del manguito, la perforación del manguito y el extremo del inyector unitario. Limpie el carbono del área del asiento que está dentro de la culata de cilindro. Se prefiere una nivelación fina de la herramienta (D). Limpie el carbono de la culata de cilindro y los manguitos. Si el manguito del inyector unitario se quitó del motor, use la herramienta

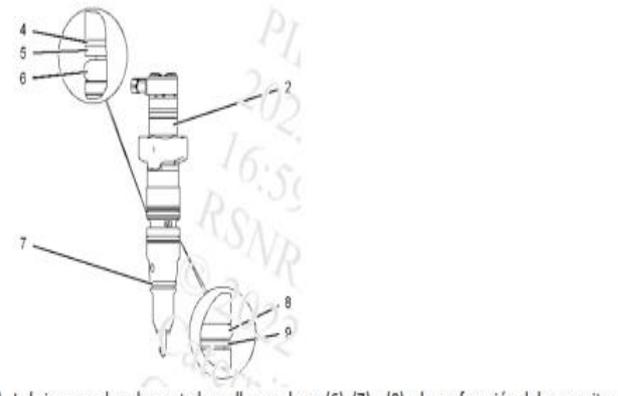
Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con Ingeniería de Procesos

(H) para quitar el carbono. Si el manguito del inyector unitario está instalado en el motor, use la herramienta (J) para quitar el carbono. El siguiente procedimiento es el método preferido para limpiar la perforación del manguito.

Coloque un pedazo cuadrado de 38 mm (1,5 pulg) de material Scotch Brite en el extremo de la herramienta (K). Tuerza la herramienta (K) con la herramienta (M) contra la superficie inferior de la perforación del manguito.

Se debe limpiar la superficie hasta que esté lisa y brillante. Se debe limpiar la perforación completa del manguito para quitar cualquier partícula de carbono suelta.

Nota: La herramienta (L) está disponible para limpiar el material suelto de la perforación del manguito y del cilindro.



- 3) Lubrique moderadamente los sellos anulares (6), (7) y (8) y la perforación del manguito del inyector unitario con aceite de motor limpio.
- 4) Use las herramientas (E) y (F) para instalar el anillo de respaldo (4), el anillo de respaldo (5), el sello anular (6), el anillo de respaldo (9) y el sello anular (8)
- 5) Instale el sello anular (7)
- 6) Lubrique los sellos anulares y los anillos de respaldo que se encuentran en el inyector unitario con aceite de motor limpio antes de la instalación.

Nota: La instalación apropiada del inyector unitario es muy importante. Si se dañan los sellos superiores de alta presión, se puede producir una fuga excesiva de aceite debajo de la tapa de válvulas. El daño puede causar que el motor no arranque debido a una presión de accionamiento baja. Si se dañan los sellos inferiores de alta presión, es posible que el aceite de

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con Ingeniería de Procesos

Figura 15.

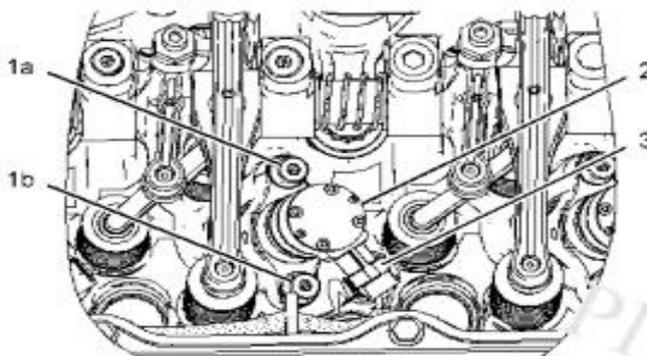
Formato de procedimiento de trabajos correctivos 3

	FORMATO PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS CORRECTIVOS	Versión	Fecha
		1	10/04/22
		Rev. Red-C	Rev. Red-C

alta presión se escape al conducto de suministro de combustible, lo que puede ocasionar un consumo excesivo de aceite.

Nota: No golpee el inyector unitario durante su instalación.

- 7) Anote el número de serie y el código de confirmación del inyector. Cuando se instala un inyector unitario nuevo, se debe programar el valor del control electrónico en el módulo de control del motor. Para obtener más información, consulte Solución de problemas, "Código del inyector - Calibrar".



- 8) Use la herramienta (A) para instalar el inyector unitario (2) en la culata de cilindro.
- 9) Instale el perno de cabeza hueca (1b) en el lado de escape del soporte. Apriete el lado de escape del perno de cabeza hueca (1b) hasta que se asiente el perno.
- 10) Instale el perno de cabeza hueca (1b) en el lado de admisión del soporte. Apriete el lado de admisión del perno de cabeza hueca (1a) a un par de 12 ± 1 N-m (9 ± 1 lb-pie).
- 11) Conecte el conjunto de mazo de cables (3)
- 12) Instale la tapa del mecanismo de válvulas

Este documento una vez impreso se convertirá en una copia no controlada, antes de su uso contraste con la información de la red o consulte con Ingeniería de Procesos

3.2.5. Diseño de Análisis de criticidad

El análisis de criticidad nos permite establecer jerarquías o prioridades de procesos componentes y Equipos generando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas. Esto permitirá direccionar el esfuerzo y recursos en equipos o áreas en donde sea necesario mejorar la fiabilidad y disponibilidad operacional. El formato se aplicará para determinar el estado de criticidad de la flota de camiones volquetes, con el propósito de identificar las unidades más críticas y poder implementar acciones que aumenten su disponibilidad. El proceso tendrá en consideración los siguientes aspectos que involucran a los equipos: Producción (Operaciones Obra), Mantenimiento y Seguridad y Medio Ambiente.

Figura 16.

Formato del análisis de criticidad

Constructora MPM		FORMATO ANALISIS DE CRITICIDAD							Versión	Fecha
		CONTROLADO							1	Aprobado
		MATRIZ DE CRITICIDAD (CALIFICACION CUANTITATIVA)							RED C	AD
CODIGO	EQUIPO	PRODUCCION				MANTENIMIENTO			SEGURIDAD	VALOR DE
		% DE OPERACIÓN	EQUIPO AUXILIAR	INFLUENCIA SOBRE EL PROCESO	INFLUENCIA EN CALIDAD DE PRODUCTO	HORAS PARADAS EN EL MES	PARADAS CORRECTIVAS	DISPONIBILIDAD	INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD O MEDIO AMBIENTE	CRITICIDAD
CAV12	CAMION VOLQUETE VOLKSWAGEN									
CAV14	CAMION VOLQUETE VOLKSWAGEN									
CAV15	CAMION VOLQUETE VOLKSWAGEN									
CAV30	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ									
CAV32	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ									
CAV35	CAMION VOLQUETE CAMC									
CAV36	CAMION VOLQUETE FAW									
CAV37	CAMION VOLQUETE FAW									
CAV01	CAMION VOLQUETE IVECO									
CAV03	CAMION VOLQUETE IVECO									
CAV05	CAMION VOLQUETE IVECO									
CAV06	CAMION VOLQUETE IVECO									
CAV07	CAMION VOLQUETE IVECO									
CAV08	CAMION VOLQUETE IVECO									
CAV16	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ									
CAV17	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ									
CAV31	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ									
CAV33	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ									
CAV34	CAMION VOLQUETE CAMC									
CAV29	CAMION VOLQUETE IVECO									

3.3. Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad

Para el presente trabajo a continuación se detalla la implementación de cada proceso y formato aplicado.

3.3.1. Aplicación del programa de mantenimiento semanal

Después de la creación del formato fue aplicado en la reunión semanal de Gestión de equipos para distribuir las actividades del plan de mantenimiento en la semana siguiente. Luego de un dialogo entre el personal administrativo y la jefatura se concluyó en que el programa sea presentado a la gerencia de Obra para su visto bueno y se respete los tiempos de reparación y fechas establecidas.

En su primera y segunda semana de ejecución los mantenimientos programados en la semana fueron cumplidos al 90%, 36 de 40 actividades preventivas una tasa alta de cumplimiento de trabajos.

En la tercera semana de aplicación la tasa de cumplimiento bajo a 70%, esto debido a que el área de producción no permitía realizar que los técnicos realicen los mantenimientos a los equipos aduciendo necesidad de avance forzoso. Esto género que los mantenimientos fueran reprogramados la siguiente semana laboral.

Ya en la quinta semana se realizó un intercambio de correos entre la jefatura de equipos y la gerencia de proyectos para que se respeten los horarios y fechas establecidas para la ejecución del mantenimiento. Al cual la gerencia general de la empresa intervino con una orden directa de mantener a los equipos como corresponde para evitar gastos mayores de reparación que afecten a la empresa.

Luego de estos impases se estableció que un representante de la gerencia de Obra esté presente en la reunión semanal de equipos para que la programación de actividades no afecte horarios de producción del proyecto.

Figura 18.

Programa de MP semanal aplicado

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SEMANAL N°4 (JUNIO)													Código: F-115
Obra : (O-17 _CHULUCANAS)													Versión: 1.0
PLANEAMIENTO Y MANTENIMIENTO													TOTAL HORAS
DIAS	FECHA	CODIGO	LÍNEA	FAMILIA	N° OT	TIPO DE TRABAJO	TAREA A EJECUTAR	IMP	IMP/HR	TIPO SERVICIO	FECHA - HORA INICIO	FECHA - HORA FINAL	HORAS
LUNES	13-jun	RV06	EQUIPOS PULGOS	RETRILLO MANTENIMIENTO	8941	Preventivo	EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE ACEITE DE TODOS LOS COMPARTIMENTOS	HR	8,805	MPN	13 - 08:00 AM	13 - 09:00 AM	1
	13-jun	CAV30	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9352	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PMO - 700 HRS	HR	6,511	MPN	13 - 09:00 AM	13 - 11:00 AM	2
	13-jun	CAV2	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9274	Correctivo	REPLAZO DE RODAMIENTOS DEBILITADOS	HR	11,790	MPN	13 - 11:00 AM	13 - 02:00 PM	3
	13-jun	CR1	EQUIPOS PULGOS	CARACAS FERRALLA	9317	Correctivo	REPLAZO DE FRENOS DE REGULADOR DE GASES	HR	11,890	MPN	13 - 02:00 PM	13 - 04:00 PM	2
	13-jun	CAV15	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9253	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PMO (M - PMO)	HR	9,013	MPN	13 - 04:00 PM	13 - 06:00 PM	2
MARTES	14-jun	CR2	EQUIPOS PULGOS	SARAJOS FERRALLA	9348	Correctivo	CAMBIO DE (VIBRO)CAMBIOS	HR	22,177	MPN	14 - 08:00 AM	14 - 02:00 AM	2
	14-jun	CAV15	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9254	Correctivo	REPLAZO DE PALMILLO DE FRENO	HR	24,550	MPN	14 - 02:00 AM	14 - 11:00 AM	2
	14-jun	REY4	EQUIPOS PULGOS	RETRILLO MANTENIMIENTO	9007	Correctivo	REPLAZO DE BATERIAS	HR	13,516	MPN	14 - 11:00 AM	14 - 02:00 PM	1
	14-jun	CAV9	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9307	Preventivo	EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE ACEITE DEL MOTOR DIESEL	HR	1,485	MPN	14 - 12:00 PM	14 - 02:00 PM	1
MIERCOLES	15-jun	CAV22	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9343	Correctivo	REGULACIÓN DE FRENOS DE SERVIDO	HR	8,896	MPN	15 - 08:00 AM	15 - 12:00 AM	2
	15-jun	CAV1	EQUIPOS PULGOS	MICROALZOS	9352	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PMO	HR	1,654	MPN	15 - 12:00 AM	15 - 03:00 PM	1
	15-jun	CAV14	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9390	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PMO - 120 HRS	HR	10,135	MPN	15 - 03:00 PM	15 - 05:00 PM	2
	15-jun	CAV3	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9396	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PMO	HR	2,111	MPN	15 - 05:00 PM	15 - 08:00 PM	3
JUEVES	16-jun	RV06	EQUIPOS PULGOS	RETRILLO MANTENIMIENTO	9340	Correctivo	CAMBIO DE SARMAS DE ARRANQUE	HR	9,020	MPN	16 - 08:00 AM	16 - 10:00 AM	2
	16-jun	CAV16	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9085	Correctivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS 7200 HRS	HR	2,274	SAN BARTOLOME	16 - 10:00 AM	16 - 10:00 PM	1
	16-jun	RV02	EQUIPOS DE TRANSPORTE	MORAVIA	9089	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO 40 000 HRS	HR	6,891	INTERMOXIA	16 - 03:00 PM	16 - 03:00 PM	2
	16-jun	TR01	EQUIPOS DE TRANSPORTE	RETRILLO MANTENIMIENTO	9307	Preventivo	EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE ACEITE DE TODOS LOS COMPARTIMENTOS	HR	10,036	MPN	16 - 03:00 PM	16 - 06:00 PM	2
VIERNES	17-jun	REY7	EQUIPOS PULGOS	RETRILLO MANTENIMIENTO	9275	Correctivo	CAMBIO DE MANEJERA HIDRAULICA	HR	8,467	MPN	17 - 08:00 AM	17 - 10:00 AM	2
	17-jun	CAV22	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9242	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PMO - 200 HRS	HR	7,263	MPN	17 - 10:00 AM	17 - 11:00 AM	4
	17-jun	RV09	EQUIPOS PULGOS	RETRILLO MANTENIMIENTO	9307	Preventivo	CHEQUEO DE MUESTRA A CIBA	HR	2,488	MPN	17 - 11:00 AM	17 - 03:00 PM	1
	17-jun	MT02	EQUIPOS PULGOS	MOTOCICLISTA	9081	Correctivo	CAMBIO DE PAJ DE ACCESORIOS	HR	5,517	MPN	17 - 03:00 PM	17 - 03:00 PM	2
VIERNES	18-jun	REY4	EQUIPOS PULGOS	RETRILLO MANTENIMIENTO	9007	Correctivo	REPLAZO DE JAMAS EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA	HR	5,449	MPN	18 - 08:00 AM	18 - 10:00 AM	2
	18-jun	CAV65	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9088	Correctivo	REPLAZO DE TUBERIAS DE DIRECCION	HR	7,187	MPN	18 - 10:00 AM	18 - 12:00 PM	2
	18-jun	CAV17	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9084	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAJ - 200 HRS	HR	2,116	SAN BARTOLOME	18 - 02:00 PM	18 - 02:00 PM	1
	18-jun	PH02	EQUIPOS PULGOS	BATERIAS HIDRAULICAS	9184	Correctivo	REPLAZO DE MANGUERA HIDRAULICA DE ACOPLE RAPIDO	N/A	N/A	MPN	18 - 03:00 PM	18 - 03:00 PM	2
	18-jun	CAV4	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9266	Preventivo	REGULACIÓN DE FRENOS DE SERVIDO	HR	8,099	MPN	18 - 03:00 PM	18 - 06:00 PM	2
DOMINGO	19-jun	CAV21	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9254	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAJ - 500 HRS	HR	17,545	AUTOMATA	19 - 08:00 AM	19 - 10:00 AM	2
	19-jun	PH01	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9307	Preventivo	CHEQUEO DE MUESTRA A CIBA	N/A	N/A	MPN	19 - 10:00 AM	19 - 11:00 AM	1
	19-jun	CAV35	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9085	Preventivo	MANTENIMIENTO PREVENTIVO PAJ - 200	HR	2,110	SAN BARTOLOME	19 - 11:00 AM	19 - 02:00 PM	3
VIERNES	19-jun	CAV9	EQUIPOS DE TRANSPORTE	CAJONES VOLLETTE	9311	Correctivo	REPLAZO DE BATERIAS	HR	1,442	MPN	19 - 02:00 PM	19 - 04:00 PM	2

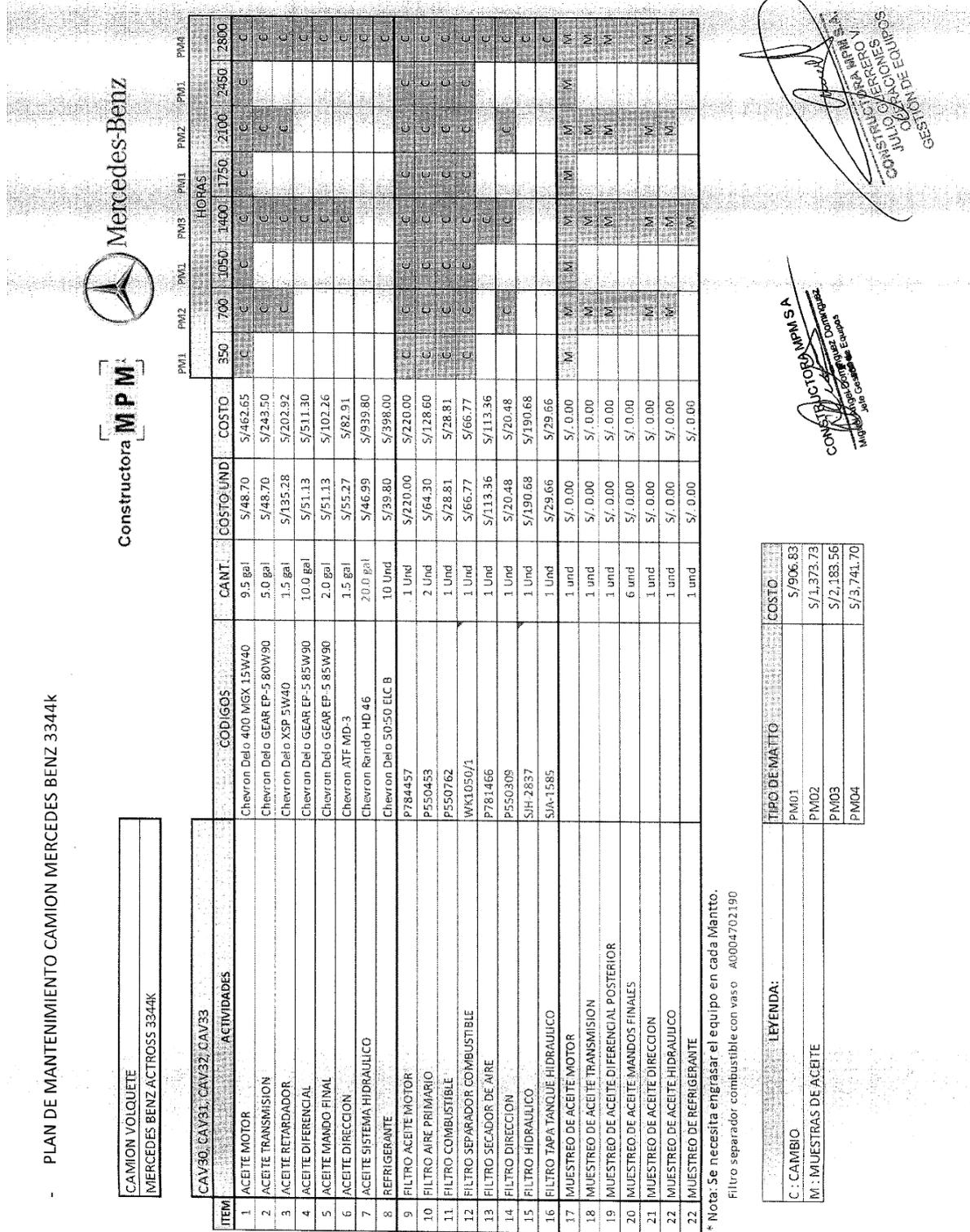
CONSTRUCTORA MPM S.A.
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 Jefe de Equipos

RESPONSABLE DE OPERACIONES

PLANEADOR DE MANTENIMIENTO

Figura 19.

Plan de mantenimiento Camión Mercede - Benz 3344k aplicado



3.3.2. Capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento

Este proceso fue presentado en la reunión mensual de marzo del área de gestión de equipos, donde se discutió la alta tasa de fallas mecánicas por mala operación.

Se presentó al jefe de equipos un plan de capacitaciones sobre temas de correcta operación y mantenimiento que este dirigido a operadores de camiones volquetes ya que actualmente solo recibían cursos de educación vial cada 6 meses que no representaban ninguna mejora en el mantenimiento.

El presupuesto de cada capacitación sería de 500 soles y estaría a cargo de una empresa tercera especialista en cursos de Operación.

La jefatura concordó en que uno de los problemas principales del área era la falta de capacitación al personal por lo que se aprobó el plan de capacitaciones y su presupuesto.

Esta debería ser aplicada en la segunda semana de abril del 2022 siempre un domingo para evitar perjudicar las actividades de obra.

La primera capacitación fue realizada el 19 de abril del 2022 en campo abierto por las restricciones sanitarias recomendadas por el medico ocupacional, los operadores tuvieron muy buena recepción con el curso brindado ya que para ellos era una actividad de mejora a nivel personal.

Posteriormente a ello la jefatura solicito al área administrativa un salón implementado y la compra de un proyector y pizarra, esto con la finalidad de mejorar el ambiente en las siguientes capacitaciones. También se coordinó con el área de SSOMA para aligerar las restricciones de salud por la pandemia y se permitiera la capacitación en un lugar cerrado.

Tabla 7.

Evidencia de las capacitaciones

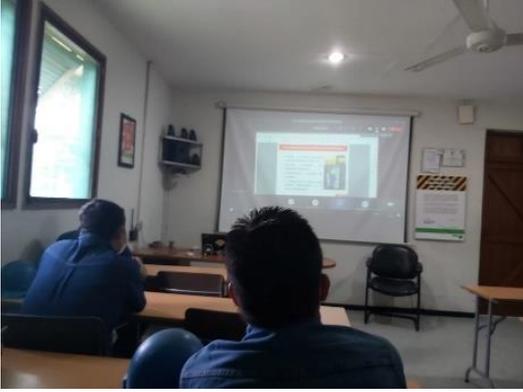
Nro	Evidencia	Descripción
1		<p>Primera capacitación de operadores realizada el 17 de abril del 2022. El tema elegido fue “Operación Mantenimiento Básico del equipo” la capacitación estuvo a cargo de la empresa Cetemin. Fue realizada a campo abierto por motivo de restricciones de salud por Pandemia.</p>
2		<p>Segunda Capacitación de operadores realizada el 19 de junio del 2022. El tema fue “Inspección diaria del equipo y manejo a la defensiva” la capacitación estuvo a cargo de la empresa Cetemin. Fue realizada en sala de reuniones implementada con proyector y pizarra.</p>
3		<p>Tercera Capacitación de operadores realizada el 21 de agosto del 2022. El tema fue “Sistemas de lubricación y correcto reporte de Fallas” la capacitación estuvo a cargo de la empresa Cetemin. Fue realizada en sala de reuniones se tocó temas importantes sobre reconocimiento de fallas y lectura de indicadores de tablero.</p>

Figura 20.

Registro de participación capacitaciones de junio

		REGISTRO DE INDUCCION, CAPACITACION, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA		Versión 2	Fecha 01/04/2014
				Revisado RED: SSOMA RED- C	Aprobado: AD
REGISTRO DE INDUCCION, CAPACITACION, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA					
1. Razon Social o Denominacion Social:	2. RUC	3. Domicilio (direccion, distrito, departamento, provincia)	4. Tipo de actividad economica	5. N trabajadores en el centro Laboal	
CONSTRUCTORA MPM	20100995108	Av. Paseo de la República 6010, Miraflores, Lima	Construcción	2	
Marcar (X)					
6. Inducción	7. Entrenamiento	8. Capacitación		9. Simulacro de Emergencia	
		X			
10. Tema:	INSPECCION DIARIA DEL EQUIPO Y MANEJO A LA DEFENSIVA				
11. Fecha	19/06/2022				
12. Nombre del Capacitador o entrenador	ROMULO SANTOS HURTADO				
13. N° Horas	2				
14. DOCUMENTOS	DIAPOSITIVA				
15. Nombre del Capacitado o Entrenado	16. N° DNI	17. Área/Frente	18. Firma	19. Observaciones	
Jorge Luis Avila Magallon	03875216	Producción		CAV35	
Walter Tavares Neto	03664454	Operación		CAV36	
Franqis Avila Fabel	09033127	Producción		CAV37	
Jose Mejones Conduni	16457143	Producción		CAV16	
Antonio Lolo Loraño	10507642	Producción		CAV32	
Elio Saldaña Carranza	09221575	Producción		CAV17	
Miguel Gerónimo Mesa	25811472	Producción		CAV34	
LANDETE ALVA EDISON	47153737	PROD		CAV14	
NOISES GUTIERREZ DÍAS	28316287	Producción		CAV03	
Barrientos Barzola Jorge	142094676	Producción		CAV33	
Alvarez Campos Wilmer	22750646	Producción		CAV12	
De la Cruz Paitan Edgar	16585340	Operación		CAV15	
Odor Lopez Calle	44197979	Operación		CAV06	
Miguel Cordova Ortega	05577538	Operación		CAV07	
Jorge Joel Martinez Zeta	432918280	Operación		CAV30	

Insertar tantos renglones como sean necesarios

EVALUACION RAPIDA (*)	SI/NO	REFUERZO	
		SI	NO
Tuvo buena retención de los temas tratados			
Tuvo buena comprensión de los temas explicados			
Realizo consultas de lo que no entendió			
Se interesó en los temas tratados			

*El presente cuadro no aplica cuando se realizan charlas de 5 minutos

RESPONSABLE DEL REGISTRO	
Nombre:	JULIO CARLOS VASQUEZ
Cargo:	ENCARGADO DE OPERACIONES
Fecha:	19/06/2022
Firma:	

Figura 21.

Registro de participación capacitaciones de abril

CONSTRUCTORA MPM		REGISTRO DE INDUCCION, CAPACITACION, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA			Versión 2	Fecha 01/04/2014
					Revisado RED SSOMA RED- C	Aprobado: AD
REGISTRO DE INDUCCION, CAPACITACION, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA						
1. Razon Social o Denominación Social:	2. RUC	3. Domicilio (dirección, distrito, departamento, provincia)		4. Tipo de actividad económica	5. N trabajadores en el centro Laboal	
CONSTRUCTORA MPM	20100995108	Av. Paseo de la República 6010, Miraflores, Lima		Construcción	2	
Marcar (X)						
6. Inducción	7. Entrenamiento	8. Capacitación		9. Simulacro de Emergencia		
		X				
10. Tema:	OPERACION Y MANTENIMIENTO BASICO DEL EQUIPO					
11. Fecha	17/04/2022					
12. Nombre del Capacitador o entrenador	ROMULO SANTOS HURTADO - MONITOR DE TRANSPORTES					
13. N° Horas	2					
14. DOCUMENTOS	DIAPOSITIVA					
15. Nombre del Capacitado o Entrenado	16. N° DNI	17. Área/Frente	18. Firma	19. Observaciones		
Alvarez Campos Wilmer	22780246	Producción		CAV12		
Jose Mezones Condolmi	16457443	Producción		CAV16		
Elius Saldana Carranza	09221575	Producción		CAV17		
Cabrera Lopez Romeo	10507642	Producción		CAV32		
Orlye Luis Anala Mejallon	08875216	Producción		CAV35		
ANGUIS AVILA ABEL	09033127	Producción		JAV37		
Walter Tavares Neto	08669454	Operación		CAV36		
LANDETE ALVARO EDISON	45153731	PROD.		CAV14		
Burrientos Barzola Jorge	40094696	Producción		CAV33		
Moises Guanoza Maza	25814472	Producción		CAV34		
DE LA CRUZ Portan Edgar	41658340	Operador		CAV15		
Moises Gutierrez Ripas	28316281	Producción		CAV03		
Miguel Godoy Orogo.	0587538	Operador		CAV07		
Carlos Lopez Calle.	44197979	Operador		CAV06		
Jorge Joel MARTINEZ ZETA	45298280	Operador		CAV30		
Insertar tantos renglones como sean necesarios						
EVALUACION RAPIDA (*)		SI/NO	REFUERZO		*El presente cuadro no aplica cuando se realizan charlas de 5 minutos	
Tuvo buena retención de los temas tratados			SI	NO		
Tuvo buena comprensión de los temas explicados						
Realizo consultas de lo que no entendió						
Se interesó en los temas tratados						
RESPONSABLE DEL REGISTRO						
Nombre:	JULIO GUERRERO VALENCIA					
Cargo:	ENCARGADO DE OPERACIONES					
Fecha:	17/04/2022					
Firma:						

3.3.3. Aplicación del plan de lubricación y mantenimiento

Este formato fue implementado en la primera semana de abril del 2022, como herramienta para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo. En ese sentido, el Planner hizo entrega del formato junto a la orden de trabajo al técnico asignado, donde en este documento se indica todas las actividades conformadas para el tipo mantenimiento sea un PM01, PM02, PM03 o PM04 según el plan de mantenimiento.

- PM01: Mantenimiento de 250 Hrs
- PM02: Mantenimiento de 500 Hrs.
- PM03: Mantenimiento de 1000 Hrs.
- PM04: Mantenimiento General de 2000 Hrs.

La primera semana de su aplicación algunos técnicos tuvieron problemas en comprensión y no hicieron un correcto llenado del formato. A lo cual se realizó una pequeña capacitación de los técnicos sobre el procedimiento del formato y la importancia de los datos requeridos. Posterior a ello los técnicos se adecuaron correctamente a esta nueva herramienta, y se volvió habitual en el proceso. Finalmente, el área de SIG de la empresa acepto el nuevo formato para su registro en el Sistema integrado de Gestión y agregado en el proceso de trabajo. Como evidencia del mantenimiento preventivo se muestran las siguientes imágenes de la tabla 8 y la descripción de actividades realizadas:

Evidencia del mantenimiento preventivo realizado

Nro	Evidencia	Descripción
1		<p>Mantenimiento realizado a camión Volquete con el nuevo plan de lubricación y mantenimiento.</p>
2		<p>Los técnicos realizando el mantenimiento preventivo (cambio de filtros y fluidos de lubricación) a camión volquete en la imagen se evidencia el formato junto al técnico.</p>
3		<p>Al finalizar cada mantenimiento preventivo, la unidad debe ser lavada a presión para eliminar cualquier contaminación de aceite y polvo, tal y como detalla el plan de lubricación aplicado.</p>

la disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022
 Asimismo, en la figura 22, 23 y 24 se ubican la aplicación del Formato de plan de lubricación

y mantenimiento:

Figura 22.

Formato de plan de lubricación y mantenimiento aplicado

MPM		AREA GESTION DE EQUIPOS PLAN DE LUBRICACION Y MANTENIMIENTO MECANICO					Version	Fecha
							01	10/04/2022
							PML/PMM 250 Hrs	
OBRA : CAV32 - Taller Chorrillos								
FECHA DE EJECUCION : 01/04/2022 HOROMETRO 7392 Hr.								
SERVICIO A EJECUTAR								
GENERAL						SI	NO	
1	Verificar estado de suciedad de interior de cabina. Limpiar de ser necesario.					✓		
2	Verificar equipos de seguridad y otros (Conos, botiquin, herramientas, etc)					✓		
3	Inspeccionar y ajustar pernos, tuercas en general chasis ,etc					✓		
4	Eliminar fugas de: aceite, grasas, combustible y otros.					✓		
5	Inspeccionar fugas de aire en todo el sistema					✓		
6	Verificar niveles de aceite de todos los sistemas					✓		
7	Examinar mangueras en general					✓		
MOTOR								
8	CARTER: Sacar muestra de aceite y enviar a laboratorio. Cambiar 10 Gal de aceite 15W40					✓		
9	FILTRO DE ACEITE DE MOTOR: Cambiar filtros A5411800209 o alternativo. Abrir filtro y revisar si existen partículas extrañas					✓		
10	TANQUE DE COMBUSTIBLE: Limpiar la tapa del tanque de combustible					✓		
11	FILTRO DE COMBUSTIBLE: Cambiar filtro A5410900151 o alternativos					✓		
12	SEPARADOR DE AGUA DEL SISTEMA COMBUSTIBLE: Cambiar filtro A4570920001 o alternativos					✓		
13	FILTRO DE AIRE. Cambiar el filtro A0040943504 o alternativo					✓		
14	VÁLVULA EYECTORA DE POLVO DE FILTRO DE AIRE: Verificar estado					✓		
15	FILTRO BLOW BY: Revisar lectura del indicador de saturación. Limpiar o cambiar si requiere.					✓		
16	TANQUE DE REFRIGERANTE: Revisar nivel, rellenar si es necesario					✓		
17	RADIADOR: Revisar estado de suciedad. Limpiar exteriormente si requiere.					✓		
18	CORREAS DEL MOTOR: Verificar estado y el ajuste apropiado. Cambiar de ser necesario.					✓		
19	DEPÓSITO DE LIMPIAPARABRISAS: Verificar nivel. Llenar de ser necesario.					✓		
20	SOPORTES DEL MOTOR: Comprobar estado.					✓		
SISTEMA DE EMBRAGUE, CAJA Y RETARDADOR								
21	Inspeccionar liquido de embrague, rellenar de ser necesario					✓		
22	Inspección de espesor de torro embrague mediante indicador alojado en el servo embrague					✓		
23	Inspeccion de aceite retardador si presenta fugas					✓		
24	CAJA DE CAMBIOS: Revisar nivel de aceite. Rellenar de ser necesario.					✓		
25	RESPIRADEROS DE LA CAJA DE CAMBIOS: Limpiar.					✓		
SISTEMA DE PUENTE TRASERO Y CUBOS								
26	DIFERENCIALES: Verificar nivel de aceite. Rellenar de ser necesario.					✓		
27	RESPIRADEROS DE LOS EJES: Limpiar.					✓		
28	CUBOS: Verificar estado o presencia de fugas					✓		
29	Inspeccionar barra de dirección corta y larga					✓		
30	Verificar la posición de los ejes de levas del freno					✓		
SISTEMA DE DIRECCION Y SUSPENSION								
31	Inspección de muelles delanteros y posteriores					✓		
32	Inspección de amortiguadores delanteros y posteriores					✓		
33	Ajustar y/o torquear pernos de muelle					✓		
34	Ajustar abrasaderas de muelles(de acuerdo inspección)					✓		
SISTEMA DE NEUMATICOS								
35	Inspección de llantas rodando mas llanat de repuesto(possibles cortes)					✓		
36	Inspeccionar remanente (cocada)					✓		
37	Controlar presión de aire de llantas delt.en frio(100 lb)					✓		
38	Controlar presión de aire de llantas post.en frio(110 lb)					✓		
39	Ajustar tuercas de ruedas en primera etapa (60Nm) y en segunda etapa (600Nm)					✓		
40	Revisar desgastes irregulares					✓		
41	Revisar estado de válvula de inflado del neumático(pitones)					✓		
42	Revisar tapas de válvulas en todas las llantas					✓		
43	Revisar en llantas de traccion extensiones de válvula(para poder medir presiones de aire a llantas internas)					✓		
SISTEMA DE ELECTRICO								
44	Limpieza de baterías y sus terminales					✓		
45	Inspeccionar luces en general del equipo					✓		
46	Comprobar funcionamiento de indicadores en el panel de control					✓		
47	Revisar desgaste y tensión faja alternador					✓		
48	Comprobar funcionamiento de luces delanteras (bases y protectores)					✓		
49	Limpieza de cabina (interno y externo)					✓		
FILTROS								
Item	Descripción	Cantidad	Original	Donaldson	Fleeguard	Otras Marcas		
1	FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	1	A5411800209	P550453	LF3829	-----		
2	FILTRO DE COMBUSTIBLE	1	A5410900151	P550762	FF5405	-----		
3	FILTRO SEPARADOR	1	A4570920001	P502461	-----	WK1050/1		
4	FILTRO DE AIRE	2	A0040943504	P784457	-----	-----		

Figura 23.

Plan de lubricación y mantenimiento aplicado 2

CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ - ACTROSS 3344 K 6X4
SISTEMA HIDRÁULICO DE VOLQUETE RMB 17 M3

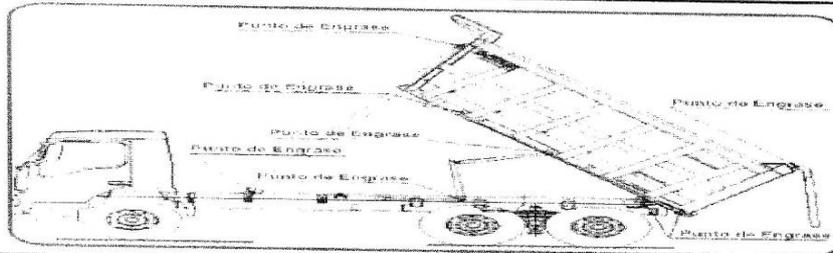
SISTEMA HIDRÁULICO

1	TANQUE HIDRÁULICO DE TOLVA: Revisar si tienes fugas o rajaduras. Revisar nivel de aceite, rellenar de ser necesario.	✓	
2	Limpiar alrededor de Tapa-Filtro para evitar que la suciedad ingrese al tanque.	✓	
3	Cambiar filtro respiradero del tanque	✓	
4	Cambio de filtro de aceite hidráulico	✓	
5	Cambio de aceite sistema hidráulico	✓	
6	Limpeza del limitador neumático bastago se encuentra en la parte inferior del piston de tolva	✓	
7	CILINDRO DE LEVANTE DE TOLVA: Verificar no existencia de fugas.	✓	
8	MANGUERAS HIDRÁULICAS: Verificar si existen fugas o daños a las mangueras de succión, presión y retorno.	✓	
9	MANGUERAS NEUMÁTICAS: Verificar si existen fugas o daños a las mangueras de comando y fin de curso.	✓	
10	TOMA DE FUERZA BOMBA: Revisar estado y fugas.	✓	

ESTRUCTURA DE TOLVA

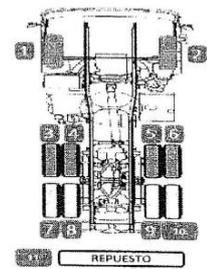
1	TOLVA: Inspeccionar visualmente si existe alguna abolladura o fisura existente.	✓	
2	COMPUERTA: Revisar marco, forro y placas de sacrificio.	✓	
3	CAPUCHA DE SPOOL: Revisar estado de suciedad y limpiar en caso sea necesario.	✓	
4	VÁSTAGO DE LIMITADOR NEUMÁTICO DEL CILINDRO: Revisar estado de suciedad y limpiar en caso sea necesario.	✓	
5	MECANISMO DE CIERRE: Revisar ganchos, barra tensora, pines, cadenas y topes.	✓	
6	PINES Y BOCINAS: Revisar pines y bocinas de cilindro hidráulico y cajon de tolva	✓	
7	PORTANEUMÁTICO: Revisar cable y manibela.	✓	

PUNTOS DE LUBRICACIÓN DE TOLVA RMB



INSPECCION DE NEUMATICOS

PO	INSPECCION NEUMATICOS OTR					PRESION		PROF. (mm)		DIFEREN.	
	MARCA	MEDIDA	PR	SERIE	MODELO	N	ACTUAL	RECOM.	ACTUAL		ORIGINAL
1	WestHarc	12R24	20		CH915A	X	110	110	18	18	
2	WestHarc	12R24	20		CH915A	X	110	110	18	18	
3	Techning	12R24	20		ETFN	X	110	110	20	22	2
4	Techning	12R24	20		ETFN	X	110	110	20	22	2
5	"	12R24	20		ETFN	X	110	110	20	22	2
6	"	12R24	20		ETFN	X	110	110	20	22	2
7	WestHarc	12R24	20			X	110	110	22	22	
8	"	12R24	20			X	110	110	22	22	
9	"	12R24	20			X	110	110	22	22	
10	"	12R24	20		CB942	X	110	110	22	22	
11	Techning	12R24	20		ETFN	X	110	110	6	22	16



OBSERVACIONES Y JUSTIFICACIONES DEL SERVICIO NO EJECUTADO:

.....

.....

.....

.....

RESPONSABLE DEL SERVICIO
E. ROMERO

CONSTRUCTORA MPM S.A.
EDUARDO SUZACAHUA BORJA
PLANTEAMIENTO Y MONITOREO

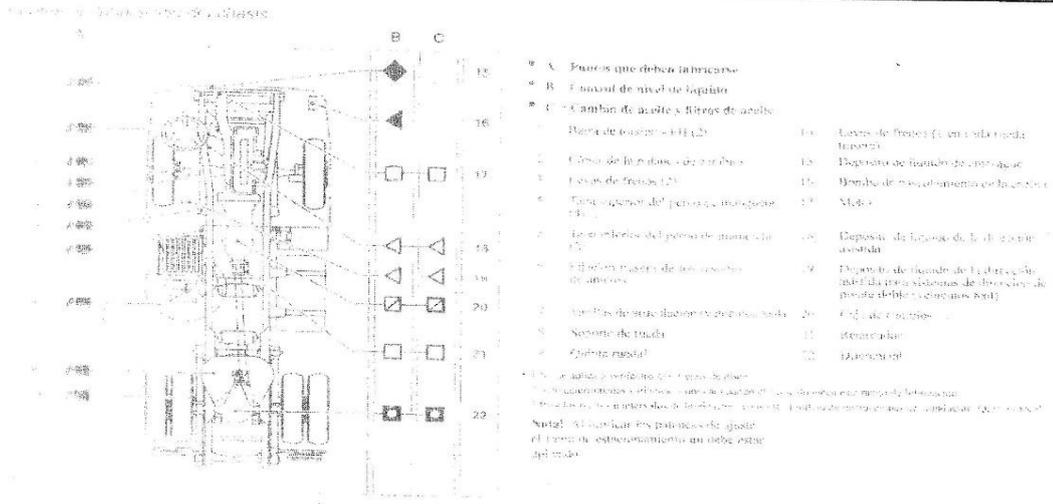
JEFE DE EQUIPOS
CONSTRUCTORA MPM S.A.
JULIO GUERRERO V.
OPERACIONES
GESTIÓN DE EQUIPOS

Figura 24.

Plan de lubricación y mantenimiento aplicado 3

CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ - ACTROSS 3344 K 6X4			
PRUEBAS DEL EQUIPO EN FUNCIONAMIENTO		SI	NO
MOTOR			
1	MOTOR: Prueba de funcionamiento, sonidos, vibración y humos	✓	
2	HOROMETRO: Verificar lectura con el motor en marcha	✓	
SISTEMA DE FRENOS			
3	SISTEMA DE FRENOS DE ESTACIONAMIENTO Y SERVICIO: Verificar con el motor en marcha su buen funcionamiento	✓	
SISTEMA DE SEGURIDAD			
4	ALARMA DE RETROCESO: Verificar funcionamiento correcto.	✓	
5	CIRCULINA: Verificar funcionamiento	✓	
SISTEMA ELECTRICO			
6	LUCES: Comprobar si funcionan correctamente	✓	
7	CLAXON: Comprobar sonido que pueda escucharse con motor encendido.	✓	
8	TABLERO ELÉCTRICO: Verificar lectura correcta de parámetros del tablero eléctrico.	✓	
9	LIMPIAPARABRISAS: Verificar estado y funcionamiento	✓	

PUNTOS DE LUBRICACIÓN DEL CAMIÓN



[Firma]
CONSTRUCTORA MPM S.A.
JULIO GUERRERO V.
OPERACIONES
GESTIÓN DE EQUIPOS

[Firma]
CONSTRUCTORA MPM S.A.
EDUARDO SUCRI AHUA BORJA
PLANEAMIENTO Y MONITOREO

3.3.4. Aplicación del Formato de procedimiento de trabajos correctivos

El formato es aplicado desde en abril del 2022 como herramienta instructiva para las actividades de mantenimiento correctivo, esto con la finalidad de mejorar los tiempos reparación de orden de trabajo. Anteriormente los técnicos realizaban reparaciones solo con sus conocimientos básicos el cual generaba sobre tiempos por mala instalación o mal procedimiento.

El proceso inicia con la entrega del formato por el Planner de equipos junto con la orden de trabajo por mantenimiento correctivo al mecánico asignado.

Los primeros formatos aplicados contienen actividades básicas como, cambio de Inyectores, cambio de bombas de agua, cambio de fajas, calibración de válvulas entre otros.

Esto aminoro considerablemente los tiempos de reparación en un 40%, esto debido a la eficiencia de un técnico bien informado sobre la actividad que va realizar “es como tener un pequeño manual en la mano”.

Después de las primeras aplicaciones la Jefatura de equipos concluyo en que se ampliara los procedimientos en el formato de mantenimiento correctivo para que abarque a mas soluciones rápidas frente a paradas de máquina.

Para ello se solicitó que se realice la compra de manuales de reparación, esto con la finalidad de ampliar los procedimientos correctivos en el formato. Este será archivado en files de reparación para su correcta distribución y almacenamiento. En la siguiente tabla 9 se visualiza la evidencia del mantenimiento correctivo realizado:

Tabla 9.

Evidencia del mantenimiento correctivo realizado

Nro	Evidencia	Descripción
1		<p>En la imagen se puede ver al técnico con el formato aplicado realizando el mantenimiento correctivo “cambio de cañerías de acumulador de freno” a un camión volquete.</p>
2		<p>Técnico realizando mantenimiento correctivo “limpieza y sondeo de Radiador” el técnico sigue paso a paso el indicativo del formato.</p>
3		<p>Técnico realizando mantenimiento correctivo a un camión volquete “calibración de válvulas de admisión y escape en el motor” en el formato le indica los pasos a seguir y los ajustes que debe realizar según el manual de operación.</p>
4		<p>El técnico realizando mantenimiento correctivo según programación semanal (cambio de llantas delanteras) el planner entregó al técnico la O.T y el formato de mantenimiento correctivo</p>

Figura 25.

DAP de trabajos correctivos aplicados

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESOS DEL PROCEDIMIENTO DE TRABAJOS CORRECTIVOS									
LÍNEA DE EQUIPO: CAMION VOLQUETE MARCA: MERCEDES BENZ MODELO: ACTROSS 3344 K VIDA ÚTIL RECOMENDADO: 6000 HR TIEMPO ESTIMADO DE TRABAJO: 2 HORAS					RESUMEN				
Elaborado: Guerrero Valencia, J					Actividad			Aplicación	
					Operación	○			15
Método: Aplicación					Transporte	→			
					Espera	□			
Tipo: <input type="checkbox"/> Proceso <input type="checkbox"/> Operario <input type="checkbox"/> Material					Inspección	□			2
					Almacenamiento	▽			
					Cantidad			17	
					Distancia				
					Tiempo de despacho			125	
Item	Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	○	→	□	▽	Observaciones
Proceso REMOCION.									
1	Drenar el refrigerante, el aceite y el combustible de la culata de cilindro. Quitar el tapón de conducto de aceite, el tapón de conducto de combustible y la tubería de refrigerante	1		15	X				
2	Desconectar el conjunto de mazo de cables	1		5	X				
3	Quitar los pernos de cabeza hueca del inyector unitario	1		5	X				
4	Instalación de la Herramienta	1		10	X				
5	Quite los sellos anulares del inyector unitario	1		5	X				
6	Verificar si los anillos cuentan con el respaldo	1		5				X	
Proceso INSTALACION									
7	Extraer combustible y aceite como sea posible de la culata de cilindro antes de instalar el inyector unitario.	1		5	X				
8	Limpiar el carbón del manguito, la perforación del manguito y el extremo del inyector unitario. Limpie el carbono del área del asiento que está dentro de la culata de cilindro.	1		10	X				
9	Lubricar moderadamente los sellos anulares y la perforación del manguito del inyector unitario con aceite de motor limpio.	1		5	X				
10	Utilizar las herramientas para instalar el anillo de respaldo	1		5	X				
11	Instalar el sello anular	1		5	X				
12	Lubricación de sellos anulares y los anillos de respaldo que se encuentran en el inyector unitario con aceite de motor limpio antes de la instalación.	1		10	X				
13	Programación del valor del control electrónico en el módulo de control del motor	1		10	X				
14	Utilización de la herramienta para instalar el inyector unitario en la culata de cilindro.	1		5	X				
15	Instalación del perno de cabeza hueca en el lado de admisión del soporte.	1		10	X				
16	Conecte el conjunto de mazo de cables	1		5	X				
17	Inspeccion de la tapa del mecanismo de válvula	1		10				X	
TOTAL		17		125					

CONSTRUCTORA MPM S.A.
 JULIO GUERRERO V.
 OPERACIONES
 GESTIÓN DE EQUIPOS

CONSTRUCTORA MPM S.A.
 Miguel Angel Dominguez Dominguez
 Jefe Gestión de Equipos

3.3.5. Aplicación de Análisis de criticidad

El formato es aplicado en la tercera semana de abril del 2022, el cuadro tiene como función identificar los equipos y sistemas más críticos de la flota. Su implementación fue aceptada mediante reunión entre el área de SIG y el área de Mantenimiento.

Su correcto llenado está a cargo del Jefe de equipos el cual determina los equipos a evaluar y realiza una puntuación del 1 al 5 en cada parámetro de medición. Luego de ello se realiza la sumatoria de puntos que determinan la criticidad de cada unidad.

Teniendo los siguientes parámetros:

- Alta criticidad: 30 o mas
- Criticidad considerable: 26 - 29
- Criticidad media: 20 - 25
- Poca criticidad: 10 - 19
- No critico: 1 – 9

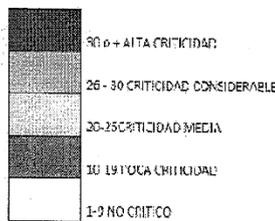
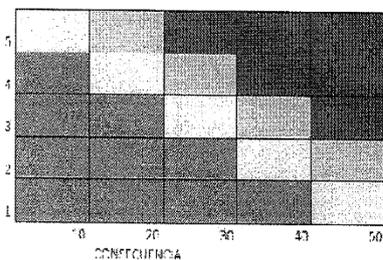
En el primer mes de aplicación se identificó 02 equipos críticos con puntuación mayores de 30 los cuales tuvieron calificación alta en baja disponibilidad, mantenibilidad de equipos y afectación directa del proceso. En el cual la jefatura evaluó una atención prioritaria para el orden de los trabajos correctivos y preventivos con la finalidad de no afectar el proceso de producción de obra ante posibles fallas.

Posterior a ello se evaluó la implementación de los sistemas de funcionamiento de los camiones Volquetes como Motor, Transmisión entre otros para la identificación de sistemas críticos en las unidades. Teniendo como referencia el primer proceso de aplicación.

Figura 26.

Formato de análisis de criticidad aplicado

		FORMATO ANALISIS DE CRITICIDAD								Versión	Fecha
		CONTROLADO								1	15/04/2022
										Revisado	Aprobado
										RED C	AD
MATRIZ DE CRITICIDAD (CALIFICACION CUANTITATIVA)											
CODIGO	EQUIPO	PRODUCCION				MANTENIMIENTO			SEGURIDAD	VALOR DE	
		% DE OPERACIÓN	EQUIPO AUXILIAR	INFLUENCIA SOBRE EL PROCESO	INFLUENCIA EN CALIDAD DE PRODUCTO	HORAS PARADAS EN EL MES	PARADAS CORRECTIVAS	DISPONIBILIDAD	INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD O MEDIO AMBIENTE	CRITICIDAD	
CAV12	CAMION VOLQUETE VOLKSWAGEN	4	4	4	4	3	3	4	2	28	
CAV14	CAMION VOLQUETE VOLKSWAGEN	4	3	3	3	3	3	3	2	24	
CAV15	CAMION VOLQUETE VOLKSWAGEN	4	3	5	4	4	3	4	2	29	
CAV30	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ	4	3	4	3	4	3	4	3	28	
CAV32	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ	4	4	4	3	3	3	4	2	27	
CAV35	CAMION VOLQUETE CAMC	4	3	3	3	3	3	4	2	25	
CAV36	CAMION VOLQUETE FAW	4	4	4	4	5	5	5	3	34	
CAV37	CAMION VOLQUETE FAW	4	4	5	4	4	4	5	2	32	
CAV01	CAMION VOLQUETE IVECO	3	2	2	2	3	2	3	2	19	
CAV03	CAMION VOLQUETE IVECO	3	2	1	2	2	2	2	2	16	
CAV05	CAMION VOLQUETE IVECO	3	3	1	2	2	2	2	2	17	
CAV06	CAMION VOLQUETE IVECO	3	2	2	1	1	1	2	2	14	
CAV07	CAMION VOLQUETE IVECO	3	3	2	2	2	1	2	2	17	
CAV08	CAMION VOLQUETE IVECO	3	2	1	2	1	1	1	1	12	
CAV16	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ	2	2	1	2	0	0	2	1	10	
CAV17	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ	3	2	1	2	2	1	1	1	13	
CAV31	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ	2	2	2	2	0	2	2	1	13	
CAV33	CAMION VOLQUETE MERCEDES BENZ	3	2	2	2	2	1	2	2	16	
CAV34	CAMION VOLQUETE CAMC	2	2	2	2	3	2	1	1	15	
CAV29	CAMION VOLQUETE IVECO	1	2	1	2	2	1	2	1	12	



CONSTRUCTORA MPM S.A
Miguel Ángel Domínguez Domínguez
Jefe Gestión de Equipos

3.3.6. Aplicación del Cuadro de control de indicadores mensuales

Esta herramienta es aplicada en abril del 2022 con el fin de controlar la gestión de mantenimiento de la flota a través de los indicadores más representativos.

MTBF: tiempo medio entre fallas

MTTR: Tiempo medio entre reparaciones

DM: Disponibilidad

Fue aceptada mediante reunión mensual de actividades de mantenimiento en el cual se le detallo al Jefe de equipos que no teníamos una herramienta de control que nos permitiera divisar el comportamiento del Área y que actualmente solo eran medidas a través del sistema PGE de registro de horas y paradas.

Luego de ello la Jefatura de equipos determino que la herramienta fuera utilizada como reporte mensual de indicadores su realización está a cargo del Asistente de Equipos quien recolecta la información de horas trabajadas y reparación entregadas por el Planner para ser presentadas el 10 de cada mes.

Luego de su visto bueno el jefe de equipos identifica los puntos fuertes y críticos para brindar las mejores soluciones y reforzar el plan de mantenimiento preventivo.

Posteriormente el cuadro es presentado a la gerencia general mediante gráficos y es archivado por el Sistema Integrado de gestión.

Figura 27.

Formato de Aplicación del Cuadro de control de indicadores mensuales

EAM	ACTIVIDAD	SIST	PERI	F.H INICIAL	F.H FINAL	TEMPO PARADO	H.H EFEC	N° PARAL	PR / NOP	FAMILIA	MODELO	LINEA	SISTZ	TECNICO
020001015	MONTAJE DE ARNES NUEVOS	ELE	TE002	11:00 AM	4:30 PM	8.0	5.5	1	PROG	ENCABODORA HIDRAULICA	3250L	EQUIPOS PESADOS	ELECTRICO	GUERRERO CAMPOS, MILTON CESAR
130001025	DESMONTAJE DE CILINDRO HYD DE LEVANTE DE VALVULA	HYD	TE001	7:00 AM	1:00 PM	6.0	7.0	1	PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	HIDRAULICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
313001046	RECTIFICADO DE TAMBORES	EST	MD001	INOP	INOP	3.0	3.0	1	PROG	CAMIONETA PICK UP	HILUX 4X4	EQUIPOS MENORES	ESTRUCTURA - CHASIS	MARTINEZ VARGAS, RICHARD
300001006	SOLDADO DE PLANCHAS PARA PORTA FAROS LATERALES	EST	MD001	INOP	INOP	3.0	3.0	1	PROG	CAMION BARANDA GRUA	DUTRO 5	EQUIPOS MENORES	ESTRUCTURA - CHASIS	MARTINEZ VARGAS, RICHARD
020001014	INSTALACION DE MANGUERA HYD	HYD	TM008	5:00 PM	9:30 AM	10.0	1.5	1	PROG	RETROCAMBODORA	580 Super N	EQUIPOS PESADOS	HIDRAULICO	ZELADA SANCHEZ, WILSTER
300001008	Llanta // CAMBIO DE LLANTAS DELANTERAS Y POSTERIORES NUEVAS	NEU	VI001	2:00 PM	4:00 PM	2.0		1	PROG	CAMION BARANDA GRUA	DUTRO 5	EQUIPOS MENORES	NEUMATICO	SEGURA ARANA, CRISTO
200001001	CAMBIO DE ELEMENTO DE DESGASTE	GET	TM003	8:00 AM	11:00 AM	3.0	3.0	1	PROG	CHANCADORA DE IMPACTO	BARMAC B6150	PLANTAS INDUSTRIALES	GETS	TICAHUANCA ASENCIO, PERCY
1310001015	DESMONTAJE DE MANGUERAS DE DESPACHO DE LUBRICANTES LUB	TM004	10:00 AM	3:00 PM	5.0	5.0	1	PROG	CAMION LUBRICADOR	DF4110G25AD06	EQUIPOS DE TRANSPORT	LUBRICACION-ENGRASE	HERNANDEZ VENTURA, ORLANDO	
313001046	RECTIFICADO DE TAMBORES Y DISCOS DE FRENSOS	EST	MD001	INOP	INOP	3.0	3.0	1	PROG	CAMIONETA PICK UP	HILUX 4X4	EQUIPOS MENORES	ESTRUCTURA - CHASIS	MARTINEZ VARGAS, RICHARD
313001032	RECTIFICADO DE TAMBORES	EST	MD001	INOP	INOP	3.0	2.0	1	PROG	CAMIONETA PICK UP	HILUX 4X4	EQUIPOS MENORES	ESTRUCTURA - CHASIS	MARTINEZ VARGAS, RICHARD
020001007	DESMONTAJE DE MOTOR LIMPAHARRASAS DELANTERO	ELE	TE001	7:40 AM	8:00 AM	2.0	0.3	1	PROG	RODILLO VIBRATORIO USO	CS33E	EQUIPOS PESADOS	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
130001080	RQ EMERG // REEMPLAZO DE HOJA 01 MUELLE DELANTERO RH DIVEMOTOR/BOENES HR 10266 KM 20454	SUS	DV002	8:54 AM	2:24 PM		5.5	1	PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	SUSPENSION	CORCUERA RODRIGUEZ, VILER
300001006	FABRICACION DE PIEZAS DE CAMION GRUA	EST	MD001	INOP	INOP	2.0	2.0	1	PROG	CAMION BARANDA GRUA	DUTRO 5	EQUIPOS MENORES	ESTRUCTURA - CHASIS	MARTINEZ VARGAS, RICHARD
130001067	REPARACION Y CORTADO DE 2 PINES Y DESGASTADO	EST	MD001	INOP	INOP	2.0	3.0	1	PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	ESTRUCTURA - CHASIS	MARTINEZ VARGAS, RICHARD
318001001	REPARACION DE NEUMATICOS	NEU	TL003	4:40 PM	6:40 PM	2.0	1.3	1	PROG	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	DUTRO 5	EQUIPOS DE TRANSPORT	NEUMATICO	POLO SALCEDO, FRANCISCO
132001004	REPARACION DE SISTEMA ELECTRICO	ELE	TE001	7:30 AM	2:00 PM	6.8	6.8	1	PROG	CAMION IMPRIMADOR	17220	EQUIPOS DE TRANSPORT	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
020001013	CAMBIO DE MANGUERA HYD DE CONTROL DE VALVULAS	HYD	TM003	3:00 PM	4:51 PM	1.5	1.5	1	NO PROG	RETROCAMBODORA	580 Super N	EQUIPOS PESADOS	HIDRAULICO	TICAHUANCA ASENCIO, PERCY
020001004	DESMONTAJE DE MOTOR DE CALEFACCION Y CABLEADO	ELE	TE001	2:00 PM	4:00 PM	2.0	2.0	1	PROG	ENCABODORA HIDRAULICA	3250L	EQUIPOS PESADOS	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
130001069	REPARACION DE NEUMATICOS	NEU	TL003	9:00 AM	11:00 AM	2.0	1.6	1	NO PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	NEUMATICO	POLO SALCEDO, FRANCISCO
130001082	Llanta // CAMBIO DE LLANTAS POSTERIORES NUEVAS POR DESGASTE NORMAL	NEU	TL001	8:30 AM	4:30 PM		6.9	1	PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	NEUMATICO	SEGURA ARANA, CRISTO
317001005	CAMBIO DE LUCES Y MANTENIMIENTO ARRANCADOR	ELE	TE001	7:30 AM	8:00 PM	12.5	12.5	1	PROG	CAMION BARANDA DE ENGRASE	DUTRO 4	EQUIPOS MENORES	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
132001004	CALIBRACION DE VALVULAS DE MOTOR	MOT	TM003	7:30 AM	12:30 PM	5.0	5.5	1	PROG	CAMION IMPRIMADOR	17220	EQUIPOS DE TRANSPORT	MOTOR DIESEL	TICAHUANCA ASENCIO, PERCY
351001005	INSTALACION DE ARRANCADOR	ELE	TE001	7:00 AM	10:00 AM	3.0	3.0	1	PROG	MINICARGADOR	440 SERIE 3	EQUIPOS PESADOS	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
313001032	REPARACION DE ARRANCADOR	ELE	TE001	5:00 PM	8:00 PM	3.0	2.5	1	PROG	CAMIONETA PICK UP	HILUX 4X4	EQUIPOS MENORES	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
351001005	Llanta // CAMBIO DE LLANTAS DELANTERAS REGENALOHADAS (MEGAMINE 22.00' 36.5)	NEU	TL001	8:30 AM	10:30 AM		2.5	1	PROG	MINICARGADOR	440 SERIE 3	EQUIPOS PESADOS	NEUMATICO	SEGURA ARANA, CRISTO
313001017	MONTAJE E INSTALACION DE FARO PIRATA Y ALTERNADOR	ELE	TE001	10:00 AM	3:00 PM	5.0	5.0	1	PROG	CAMIONETA PICK UP	HILUX 4X4	EQUIPOS MENORES	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
020001013	REPARACION DE NEUMATICOS	NEU	TL003	7:50 AM	10:00 AM	12.0	3.0	1	PROG	RETROCAMBODORA	580 Super N	EQUIPOS PESADOS	NEUMATICO	SEGURA ARANA, CRISTO
200010002	ST MEC // CAMBIO DE FAJA TRASPORTADORA DE CHANCADORA TRINIA YANARHU	EST	PL002	8:00 AM	12:00 PM		4.0	1	PROG	PLANTA DE TRITURACION	NW200HPC	PLANTAS INDUSTRIALES	ESTRUCTURA - CHASIS	CASTILLO VIGO, LEONARDO PEDRO
280001001	ST MEC // RECALZADO DE PATINES DE CAJA DE ESPARADORA	EST	TS002	8:00 AM	3:00 PM		7.0	1	PROG	TANQUE MICROPAVIMENTO	128	PLANTAS INDUSTRIALES	ELECTRICO	CASTILLO VIGO, LEONARDO PEDRO
020001005	INSPECCION GENERAL Y BACKLOGS POR CONTRATO CSA - FERREYROS - espera de informes	PM	DV002	2:00 PM	3:00 PM		1.0	1	PROG	RODILLO VIBRATORIO USO	CS33E	EQUIPOS PESADOS	MANT. PREVENTIVO	CORCUERA RODRIGUEZ, VILER
313001017	MONTAJE E INSTALACION DE FARO PIRATA Y ALTERNADOR	ELE	TE001	1:00 PM	5:00 PM	4.0	4.0	1	PROG	CAMIONETA PICK UP	HILUX 4X4	EQUIPOS MENORES	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
020001014	CAMBIO DE MANGUERAS HYD DE CONTROL VALVULAS	HYD	TM003	9:25 AM	3:00 PM	5.8	5.8	1	PROG	RETROCAMBODORA	580 Super N	EQUIPOS PESADOS	HIDRAULICO	TICAHUANCA ASENCIO, PERCY
020001019	DESMONTAJE BASE D FILTRO HYD POR ROTURA	HYD	TM008	1:05 PM	4:30 PM	24.0	3.3	1	NO PROG	RETROCAMBODORA	580 Super N	EQUIPOS PESADOS	HIDRAULICO	ZELADA SANCHEZ, WILSTER
200001002	REEMPLAZO DE ARRANCADOR ELECTRICO DE ARRANQUE SUAVE POR AVERIA	ELE	TE002	2:47 PM	7:47 PM		5.0	1	PROG	CHANCADORA CONICA	BARMAC B6150	PLANTAS INDUSTRIALES	ELECTRICO	GUERRERO CAMPOS, MILTON CESAR
140001002	ST MEC // CAMBIO DE BORNES DE BATERIA	ELE	TE001	9:00 PM	10:00 PM	1.0	6.2	1	PROG	OMNIBUS	COUNTY 3.3 TDI C	EQUIPOS MENORES	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
140001001	DESMONTAJE DE ALIMENTADOR DE MOTOR POWER Y MANTILLER	TE001	INOP	INOP	10.5	10.5	1	PROG	CAMION MICROPAVIMENTO	GUE13E 604	EQUIPOS DE TRANSPORT	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR	
210001006	CAMBIO DE FAJA TRASPORTADORA POR TIEMPO DE USO	IMP	PL002	8:00 AM	12:00 PM	4.0	4.0	1	PROG	FAJAS	TCF0000N-001	PLANTAS INDUSTRIALES	IMPRESIONES	CALCINA CASTILLO, FIDRO TEOLOFO
021001005	AJUSTE DE PERNOS ADAPTER Y CANTONERAS	GET	TM007	10:00 AM	10:30 AM	0.5	0.5	1	NO PROG	CARGADOR FRONTAL	962H	EQUIPOS PESADOS	GETS	SORIA TAPIA, EDWIN
021001005	CAMBIO DE MANGUERAS DE CILINDRO DE VOLTEO DE CUCHAR HYD	TM007	2:30 PM	3:30 PM	1.0	1.0	1	PROG	CARGADOR FRONTAL	962H	EQUIPOS PESADOS	HIDRAULICO	SORIA TAPIA, EDWIN	
280001004	EXTRACION DE TANQUE DE COMBUSTIBLE Y ACONDICIONAR (EST	EST	TS002	11:30 AM	3:45 PM	4.3	4.3	1	PROG	TANQUE ESPARADOR ASFALTO	MAXIMIZER II	PLANTAS INDUSTRIALES	ESTRUCTURA - CHASIS	CASTILLO VIGO, LEONARDO PEDRO
313001022	CAMBIO DE ACCESORIOS DE CALPER DE FILTROS DE AIRE	ELE	TY002	9:00 AM	6:00 PM	9.0	9.0	1	PROG	CAMIONETA PICK UP	HILUX 4X4	EQUIPOS MENORES	ELECTRICO	MORA, CLINTON
280001001	SOLDADURA DE PALETAS DE MOTOR MEZCLADOR	EST	TS002	7:00 AM	INOP	11.0	11.0	1	PROG	TANQUE MICROPAVIMENTO	128	PLANTAS INDUSTRIALES	ESTRUCTURA - CHASIS	CASTILLO VIGO, LEONARDO PEDRO
130001069	CAMBIO DE CILINDRO HYD DE LEVANTE DE TOLVA	HYD	TM007	7:00 AM	4:30 PM	9.5	9.5	1	PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	HIDRAULICO	SORIA TAPIA, EDWIN
020001006	CAMBIO DE MANGUERAS HYD	HYD	TM008	7:00 AM	9:30 AM	2.5	2.5	1	NO PROG	MOTONIVELADORA	140K	EQUIPOS PESADOS	HIDRAULICO	SORIA TAPIA, EDWIN
341000102	INSPECCION DEL SISTEMA ELECTRICO DE LA BOMBA DE COMB. D2	TM007	3:30 PM	6:30 PM	3.0	3.0	1	PROG	GRUPO DE ILLUMINACION	WLTCA6MTO	EQUIPOS MENORES	COMBUSTIBLE	SORIA TAPIA, EDWIN	
022001004	CAMBIO DE MANGUERA HYD DE CONTROL DE VALVULAS	HYD	TM007	10:00 AM	1:00 PM	3.0	3.0	1	NO PROG	ENCABODORA HIDRAULICA	3250L	EQUIPOS PESADOS	HIDRAULICO	SORIA TAPIA, EDWIN
021001013	POR RECALENTAMIENTO DE MOTOR DESMONTAJE DE LA BOMBEMOT	TM007	7:00 AM	10:00 PM	15.0	15.0	1	NO PROG	CARGADOR FRONTAL	962H	EQUIPOS PESADOS	MOTOR DIESEL	SORIA TAPIA, EDWIN	
280001001	FABRICACION DE ABRAZADERA DE ARBOL DE MEZCLADOR	EST	TS002	10:30 AM	INOP	11.5	11.5	1	PROG	TANQUE MICROPAVIMENTO	128	PLANTAS INDUSTRIALES	ESTRUCTURA - CHASIS	CASTILLO VIGO, LEONARDO PEDRO
130001069	REPARACION DE NEUMATICOS	NEU	LB002	8:00 AM	12:00 PM	4.0	4.0	1	NO PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	NEUMATICO	JAIMES PINEDO, EDUARDO ANGEL
020001011	CAMBIO DE BOMBA DE TRANSFERENCIA POR AVERIA	MOT	FESA	3:30 PM	3:30 PM	3.0	0.5	1	PROG	RODILLO VIBRATORIO USO	CS33E	EQUIPOS PESADOS	MOTOR DIESEL	FERREROS
130001067	ST MEC // CAMBIO DE AMORTIGUADOR LH POSTERIOR ULTIMO EJE	SUS	DV002	6:58 PM	10:59 PM		4.0	1	PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	SUSPENSION	CORCUERA RODRIGUEZ, VILER
020001015	REVISION DEL SISTEMA ELECTRICO EN GENERAL	ELE	TE001	6:00 PM	5:10 PM	6.0	5.0	1	NO PROG	ENCABODORA HIDRAULICA	3250L	EQUIPOS PESADOS	ELECTRICO	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
340001008	INSPECCION DE MOTOSOLDADORA MILLER	INS	LB001	9:00 AM	10:30 AM	1.5	4.0	1	PROG	MOTOSOLDADORA	BIG BLUE 500H	EQUIPOS PESADOS	INSPECCION	CANO CABRERA, KENNY BENEITH
280001001	FABRICACION DE ABRAZADERAS PARA TALADROS DE AGUIERO EST	EST	TS002	10:30 AM	INOP	11.5	11.5	1	PROG	TANQUE MICROPAVIMENTO	128	PLANTAS INDUSTRIALES	ESTRUCTURA - CHASIS	CASTILLO VIGO, LEONARDO PEDRO
020001019	REPARACION DE NEUMATICOS	NEU	LB002	2:00 PM	4:20 PM	2.3	2.3	1	NO PROG	RETROCAMBODORA	580 Super N	EQUIPOS PESADOS	NEUMATICO	JAIMES PINEDO, EDUARDO ANGEL
020001005	REVISION DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE	MOT	TE001	INOP	INOP	4.0	2.1	1	PROG	RODILLO TANDEM	CB214F	EQUIPOS PESADOS	MOTOR DIESEL	DAVILA MARTINEZ, JULIO CESAR
020001011	REPARACION DE NEUMATICOS	NEU	TL003	9:00 AM	11:00 AM	2.0	2.0	1	NO PROG	MOTONIVELADORA	120K	EQUIPOS PESADOS	NEUMATICO	POLO SALCEDO, FRANCISCO
330001023	DESMONTAJE DE CARGADOR POR PERDIDA DE POTENCIA	D2	TM005	7:00 AM	9:00 AM	2.0	1.5	1	PROG	VIBROAPSONADOR	85-80-2i	EQUIPOS MENORES	COMBUSTIBLE	FLORES RAMIREZ, JULIO CESAR
330001044	MANTTO DE CARGADOR POR PERDIDA DE POTENCIA	D2	TM005	7:00 AM	2:30 PM	7.5	3.5	1	PROG	VIBROAPSONADOR	85-80-2i	EQUIPOS MENORES	COMBUSTIBLE	FLORES RAMIREZ, JULIO CESAR
130001076	CAMBIO DE NEUMATICO	NEU	TL003	7:12 AM	12:00 PM	4.8	1.0	1	PROG	CAMION VOLQUETE	ACTROS 384K	EQUIPOS DE TRANSPORT	NEUMATICO	POLO SALCEDO, FRANCISCO
020001013	CAMBIO DE NEUMATICO	NEU	TL003	2:30 PM	4:30 PM	1.7	1.7	1	NO PROG	RETROCAMBODORA	580 Super N	EQUIPOS PESADOS	NEUMATICO	POLO SALCEDO, FRANCISCO
020001004	POR ELEVADA TEMPERATURA DE MOTOR, DESMONTAJE DEL DF	MOT	TM008	1:00 PM	6:00 PM	208.0	9.0	1	NO PROG	ENCABODORA HIDRAULICA	3250L	EQUIPOS PESADOS	MOTOR DIESEL	ZELADA SANCHEZ, WILSTER
318001001	MANTENIMIENTO DE LA BOMBA TRASEGADORA	MOT	TM007	7:00 AM	4:30 PM	9.0	9.0	1	PROG	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	DUTRO 5	EQUIPOS DE TRANSPORT	MOTOR DIESEL	SORIA TAPIA, EDWIN
351001005	REPARACION DE NEUMATICOS	NEU	TL003	8:00 AM	11:00 AM	3.0	3.0	1	NO PROG	MINICARGADOR	440 SERIE 3	EQUIPOS PESADOS	NEUMATICO	POLO SALCEDO, FRANCISCO
021001013	CAMBIO DE MANGUERAS HYD DEL OBTROD	FRE	TM007	10:00 AM	2:00 PM	4.0	4.0	1	PROG	CARGADOR FRONTAL	962H	EQUIPOS PESADOS	FRENOS	SORIA TAPIA, EDWIN
140001003	REPARACION DE SISTEMA ELECTRICO DE INDICADORES DE MO	ELE	TE002	8:20 AM	11:40 AM	3.5	3.5	1	PROG	OMNIBUS	COUNTY 3.3 TDI C	EQUIPOS MENORES	ELECTRICO	GUERRERO CAMPOS, MILTON CESAR
021000002	CAMBIO DE CILINDRO DE VOLTEO DEL CUCHARON	HYD	TM007	3:30 PM	6:30 PM	20.0	5.0	1	PROG	CARGADOR FRONTAL	962H	EQUIPOS PESADOS	HIDRAULICO	SORIA TAPIA, EDWIN
317001005	CAMBIO DE ZARPAS	ELE	TY002	7:30 AM	10:00 PM	14.5	14.5	1	PROG	CAMION BARANDA DE ENGRASE	DUTRO 4	EQUIPOS MENORES	ELECTRICO	MORA, CLINTON
130001001	Llanta // CAMBIO DE 2 LLANTAS DELANTERAS 11 R22.5 G 686	NEU	TL001	9:00 AM	12:00 PM		3.0	1	PROG	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE	EUROCARGO 170	EQUIPOS		

3.3. Evaluación económica del plan de mantenimiento centrado en confiabilidad

3.3.1. Beneficio económico del plan del RCM

En la siguiente tabla 10 se visualiza los resultados mensuales obtenidos antes y después de la aplicación del RCM, donde se detalla el beneficio obtenido a partir de junio a setiembre del 2022, esto se demuestra también mediante el incremento de la disponibilidad mensual de la flota de volquetes de la empresa Constructora MPM SA de 79.3% (julio 2021 a marzo 2022) a 91.3% (junio a setiembre del 2022).

Tabla 10.

Resultados obtenidos de la aplicación del RCM

Mes	Horas de Operación Trabajado	N° Paradas correctivas	Horas de reparación	MTBF	MTTR	% Disponib.	Ingresos x alquiler por camión	Hrs perdidas no productiva	Perdida por no cumplimiento de Hrs alquiler	Perdida por Alquileres no completados	beneficio
Jul-21	2465.3	85	856	29.0	10.1	74.2%	S/ 213,248.45	750	S/ 64,875.00	S/ 148,373.45	
Ago-21	2365.4	76	832	31.1	10.9	74.0%	S/ 204,607.10	780	S/ 67,470.00	S/ 137,137.10	
Set-21	2563.3	68	895	37.7	13.2	74.1%	S/ 221,725.45	785	S/ 67,902.50	S/ 153,822.95	
Oct-21	2653.5	72	873	36.9	12.1	75.2%	S/ 229,527.75	798	S/ 69,027.00	S/ 160,500.75	
Nov-21	2753.2	74	795	37.2	10.7	77.6%	S/ 238,151.80	814	S/ 70,411.00	S/ 167,740.80	
Dic-21	2654.7	79	810	33.6	10.3	76.6%	S/ 229,631.55	832	S/ 71,968.00	S/ 157,663.55	
Ene-22	2653.8	83	835	32.0	10.1	76.1%	S/ 229,553.70	824	S/ 71,276.00	S/ 158,277.70	
Feb-22	2605.2	82	876	31.8	10.7	74.8%	S/ 225,349.80	850	S/ 73,525.00	S/ 151,824.80	
Mar-22	2559.2	79	869	32.4	11.0	74.7%	S/ 221,370.80	890	S/ 76,985.00	S/ 144,385.80	
Jun-22	2823.6	40	426	70.6	10.7	86.9%	S/ 244,241.40	456	S/ 39,444.00	S/ 204,797.40	S/ 37,541.00
Jul-22	2956.7	35	325	84.5	9.3	90.1%	S/ 255,754.55	320	S/ 27,680.00	S/ 228,074.55	S/ 49,305.00
Ago-22	3075.8	22	265	139.8	12.0	92.1%	S/ 266,056.70	245	S/ 21,192.50	S/ 244,864.20	S/ 55,792.50
Set-22	3102.3	13	120	238.6	9.2	96.3%	S/ 268,348.95	160	S/ 13,840.00	S/ 254,508.95	S/ 63,145.00

3.3.2. Inversión del Plan de RCM

En la siguiente tabla 11 se visualiza el detalle del presupuesto realizado para llevar a cabo la propuesta del RCM, el cual obtuvo una inversión de S/ 35,672.22 soles:

Tabla 11.

Presupuesto de la propuesta

Cant	Descripción	Unidad	Proveedor	Costo Unit	Costo Total
4	Servicio de capacitación a operadores	Servicio	Resemin	S/ 500.00	S/ 2,000.00
10	Papel bond fotocopia report 75gr a-4 pqt x500	Paquete	Tayloy	S/ 16.70	S/ 167.00
1	Proyector Epson vs260 3300 lumen xga	Unidad	Hiraoka	S/ 2,359.00	S/ 2,359.00
2	Pizarra acrilica blanca 120 x 245 cm m/aluminio	Unidad	Ofimarket	S/ 257.46	S/ 514.92
15	Tablero de madera	Unidad	Tayloy	S/ 5.00	S/ 75.00
1	Manual de reparación y mantenimiento volkswaguen worker 17-220	Unidad	Eurocamiones	S/ 125.00	S/ 125.00
1	Manual de reparación y mantenimiento mercedes benz actross 3344k	Unidad	Divemotor	S/ 160.00	S/ 160.00
1	Manual de reparación y mantenimiento faw ca3256	Unidad	San bartolome	S/ 78.00	S/ 78.00
1	Manual de reparación y mantenimiento camc hn3250	Unidad	San bartolome	S/ 78.00	S/ 78.00
16	Archivador tipo pioner univ a4 2 anil 45mm negro artesco	Unidad	Tayloy	S/ 14.50	S/ 232.00
6	File manila file manila a4 pqt x 25 und	Paquete	Tayloy	S/ 12.70	S/ 76.20
20	Uni PX-30 Marcador de pintura permanente Blanco	Unidad	Ifitsa	S/ 10.00	S/ 200.00
2	Impresora Multifuncional HP laserjet Pro MFP m428fdw	Unidad	Hiraoka	S/ 2,749.00	S/ 5,498.00
10	Caja herramientas roja metalica stanley 19"	Unidad	Ifitsa	S/ 150.00	S/ 1,500.00
8	Maleta de llaves set 20 llaves mixtas milimetros/pulgadas 8 - 32	Unidad	Ifitsa	S/ 179.90	S/ 1,439.20
8	Maleta de dados set 25 dados 1/2" milimetros/pulgadas	Unidad	Ifitsa	S/ 350.00	S/ 2,800.00
8	Fajas sacafiltro accion rapida	Unidad	Ifitsa	S/ 120.00	S/ 960.00
7	Envudo punta flexible lubricante	Unidad	Ifitsa	S/ 18.00	S/ 126.00
7	Bomba trasegadora manual lubricante samoa balde 4 gl	Unidad	Ifitsa	S/ 1,600.00	S/ 11,200.00
5	Engrasadora manual	Unidad	Masterlub	S/ 85.00	S/ 425.00
10	Calibrador multihoja de balancines stanley 26 hojas	Unidad	Ifitsa	S/ 15.90	S/ 159.00
1	Mueble archivador tipo biblioteca	Unidad	Masterlub	S/ 699.90	S/ 699.90
2	Computadora personal i7 5ta generacion	Unidad	Lenovo	S/ 2,400.00	S/ 4,800.00
Total				S/ 35,672.22	

3.3.3. Costo de Oportunidad de Capital (COK)

Para obtener el Cok se desarrolló la fórmula de $Ke=Rf+(E(Rm)-Rf)*\beta+Riesgo\ país$ lo cual permitió obtener un valor del 12.30%, según las consideraciones siguientes:

La tasa libre de riesgo (Rf) está asociada a la rentabilidad de un bono emitido por un banco. se puede tomar como referencia la tasa de rentabilidad de un bono de 5 años.

La rentabilidad esperada del mercado E(Rm), requiere de un modelo predictivo para obtener una estimación de la rentabilidad de las empresas que compone el mercado o sector a estudiar

La beta (b) determina el riesgo del mercado de un activo, en función, de la coyuntura y fluctuación del mercado

En la tabla 12 se visualiza el detalle del cálculo realizado para obtener el COK:

Tabla 12.

Datos para obtener el costo capital

Concepto	%
Fondos propios E/(D+E)	100%
Tasa libre de riesgo (Rf)	5.45%
Prima de mercado (E(Rm)-Rf)	3.07%
Beta Apalancada (β_e)	1.40
Riesgo país	2.55%
Tasa impositiva	30%
Coste de los fondos propios	
$Ke=Rf+(E(Rm)-Rf)*\beta+Riegos\ país$	12.30%

VAN= S/ 111,962.11

TIR= 68%

Período de Recuperación 1.9

3.3.4.2. Escenario Optimista

Este escenario se considera que los resultados esperados son los “más probable” que pueden concretarse a lo largo del horizonte de planificación, con un crecimiento esperado del beneficio obtenido del RCM de 10% y una reducción de Gastos Pre-Operativos. Esto permitió obtener un VAN de S/ 136,019.38 y un TIR de 81%. Con relación a este escenario se tomó en cuenta la proyección del BCRP se espera un crecimiento de 10% en las actividades económicas de construcción es por ello que en los meses de octubre, noviembre y diciembre se espera ese resultado optimista.

Tabla 14.

Flujo de cajas escenario Optimista

	0	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre								
A. Ahorro	S/	37,541.00	S/	49,305.00	S/	55,792.50	S/	63,145.00	S/	69,459.50	S/	76,405.45	S/	84,046.00		
Beneficio Del RCM	S/	37,541.00	S/	49,305.00	S/	55,792.50	S/	63,145.00	S/	69,459.50	S/	76,405.45	S/	84,046.00		
B. Egresos Totales	S/.	37,455.83	S/.	3,656.40	S/.	3,785.71	S/.	3,920.42	S/.	4,060.77	S/.	4,207.03	S/.	4,359.46	S/.	4,518.36
Inversión Empresa	S/.	35,672.22														
Gastos Pre-Operativos	S/.	1,783.61	S/	1,872.79	S/	1,966.43	S/	2,064.75	S/	2,167.99	S/	2,276.39	S/	2,390.21	S/	2,509.72
Gastos Administrativos			S/	1,783.61	S/.	1,819.28	S/.	1,855.67	S/.	1,892.78	S/.	1,930.64	S/.	1,969.25	S/.	2,008.64
C. Flujo De Caja Económico	S/.	-37,455.83	S/.	33,884.60	S/.	45,519.29	S/.	51,872.08	S/.	59,084.23	S/.	65,252.47	S/.	72,045.99	S/.	79,527.64
Impuesto A La Renta			S/	10,165.38	S/	13,655.79	S/	15,561.62	S/	17,725.27	S/	19,575.74	S/	21,613.80	S/	23,858.29

Flujo De Caja Acumulado	S/.	-37,455.83	S/.	23,719.22	S/.	31,863.50	S/.	36,310.45	S/.	41,358.96	S/.	45,676.73	S/.	50,432.19	S/.	55,669.35
<i>COK</i>		12.30%														
VAN=	S/	136,019.38														
TIR=		81%														
Período de Recuperación		1.5														

3.3.4.3. Escenario Pesimista

En este escenario los resultados del análisis de flujo de cajas tienen la menor probabilidad y resultados por debajo de lo esperado, debido a que en los meses de octubre a diciembre del 2022 solo se espera el 1% de crecimiento, debido al incremento de los gastos pre operativos; esto genera un VAN de S/ 81,085.40 y un TIR=51%, a pesar de ser resultados válidos, se encuentran por debajo de la meta de la compañía. En cuanto al escenario pesimista debido a la estabilidad y coyuntura del sector tiene una tasa de crecimiento mínimo de 1% en sus actividades económicas

Tabla 15.

Flujo de cajas escenario Pesimista

	0	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre								
A. Ahorro	S/	37,541.00	S/	49,305.00	S/	55,792.50	S/	63,145.00	S/	63,776.45	S/	64,414.21	S/	65,058.36		
Beneficio Del RCM	S/	37,541.00	S/	49,305.00	S/	55,792.50	S/	63,145.00	S/	63,776.45	S/	64,414.21	S/	65,058.36		
B. Egresos Totales	S/	46,373.89	S/	13,020.36	S/	13,617.87	S/	14,244.18	S/	14,900.72	S/	15,588.98	S/	16,310.51	S/	17,066.95
Inversión Empresa	S/	35,672.22														

la disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022

Gastos Pre-Operativos	S/	10,701.67	S/	11,236.75	S/	11,798.59	S/	12,388.52	S/	13,007.94	S/	13,658.34	S/	14,341.26	S/	15,058.32
Gastos Administrativos			S/	1,783.61	S/	1,819.28	S/	1,855.67	S/	1,892.78	S/	1,930.64	S/	1,969.25	S/	2,008.64
C. Flujo De Caja Económico	-S/	46,373.89	S/	24,520.64	S/	35,687.13	S/	41,548.32	S/	48,244.28	S/	48,187.47	S/	48,103.71	S/	47,991.40
Impuesto A La Renta			S/	7,356.19	S/	10,706.14	S/	12,464.49	S/	14,473.28	S/	14,456.24	S/	14,431.11	S/	14,397.42
Flujo De Caja Acumulado	-S/	46,373.89	S/	17,164.45	S/	24,980.99	S/	29,083.82	S/	33,770.99	S/	33,731.23	S/	33,672.60	S/	33,593.98
<i>COK</i>		12.30%														
VAN=	S/	81,085.40														
TIR=		51%														
Período de Recuperación		2.5														

Resumen de resultados de los escenarios

Según los resultados obtenidos se evidencia una variación entre los 3 escenarios, donde el escenario real refleja los resultados planeados en octubre a diciembre del 2022 con un VAN y TIR aceptable, lo cual determina la rentabilidad y viabilidad económica de la aplicación del RCM.

Tabla 16.

Resultados de los 3 escenarios de flujos de cajas

Variables cambiantes	Escenario optimista	Escenario Real	Escenario pesimista
Beneficio económico del RCM - Octubre	S/ 69,459.50	S/ 66,302.25	S/ 63,776.45
Beneficio económico del RCM - Noviembre	S/ 76,405.45	S/ 69,617.36	S/ 64,414.21
Beneficio económico del RCM - Diciembre	S/ 84,046.00	S/ 73,098.23	S/ 65,058.36
Gastos Preoperativos	S/ 1,783.61	S/ 5,350.83	S/ 10,701.67
VAN	S/ 136,019.38	S/ 111,962.11	S/ 81085.40
TIR	81%	68%	51%
Período de Recuperación	1.5	1.9	2.5

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusiones

La presente investigación ha logrado incrementar la disponibilidad a 91.3% de la flota de camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A debido a la aplicación de un mantenimiento centrado en confiabilidad después de identificar el 75.3% inicialmente. Este resultado es respaldado por Muñoz (2018), que también identificó una disponibilidad inicial de 71% en la planta termoeléctrica; pero después de aplicar el plan de mantenimiento logró incrementar la disponibilidad a 90%. En cuanto, a la identificación de problemas mediante Ishikawa y Pareto, se conoció que la empresa no tenía un programa de mantenimiento semanal y mensual, Falta de capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento, No contar con un plan de lubricación y mantenimiento mecánico, entre otros. Similar diagnóstico realizó Buenaño et al., (2019), que identificó problemas como la falta de capacitación a los técnicos, deficiente programa de mantenimiento y falta de análisis de criticidad de las locomotoras diésel-eléctricas lo cual generaba una disponibilidad de 73.30%. De igual manera, Cabrera y Tapia (2019), en su estudio realizó un diagnóstico identificando que el problema principal fue la falta de inspecciones en el cojinete superior y en los inyectores el cual generaba paradas de producción, esto provocaba una disponibilidad de 84.5%. en los equipos. Con respecto a la aplicación del RCM en la investigación utilizó un programa de mantenimiento semanal, capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento, plan de lubricación y mantenimiento, Formato de procedimiento de trabajos correctivos, Análisis de criticidad y un Cuadro de control de indicadores mensuales. En cambio, Uribe (2020), realizó un programa de mantto; luego, se desarrolló el AMEF, además de la capacitación de los operarios del mantenimiento autónomo. Caso similar sucedió con Chapoñan y Fuertes (2019) en su estudio donde aplicó el AMEF, un Programa de

la disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022 mantenimiento y una capacitación basada en RCM para dichos equipos, trayendo resultados con la mejora en 97.04% la disponibilidad en los equipos Scooptram LH307 en una minera subterránea de Huaraz.

Conclusiones

1. Se logró diagnosticar la situación actual donde se registró una baja disponibilidad con un promedio de 75.3% de la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM S.A, lo cual represento un valor por debajo de la meta de la organización. Por lo tanto, mediante el Ishikawa y el diagrama de Pareto, se identificó que las causas raíz que incidían en el problema estaba dada por No tener un programa de mantenimiento semanal y mensual (14.2%), Falta de capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento (13.8%), No contar con un plan de lubricación y mantenimiento mecánico. (12.9%), Falta de formato procedimiento de trabajos correctivos (10.8%), Falta de herramienta para identificar la criticidad de las fallas (10.4%), Ausencia de medición de indicadores (8.8%) y Desorden en el área de mantenimiento (8.8%), estos resultados representan el 79.6% de la problemática actual.
2. Se diseño el mantenimiento centrado en la confiabilidad a través de actividades como un programa de mantenimiento semanal, capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento, plan de lubricación y mantenimiento, Formato de procedimiento de trabajos correctivos, Análisis de criticidad y un Cuadro de control de indicadores mensuales; esto permitió mejorar el mantenimiento de las unidades preservando su vida útil como la menor presencia de fallas incrementando la disponibilidad de 75.3% hasta 91.3% de la flota de camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A
3. Con respecto a la evaluación económica se realizó un análisis de flujos de cajas en 3 escenarios mensuales a partir de octubre a diciembre del 2022 presentan un crecimiento

la disponibilidad de la flota camiones volquetes en la empresa Constructora MPM S.A Lima 2022 mensual de 5%, donde el escenario real refleja la mayor probabilidad con un valor del cual permitió obtener un VAN de S/111,962.11 y una TIR de 68 % demostrándose así la rentabilidad y viabilidad económica de la propuesta del RCM. Asimismo, se recuperará la inversión a partir del 1.9 meses después de su aplicación.

REFERENCIAS

- BCRP. (2022). *ACTIVIDAD ECONÓMICA: JUNIO 2022*. Notas de estudio del BCRP. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Notas-Estudios/2022/nota-de-estudios-59-2022.pdf>
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. ISBN: 978-958-699-309-8
- Buenaño Moyano, L. F., Villagrán Cáceres, W. J., & Santillán Mariño, C. J. (2019). Utilización de la auditoría de mantenimiento y el análisis de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad (CMD) como herramientas para la identificación de problemas en la gestión de mantenimiento de locomotoras en empresas de ferrocarriles. <https://doi.org/https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/129/188>
- Cabrera, E., & Tapia, J. (2019). Propuesta de implementación de mantenimiento central en la contabilidad (RCM) en la unidad de generación 2 de la central Saymirín. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17861>
- Campos, Tolentino, & Toledo. (2019). Metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) considerando taxonomía de equipos, base de datos y criticidad de efectos. <https://www.redalyc.org/journal/614/61458265006/>
- Cárcel. (2016). Características de los sistemas TPM y RCM en la ingeniería del mantenimiento. *3C Tecnología*. <https://search.proquest.com/scholarly-journals/características-de-los-sistemas-tpm-y-rcm-en-la/docview/1831245892/se-2?accountid=36937>
- Chapoñan, & Fuertes. (2019). Aplicación de la metodología RCM, para incrementar la disponibilidad de los equipos Chillers en la empresa Intecserin S.A.C, Lima-2019. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47489>
- Diestra, J., Esquivel, L., & Guevara, R. (2017). Programa de mantenimiento centrado en la confiabilidad (rcm), para optimizar la disponibilidad operacional de la máquina con mayor criticidad. ISSN: 2313-1926/Junio-2017
- García. (2003). Organización y gestión integral de mantenimiento. ISBN: 84-7978-548-9
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y Mixta*. McGraw-Hill Ineramericana Editores SA. <https://doi.org/ISBN: 978-1-4562-6096-5>

INEI. (2021). Producción nacional: informe técnico. <https://www1.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/05-informe-tecnico-produccion-nacional-mar-2021.pdf>

Lourival, T. (2010). Administración Moderna de Mantenimiento. <https://soportec.files.wordpress.com/2010/06/administracion-moderna-de-mantenimiento.pdf>

Medrano Rodríguez, J. A. (2020). *Implementación del mantenimiento centrado en confiabilidad para mejorar la disponibilidad de los Scooptram LH307 en una minera subterránea, Huaraz 2019*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52334>

Montoya, C., & Boyero, M. (2016). El recurso humano como elemento fundamental para la gestión de calidad y la competitividad organizacional. *Revista Científica "Visión de Futuro"*. <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357947335001.pdf>

Muñoz. (2018). Análisis de la disponibilidad de máquinas y equipo aplicando la metodología RCM (mantenimiento centrado en la confiabilidad) en la planta termoeléctrica Generoca de la ciudad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/36566>

Palella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas. ISBN: 980-273-445-4

Parra, & Crespo. (2016). Métodos de Análisis de Criticidad y jerarquización de Activos. <http://www.mantenimientomundial.com/notas/Metodos-basicos-de-criticidad-activos.pdf>

Statista. (2021). América Latina: valor del sector de la construcción 2021, por país. <https://es.statista.com/estadisticas/1122396/valor-industria-construccion-america-latina-pais/>

Uribe. (2020). Aplicación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la máquina remalladora de una empresa textil. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2020.n038.4812>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Matriz de consistencia

Variables	Formulación Del Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología	
<p>Variable 1: Mantenimiento Centrado En Confiabilidad</p> <p>Variable 2: Disponibilidad</p>	<p>a). Problema General ¿Determinar si la aplicación del Mantenimiento centrado en la confiabilidad incrementara la disponibilidad de la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM SA Lima 2022?</p> <p>b). Problemas específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el diagnóstico de la situación actual e la disponibilidad de la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM SA? • ¿Cómo se realizó el diseño de un mantenimiento centrado en la confiabilidad para solucionar los problemas identificados? • ¿Cómo se aplicó el mantenimiento centrado en confiabilidad para incrementar la disponibilidad? • ¿Cómo se realizó la evaluación de los costos y beneficios después de la aplicación de un mantenimiento centrado en la confiabilidad? 	<p>1.3.1. Objetivo general Aplicar un mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la disponibilidad de la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM SA Lima 2022.</p> <p>1.3.2. Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnosticar la situación actual de la disponibilidad de la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM S.A • Diseñar un mantenimiento centrado en la confiabilidad para solucionar los problemas identificados • Desarrollar la aplicación de un mantenimiento centrado en la confiabilidad para incrementar la disponibilidad • Evaluar los costos y beneficios de un mantenimiento centrado en la confiabilidad 	<p>1.4.1. Hipótesis general La Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad incrementa la disponibilidad en la flota de camiones Volquetes de la empresa constructora MPM SA Lima 2022</p>	<p>2.2.1 Población:</p> <p>2.2.2 Muestra:</p>	<p>Técnica Encuesta Análisis documental</p> <p>Instrumentos Cuestionario Ficha de registros de indicadores</p> <p>Por el tipo de investigación es Aplicada</p> <p>Por el propósito de la investigación es cuantitativo</p> <p>Por el diseño es Pre experimental</p>

ANEXO N° 2. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Fórmula	Escala Medición
Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	El RCM es una metodología de análisis sistemático, objetivo y documentado, aplicable a cualquier tipo de instalación industrial (Diestra et al., 2017)	El RCM es planificado como una herramienta que permite determinar el rendimiento del sistema en términos del impacto de una falla, la detección o el efectivo mantenimiento (García, 2003)	Criticidad de los volquetes	Análisis de maquinarias críticas	$\% MC = \frac{\text{N}^\circ \text{ de camiones criticos}}{\text{Total de camioness}}$	Razón
			Programación de mantenimiento	Cumplimiento del MP	$\% CMP = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Mantto Preventivos ejecutados}}{\text{Total de Mantto programados}}$	
Disponibilidad	La disponibilidad es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada (Cárcel, 2016)	Es el cociente de dividir el n° de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el n° de horas totales de un periodo (García, 2003)	Confiabilidad	MTBF	$MTBF = \frac{\text{Horas de Operacion}}{\text{N}^\circ \text{ paradas correctivas}}$	Razón
			Mantenibilidad	MTTR	$MTTR = \frac{\text{Horas de Reparacion}}{\text{N}^\circ \text{ Paradas Correctivas}}$	

Cuestionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Si se reportan via whatsapp
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
no tengo conocimiento
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
Si cada 3 meses.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
Si de la mayoría
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
Si por las fallas que puede tener el equipo.
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
el ingeniero no nos informa sobre indicadores.
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
no se programa como es debido.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
siempre trato de realizar bien mi trabajo
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
sin seramente muy pocas veces
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
Si, deba mejorar

Puesto: Asistente mecánico

Fecha: _____

02/06/2022

Questionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Si reportamos fallas diarias
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
hasta el momento no nos han conformado nada.
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
se realizan cada tres meses, pero no son fjas.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
por supuesto.
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
si claro.
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
actualmente tenemos bajos indicadores, si refleja
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
tratamos de que así sea, muchas veces por carga laboral.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
siempre, a pesar de la falta de herramientas y repuestos.
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
no siempre sabe algo a ultima hora.
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
conozco del tema en la anterior empresa donde laboree primero.

Puesto: mecanico senior

Fecha: _____

02/06/2022

Questionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
SI, POCAS VECES
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
SOLO SE HABLA EN LAS REUNIONES
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
CADA TRES MESES SE REALIZAN
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
SE, POR LOS MANUALES
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
POSIBLEMENTE PERO NO TENGO MAYOR ALCANCE
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
DESCONOSCO
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
DEPENDERA DEL TRABAJO QUE SE PRESENTE
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
SI, PERO NO TENGO CONOCIMIENTO DE INDICADORES
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
DEBERIAN MEJORAR
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
SI, POSIBLEMENTE EXISTA MEJORAS TODO BIEN POR LA EMPRESA

Puesto: SOLDADOR

Fecha: 02/06/2022

Cuestionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
NO TENGO CONOCIMIENTO.
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
NO.
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
ALGUNAS VECES, OJALA SEAN MAS RECURRENTES
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
SI DE LA MAYERIA.
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
NO
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
NO, NOS INFORMAN SOBRE INDICADORES
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
MUY POCAS VECES.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
ME CONSIDERO CON BUEN DESEMPEÑO, NO SE SOBRE MTBF.
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
SINCERAMENTE NO, TENEMOS MUCHAS PARADAS DE EQUIPOS.
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
HUBO UNA CHARLA SOBRE ESE TEMA, YO CREO QUE SI,

Puesto: MECANICO LUBRICADOR.

Fecha: _____

02/06/2022

Questionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
SI, PERO MUY POCAS VECES SE ATIENDEN A SU DEBIDO TIEMPO
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
HASTA EL MOMENTO NO NOS HA MOSTRADO EN LAS REUNIONES.
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
CUADA 3 MESES, DEBERIA SER MAS RECURRENDO
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
SI, POR LOS MANUALES Y EXPERIENCIA PROPIA
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
SE QUE INFLUYE, PERO NO TENGO UN CONOCIMIENTO A FONDO
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
DESCONOZCO SOBRE INDICADORES.
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
DEPENDIENDO DE LA CARGA LABORAL.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
TRATO DE REALIZAR BIEN EL TRABAJO Y A TIEMPO, NO TENGO CONOCIMIENTO DE INDICADORES
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
MUY POCAS VECES, SE TIENE QUE REPARAR EN SE ASPECTO
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
TENGO ENTENDIDO QUE ES UNA BUENA FORMA DE TRABAJO, DEBE MEJORAR.

Puesto: MECANICO ELECTRICISTA

Fecha: _____

02/06/2022

Questionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Si, Pero no se lleva un registro para tomar acciones
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
NO, Hasta la fecha
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
Si, Ocasionalmente y cada 3 meses
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
Si
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
NO
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
No tengo los valores actuales ni que indicadores se manejan
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
NO, ya que no siempre hay repuestos en stock
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
Si, cuando todos los sistemas o herramientas estan completos
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
Amenudo NO, Se debe mejorar mas
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
Si aumentamos la confiabilidad del equipo, se pueda lograr una mayor disponibilidad

Puesto: Mecanico

Fecha: _____

02/06/2022

Cuestionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Sí, pero hay demora al momento de tomar una decisión.
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
No
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
Sí, se realiza una cada 3 meses.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
Sí
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
Poco conocimiento.
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
Desconozco del tema de indicadores.
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
Sí, pero a veces no, porque no se cuenta con los repuestos necesarios.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
Sí, pero solo si se cuenta con los repuestos y herramientas.
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
No, se debe mejorar algunas cosas.
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
Sí, siempre y cuando este bien implementado.

Puesto: Mecánico
Fecha: _____

02/06/2022

Questionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Es correcta, Aunque usualmente Tienen o demoran Para Tomar una acción.
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
NO, A la fecha no se me ha hecho presente de lo existentes al cuadro.
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
Si existe un plan de planificación el cual se debe hacer cada 90 días.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
Si, Además que contamos con los manuales de operación.
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
Siguro conocimiento.
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
Aun me entiendo de momento sobre los indicadores.
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
Si, Aunque muchas veces no con el 100% de materiales.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
Si, Siempre y cuando se cuenta con el Total de Materiales.
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
No, Siempre se puede mejorar y optimizar los procesos.
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
Por supuesto, lo que me falta es implementarlo de manera eficiente.

Puesto: Mecanico
Fecha: _____

02/06/2022

Questionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Si, se realiza pero no se toma acción rápida.
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
NO, QUE TENGA CONOCIMIENTO.
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
SI DE MANTENIMIENTO GENERAL Y CADA 3 MESES.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
SI
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
MUY POCO.
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
NO TENGO CONOCIMIENTO DE INDICADORES.
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
NO SIEMPRE POR FALTA DE RESPUESTAS.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
SI, SOLO CUANDO HAY RESPUESTAS Y HERRAMIENTAS
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
NO SIEMPRE, SE DEBE MEJORAR
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
TODO PLAN DE TRABAJO BIEN APLICADO, TRAE MEJORIAS.

Puesto: MECANICO DE EQUIPOS

Fecha: _____

02/06/2022

Questionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Si no el 100% pero si
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
no tengo conocimiento
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
Cada 3 meses.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
De algunos camiones marca MERCEDES BENZ.
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
A MAYORES FALLAS, MENOR RENTABILIDAD
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
NO ESTOY MUY ENTERADO DE INDICADORES.
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
Cuando es planificado, si.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
tengo buen desempeño, lo que falta es acomodarnos a los tiempos.
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
no deben mejorar el plan de mantenimiento.
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
si el plan mejora y minimiza las paradas
Claro que mejora cualquier Area.

Puesto: ELECTRICISTA.

Fecha: _____

02/06/2022

Questionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
SI, SE HACE REPORTE CADA SEMANA.
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
NO HE VISTO HASTA EL MOMENTO.
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
SI CADA 3 MESES EN UN DOMINGO LLEVAMOS UNA CHARLA DE 4 HORAS.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
SI, TENGO CONOCIMIENTO.
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
SI CLARO.
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
SI ESTAMOS TENIENDO MUCHAS FALLAS, EL CUAL AMINORA LA DISPONIBILIDAD.
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
SE INTA DE PROGRAMAR, SI EL REPUESTO ESTO SE ATIENDE.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
TRATAMOS DE REPARAR RAPIDO LOS EQUIPOS PARA BAJAR ESOS INDICADORES.
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
NO CONTAMOS CON UN PLAN SEMANAL Y MENSUAL SOLO CON CUARZO DE OT'S
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
HUY BUENA METODOLOGIA, BIEN APLICADA DEBE TRAER MEJORIA.

Puesto: PLANNER DE OBRA CHULLCANAS.

Fecha: _____

03/06/2022

Cuestionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
SI EN LOS CHECK LIST
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
DESCONOZCO DE DICHO CUADRO
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
CADA 3 MESES SE REALIZA
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
SI. POR MANUALES DE OPERACION
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
SI
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
EL ULTIMO REPORTE DIO QUE LA DISPONIBILIDAD HABIA BAJADO
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
NO SIEMPRE FALTA PLANIFICACION Y REPUESTOS
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
LOS MECANICOS NO SIEMPRE LLEGAN A TIEMPO AL EQUIPO
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
NO, DEBEA GESTIONAR UN MEJOR SISTEMA
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
SI

Puesto: CONTROLADOR DE EQUIPOS

Fecha: 03/06/2022

Cuestionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Sí, el reporte es inmediato.
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
No tengo conocimiento sobre eso.
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
En mi caso, no.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
No estoy informado.
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
Sí, ya que hay probabilidad de que el equipo presente fallas.
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
No estoy informado sobre los indicadores.
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
Sí, siempre y cuando se tengan los repuestos y herramientas correspondientes.
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
Sí, solo cuando se cuenta con los materiales necesarios.
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
Sí.
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
Sí, siempre y cuando se ejecute bien.

Puesto: Asistente Administrativo de equipos.
 Fecha: _____

03/06/2022

Cuestionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Reporte en el check list
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
No estoy enterado
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
A los operadores cada 6 meses educación vial
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
si por experiencia
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
si no se realiza mantenimiento preventivo vienen futuras fallas
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
no estoy enterado sobre indicadores
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
demoran mucho en atender
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
Yo no reparo los mecánicos se encargan de esa labor.
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
no, deben mejorar los tiempos de atención.
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
Que implementen algo planificado para mejorar los objetivos

Puesto: Operador de Camion Volquete

Fecha: _____

03/06/2022

Cuestionario

Estimado, a continuación, encontrará una serie de preguntas sobre disponibilidad. Responder según su criterio y experiencia. La respuesta es completamente anónima.

Preguntas

- 1 ¿Se realizan reportes de fallas por cada interacción de los mecánicos con las maquinarias?
Sí, pero pocas veces a su tiempo
- 2 ¿Su jefe directo implemento un cuadro de identificación de equipos de mayor criticidad de camiones?
No descomosa esta acción.
- 3 ¿Se planifican la realización de charlas para informar cómo actuar frente a la detección de una avería en los camiones?
Trimestralmente se realizan las charlas.
- 4 ¿Está usted informado de los sistemas de los camiones?
Sí, por mi experiencia, estudios realizados
- 5 ¿Tiene conocimiento Ud., que cuando no se realiza un mantenimiento óptimo puede genera altos costos de mantenimiento para la empresa?
Sí, pero eso ayudara a que los equipos estén al 100%
- 6 ¿Considera Ud., que los resultados obtenidos de los indicadores actualmente representan la realidad actual de disponibilidad en la empresa?
Desconoso esa información
- 7 ¿Cuándo existen paradas por fallas, el mantenimiento correctivo se realiza de manera oportuna?
No siempre de la programación de trabajo
- 8 ¿Ud. realiza un buen desempeño en las reparaciones a tiempo a los camiones para lograr un buen indicador como MTBF, MTTR y una disponibilidad alta de las maquinarias?
Sí,
- 9 ¿Cree Ud. que los tiempos de reparación y mantenimiento de las maquinarias están bien Planificados?
Los preventivos sí, los correctivos no tienen buen seguimiento
- 10 ¿Al implementarse un mantenimiento centrado de confiabilidad lograra el incremento de la disponibilidad de la maquinaria pesada?
Sí, es una buena metodología, debería implementarse.

Puesto: Planner de mantenimiento

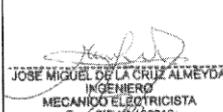
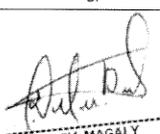
Fecha: _____

03/06/2022

ANEXO N° 4. Instrumento Ficha de registro de indicadores

CODIGO MPM	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	SERIE	CAPAC.POTEN RENDIMIENTO	PESO (Kg)	AÑO	PLACA	CAPACIDAD y/o POTEN.	Horas de Operación Trabajad	Horas de reparación	N° Paradas correctivas	MTBF	MTRR	Disponibilidad	COSTO DE ALQUILER X HORA	COSTO x alquiler por camion	Hrs perdidas no productiva	Valor Perdido por el no cumplimiento de Hrs alquiler
CAV36	CAMION VOLQUETE	FAW	CA3256P2K2T1E5A80	LFNKRXSLXLAD08270	CARGA UTIL 25,000 Kg / 15 m3	16,000 Kg	2020	BFP-842	318 HP a 1900 RPM	385.3	128	10	38.53	12.80	75.1%	S/ 120.00	S/ 46,236.00	128	S/ 15,360.00
CAV35	CAMION VOLQUETE	CAMC	HN3250B35D4M5	LZ5N2DD35KB008227	CARGA UTIL 25,000 Kg / 15 m3	14,500 Kg	2019	BFP-729	338 HP a 1900 RPM	283.2	110	8	35.40	13.75	72.0%	S/ 120.00	S/ 33,984.00	110	S/ 13,200.00
CAV37	CAMION VOLQUETE	FAW	CA3256P2K2T1E5A80	LFNKRXSLXLAD08271	CARGA UTIL 25,000 Kg / 15 m3	16,000 Kg	2020	BFP-781	318 HP a 1900 RPM	282.2	115	4	70.55	28.75	71.0%	S/ 120.00	S/ 33,864.00	115	S/ 13,800.00
CAV32	CAMION VOLQUETE	MERCEDES BENZ	ACTROS 3344 K	WD3KHA4A6J0160457	CARGA UTIL 25,440 Kg / 15 m3	15,560 Kg	2,017	AUK-889	320 HP a 1800 RPM	303	110	8	37.88	13.75	73.4%	S/ 85.00	S/ 25,755.00	110	S/ 9,350.00
CAV15	CAMION VOLQUETE	VOLKSWAGEN	WORKER 17220	9533M82T5BR107191	CARGA UTIL 9,660 Kg / 8 m3	7,440 Kg	2,010	B8C-810	214 HP A 2200 RPM	328.8	114	9	36.53	12.67	74.3%	S/ 60.00	S/ 19,728.00	114	S/ 6,840.00
CAV14	CAMION VOLQUETE	VOLKSWAGEN	WORKER 17220	9533M82T7BR107189	CARGA UTIL 9,660 Kg / 8 m3	7,440 Kg	2,010	B7Y-855	214 HP A 2200 RPM	316.6	113	5	63.32	22.60	73.7%	S/ 60.00	S/ 18,996.00	113	S/ 6,780.00
CAV12	CAMION VOLQUETE	VOLKSWAGEN	WORKER 17220	9533M82TXBR106585	CARGA UTIL 9,660 Kg / 8 m3	7,440 Kg	2,010	B7X-859	214 HP A 2200 RPM	292	110	6	48.67	18.33	72.6%	S/ 60.00	S/ 17,520.00	110	S/ 6,600.00
CAV30	CAMION VOLQUETE	MERCEDES BENZ	ACTROS 3344 K	WD3KHA4A1J0160060	CARGA UTIL 25,430 Kg / 15 m3	15,570 Kg	2,017	AUJ-759	320 HP a 1800 RPM	139	45	8	17.38	5.63	75.5%	S/ 85.00	S/ 11,815.00	45	S/ 3,825.00
CAV08	CAMION VOLQUETE	IVECO	TRAKKER 380 T42 H	8ATE3TSTOAX070995	CARGA UTIL 25,760 Kg / 15 m3	15,240 Kg	2,010	A4P-815	414 HP A 1900 RPM	35	3	1	35.00	3.00	92.1%	S/ 85.00	S/ 2,975.00	4	S/ 340.00
CAV16	CAMION VOLQUETE	MERCEDES BENZ	ACTROS 3343 K	WD3KHA4A6BL535926	CARGA UTIL 25,820 Kg / 15 m3	15,180 Kg	2,011	D1J-934	422 HP A 1800 RPM	32	3	1	32.00	3.00	91.4%	S/ 85.00	S/ 2,720.00	4	S/ 340.00
CAV07	CAMION VOLQUETE	IVECO	TRAKKER 380 T42 H	8ATE3TSTOAX070860	CARGA UTIL 25,760 Kg / 15 m3	15,240 Kg	2,010	A4P-818	414 HP A 1900 RPM	27.4	3	2	13.70	1.50	90.1%	S/ 85.00	S/ 2,329.00	5	S/ 425.00
CAV17	CAMION VOLQUETE	MERCEDES BENZ	ACTROS 3343 K	WD3KHA4AABL535606	CARGA UTIL 25,820 Kg / 15 m3	15,180 Kg	2,011	D1A-921	422 HP A 1800 RPM	22	3	2	11.00	1.50	88.0%	S/ 85.00	S/ 1,870.00	5	S/ 425.00
CAV06	CAMION VOLQUETE	IVECO	TRAKKER 380 T42 H	8ATE3TSTOAX070491	CARGA UTIL 25,760 Kg / 15 m3	15,240 Kg	2,009	A1X-857	414 HP A 1900 RPM	28	2	1	28.00	2.00	93.3%	S/ 85.00	S/ 2,380.00	3	S/ 255.00
CAV05	CAMION VOLQUETE	IVECO	TRAKKER 380 T42 H	8ATE3TSTOAX070795	CARGA UTIL 25,760 Kg / 15 m3	15,240 Kg	2,009	A1X-930	414 HP A 1900 RPM	18	2	2	9.00	1.00	90.0%	S/ 85.00	S/ 1,530.00	4	S/ 340.00
CAV03	CAMION VOLQUETE	IVECO	TRAKKER 380 T42 H	8ATE3TSTOAX070482	CARGA UTIL 25,760 Kg / 15 m3	15,240 Kg	2,009	A1X-849	414 HP A 1900 RPM	20	3	4	5.00	0.75	87.0%	S/ 85.00	S/ 1,700.00	7	S/ 595.00
CAV34	CAMION VOLQUETE	CAMC	HN3250B35D4M5	LZ5N2DD33KB008226	CARGA UTIL 25,000 Kg / 15 m3	14,500 Kg	2019	BHT-907	338 HP a 1900 RPM	12	1	1	12.00	1.00	92.3%	S/ 85.00	S/ 1,020.00	2	S/ 170.00
CAV01	CAMION VOLQUETE	IVECO	TRAKKER 380 T38	8ATE3TRT08X060960	CARGA UTIL 25,760 Kg / 15 m3	15,240 Kg	2,007	C6R-856	276 HP A 1900 RPM	10	1	3	3.33	0.33	90.9%	S/ 85.00	S/ 850.00	4	S/ 340.00
CAV28	CAMION VOLQUETE	MERCEDES BENZ	ACTROS 3343 K	WD3KHA4AABL535606	CARGA UTIL 25,820 Kg / 15 m3	15,180 Kg	2,011	D1A-921	422 HP A 1800 RPM	9	1	1	9.00	1.00	90.0%	S/ 85.00	S/ 765.00	2	S/ 170.00
CAV31	CAMION VOLQUETE	MERCEDES BENZ	ACTROS 3344 K	WD3KHA4A4I9158951	CARGA UTIL 25,460 Kg / 15 m3	15,540 Kg	2,017	AUJ-754	320 HP a 1800 RPM	8.7	1	2	4.35	0.50	89.7%	S/ 85.00	S/ 739.50	3	S/ 255.00
CAV33	CAMION VOLQUETE	MERCEDES BENZ	ACTROS 3344 K	WD3KHA4A8J0160458	CARGA UTIL 25,440 Kg / 15 m3	15,560 Kg	2,017	AUJ-825	320 HP a 1800 RPM	7	1	1	7.00	1.00	87.5%	S/ 85.00	S/ 595.00	2	S/ 170.00
															83.5%		S/ 227,371.50		S/ 79,580.00

ANEXO N° 5. Acta de validación de instrumento cuestionario

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS							
Título de la investigación:	APLICACION DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA CAMIONES VOLQUETES EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA MPM S.A LIMA 2022						
Línea de investigación:	Desarrollo sostenible y Gestión empresarial						
Apellidos y nombres de expertos:	Experto 1. De la Cruz Almeyda Jose Miguel						
	Experto 2. Basurto Guerrero Delina Magaly						
	Experto 3. Valdivieso Aguilar Jesus Martin						
Autor	Guerrero Valencia Julio Alberto						
El instrumento de medición: Cuestionario							
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO.							
Ítems	Preguntas	Aprecia		Aprecia		Aprecia	
		SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
1	¿El cuestionario presenta un diseño apropiado para obtener información?	X		X		X	
2	¿El cuestionario tiene relación con el título de la investigación?	X		X		X	
3	¿En el cuestionario se mencionan las variables de investigación?	X		X		X	
4	¿El instrumento cuestionario permitirá el logro de objetivos del estudio?	X		X		X	
5	¿Las preguntas presentan un sentido coherente sobre la gestión de abastecimiento?	X		X		X	
6	¿Las preguntas del cuestionario se relaciona con los indicadores estudiados?	X		X		X	
7	¿El diseño del cuestionario permitirá obtener información sobre la situación actual de la gestión de abastecimiento?	X		X		X	
8	¿El cuestionario será aplicado a todos los trabajadores involucrados a la gestión de abastecimiento?	X		X		X	
N° expertos	Experto 1: CIP 138213		Experto 2: CIP 138660		Experto 3: CIP143582		
Resultado final:	SI		SI		SI		
Firma y Sello	 JOSE MIGUEL DE LA CRUZ ALMEYDA INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA Reg. CIP N° 138213		 DELINA MAGALY BASURTO GUERRERO INGENIERO INDUSTRIAL Reg. CIP N° 138660		 JESUS MARTIN VALDIVIESO AGUILAR INGENIERO INDUSTRIAL Reg. CIP N° 143582		

Lugar y Fecha: Lima, 05 de Junio del 2022

ANEXO N° 6. Acta de validación del instrumento Ficha de registro de indicadores

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO																
I. DATOS GENERALES																
NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN: "APLICACION DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA CAMIONES VOLQUETES EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA MPM S.A LIMA 2022"																
INSTRUMENTO: Ficha de Registro de Indicadores																
AUTOR (ES) DEL INSTRUMENTO: Guerrero Valencia Julio Alberto																
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN																
INDICADORES DE EVALUACIÓN	CRITERIOS	EXPERTO 1: De la Cruz Almeyda Jose Miguel					EXPERTO 2: Basurto Guerrero Delina Magaly					EXPERTO 3: Valdiviezo Aguilar Jesus Martin				
		EXCELENTE (5)	BUENA (4)	REGULAR (2)	INSUFIC. (1)	MALA (0)	EXCELENTE (5)	BUENA (4)	REGULAR (2)	INSUFIC. (1)	MALA (0)	EXCELENTE (5)	BUENA (4)	REGULAR (2)	INSUFIC. (1)	MALA (0)
1. ACTUALIDAD	Identificar el nivel del indicador actual		X								X					
2. ORGANIZACION	Presenta claridad en la distribución de indicadores		X							X				X		
3. INTENCIONALIDAD	Apropiado para evidenciar el comportamiento de indicadores		X							X				X		
4. COHERENCIA	Existe relación entre dimensiones e indicadores		X							X				X		
5. CONVENIENCIA	Adecuado para resolver el problema		X							X				X		
6. METODOLOGÍA	Cumple con ser un instrumento válido		X							X				X		
TOTAL PARCIAL		25					27					26				
FIRMA		 JOSE MIGUEL DE LA CRUZ ALMEYDA INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA Reg. CIP N° 7198213					 DELINA MAGALY BASURTO GUERRERO INGENIERO INDUSTRIAL Reg. CIP N° 138650					 JESUS MARTIN VALDIVIEZO AGUILAR INGENIERO INDUSTRIAL Reg. CIP N° 143562				

PUNTAJACIÓN:
De 0 a 10: No válido, reformular De 11 a 20: No válido, modificar De 21 a 30: Válido, Aplicar

OBSERVACIONES:

Lugar y Fecha: Lima, 05 de Junio del 2022

ANEXO N° 7. Resultados de la matriz causa efecto

1	6M	CR	Causas que generan la baja productividad	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	Frecuencia
2	Métodos	CR1	No cuenta con un plan de lubricación y mantenimiento mecánico.		3	3	5	5	5	3	3	1	3	31
3	Materiales	CR2	Ausencia de medición de indicadores	3		1	3	3	3	1	3	1	3	21
4	Métodos	CR3	Falta de herramienta para identificar la criticidad de las fallas	3	3		5	3	5	1	1	3	1	25
5	Medición	CR4	Falta de inspecciones semanales de las unidades	1	3	1		1	1	1	3	1	1	13
6	Métodos	CR5	No tiene un programa de mantenimiento semanal y mensual	5	5	3	5		3	5	3	5	5	34
7	Medio Ambiente	CR6	Desorden en el area de mantenimiento	3	3	1	1	1		3	3	3	3	21
8	Medición	CR7	Falta de formato procedimiento de trabajos correctivos	3	3	1	5	3	5		5	1	3	26
9	Mano de Obra	CR8	Falta de capacitación a operadores sobre procedimientos de mantenimiento	3	5	5	5	3	5	3		1	3	33
10	Medición	CR9	Falta de fichas técnicas	1	3	3	1	1	1	3	1		1	15
11	Medición	CR10	Falta de repuestos de unidades	3	3	3	1	3	1	3	1	3		21

Niveles de relación	Nivel
Fuerte	5
Media	3
Debil	1
Sin relación	0

ANEXO N° 8. Resultados de la disponibilidad de los camiones volquetes entre enero a marzo

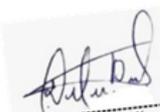
2022

Código	Modelo de Camión	Horas de Operación Trabajado	Horas de reparacion	N° Paradas correctivas	MTBF	MTTR	Disponibilidad
CAV36	Ca3256p2k2t1e5a80	385.3	128	10	38.53	12.80	75.1%
CAV35	Hn3250b35d4m5	283.2	110	8	35.40	13.75	72.0%
CAV37	Ca3256p2k2t1e5a80	282.2	115	4	70.55	28.75	71.0%
CAV32	Actros 3344 K	303	110	8	37.88	13.75	73.4%
CAV15	Worker 17220	328.8	114	9	36.53	12.67	74.3%
CAV14	Worker 17220	316.6	113	5	63.32	22.60	73.7%
CAV12	Worker 17220	292	110	6	48.67	18.33	72.6%
CAV30	Actros 3344 K	139	45	8	17.38	5.63	75.5%
CAV08	Trakker 380 T 42 H	35	3	1	35.00	3.00	92.1%
CAV16	Actros 3343 K	32	3	1	32.00	3.00	91.4%
CAV07	Trakker 380 T 42 H	27.4	3	2	13.70	1.50	90.1%
CAV17	Actros 3343 K	22	3	2	11.00	1.50	88.0%
CAV06	Trakker 380 T 42 H	28	2	1	28.00	2.00	93.3%
CAV05	Trakker 380 T 42 H	18	2	2	9.00	1.00	90.0%
CAV03	Trakker 380 T 42 H	20	3	4	5.00	0.75	87.0%
CAV34	Hn3250b35d4m5	12	1	1	12.00	1.00	92.3%
CAV01	Trakker 380 T 38	10	1	3	3.33	0.33	90.9%
CAV28	Actros 3343 K	9	1	1	9.00	1.00	90.0%
CAV31	Actros 3344 K	8.7	1	2	4.35	0.50	89.7%
CAV33	Actros 3344 K	7	1	1	7.00	1.00	87.5%
						Promedio	83.5%

ANEXO N° 9. Validación de herramientas del RCM

FICHA DE VALIDACIÓN DE FORMATOS

- I. DATOS GENERALES
 NOBRE DE LA INVESTIGACIÓN: "APLICACION DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LA FLOTA CAMIONES VOLQUETES EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA MPM S.A LIMA 2022"
 HERRAMIENTAS: FORMATOS DE METODOLOGIA RCM APLICADOS A LA EMPRESA CONSTRUCTORA MPM S.A. 2022
- II. AUTOR (ES) DEL INSTRUMENTO: Guerrero Valencia Julio Alberto
- III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

TIPO	FORMATOS APLICADOS	EXPERTO 1: De la Cruz Almeyda José Miguel					EXPERTO 2: Basurto Guerrero Delina Magaly					EXPERTO 3: Valdiviezo Aguilar Jesús Martín				
		EXCELENTE (5)	BUENA (4)	REGULAR (2)	INSUFIC. (1)	MALA (0)	EXCELENTE (5)	BUENA (4)	REGULAR (2)	INSUFIC. (1)	MALA (0)	EXCELENTE (5)	BUENA (4)	REGULAR (2)	INSUFIC. (1)	MALA (0)
1. FORMATO	Formato Programa de Mantenimiento Semanal	X					X					X				
2. CAPACITACION	Formato Registro de Capacitación a Operadores		X				X					X				
3. FORMATO	Formato Plan de Mantenimiento Preventivo	X						X				X				
4. FORMATO	Formato de Procedimiento de Trabajos Correctivos		X				X					X				
5. FORMATO	Formato de Análisis de Criticidad	X						X					X			
6. FORMATO	Formato Cuadro de Control de Indicadores		X				X						X			
TOTAL, PARCIAL		27					28					28				
FIRMA		 JOSÉ MIGUEL DE LA CRUZ ALMEYDA INGENIERO MECANICO ELÉCTRICISTA Reg. CIP N° 138213					 DELINA MAGALY BASURTO GUERRERO INGENIERO INDUSTRIAL Reg. CIP N° 138660					 JESÚS MARTÍN VALDIVIEZO AGUILAR INGENIERO INDUSTRIAL Reg. CIP N° 142882				

PUNTUACION:
 De 0 a 10: No válido, reformular De 11 a 20: No válido, modificar De 21 a 30: Válido, Aplicar

OBSERVACIONES:

Lugar y Fecha: Lima, 07 de Octubre del 2022

ANEXO N° 10. Validación de Presupuesto 1



SERVIREP PERU S.A.C.

Calle Manuel Casos # 561 - San Juan de Miraflores
20607460826
CEL. 01362-8397/ 921349670
ventas.servirep@gmail.com

<p>CLIENTE : CONSTRUCTORA MPMS.A.</p> <p>RUC: : 20100995108</p> <p>DIRECCION : AV PASEO DE LA REPUBLICA 6010 INT 802 - MIRAFLORES</p> <p>CONTACTO : JULIO GUERRERO</p> <p>TELEFONO : 989253332</p> <p>REFERENCIA : REQ.957</p> <p>SOL. CLIENTE :</p> <p>TIEMPO ENTREGA : 2 días</p>	<p>Nº COTIZACION : 1045-2022</p> <p>FECHA DE COT. : 05/04/2022</p> <p>OFERTA VALIDA : 7 DIAS</p> <p>FORMA DE PAGO : CREDITO 30 DIAS</p> <p>DOC. PAGO : Factura</p> <p>MONEDA : SOLES</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ITEM	Nº PARTE	DESCRIPCION	CANT.	PRECIO UNIT.	DESC.	PRECIO UNIT. DESCUENTO	PRECIO TOTAL
1.00	SR0012590	Caja herramientas roja metalica stanley 19"	10	S/ 150.00		S/ 150.00	S/ 1,500.00
2.00	SR0012545	Maleta de llaves set 20 llaves mixtas milímetros/pulgad.	8	S/ 179.90		S/ 179.90	S/ 1,439.20
3.00	SR0012500	Maleta de dados set 25 dados 1/2" milímetros/pulgadas	8	S/ 350.00		S/ 350.00	S/ 2,800.00
4.00	SR0012455	Fajas sacafiltro accion rapida	8	S/ 120.00		S/ 120.00	S/ 960.00
5.00	SR0012410	Envudo punta flexible lubricante	7	S/ 18.00		S/ 18.00	S/ 126.00
6.00	SR0012365	Bomba trasegadora manual lubricante samoa balde 4 gl	7	S/ 1,600.00		S/ 1,600.00	S/11,200.00
7.00	SR0012320	Engrasadora manual	5	S/ 85.00		S/ 85.00	S/ 425.00
8.00	SR0012275	Calibrador multihoja de balancines stanley 26 hojas	10	S/ 15.90		S/ 15.90	S/ 159.00
9.00	SR0012230	Uni PX-30 Marcador de pintura permanente Blanco	20	S/ 10.00		S/ 10.00	S/ 200.00

<p>PROCEDEN. PROD. : JAPON - ALEMAN</p> <p>TOTAL ITEM : 9</p> <p>TOTAL PIEZAS : 83</p>	<p>Sub-Total S/18,809.20</p> <p>IGV S/ 3,385.66</p> <p>Total S/22,194.86</p>
----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

OBSERVACIONES : *No se aceptan devoluciones de Efectivo, todo cambio sera en Producto*

BANCO DE CREDITO - BCP

SERVIREP PERU S.A.C

SOLES : 194-02249422-0-42

CCI: 00219410224942204292

DOLARES : 194-02249428-1-48

CCI: 00219410224942814891









ANEXO N° 11. Validación de Presupuesto 2

Constructora MPM		Paseo de la Republica No. 6010 Int. 801 Teléf. 444-3885 / 445-8824 Fax: 444-5435 RUC: 20100995108			
ORDEN DE COMPRA		N°: 10004804			
RAZÓN SOCIAL:	CENTRO TECNOLÓGICO MINERO CETEMIN	Agente de retención	Si () No (X)		
RUC:	20502759575	Referencia			
FECHA:	10/04/2022	MONEDA	Soles		
OBRA:	GESTION DE EQUIPOS	PERCEPCIÓN:			
ITEM	CANT.	UND.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	P. TOTAL
CURSOS DE ENTRENAMIENTO					
UBI: ALMACEN GENERAL DE EQUIPOS OBRA					
0001	04	UND	SERVICIO DE CAPACITACION A OPERADORES CAMION VOLQUETE	423.73	1,694.92
INCLUYE:					
CAPACITADOR ESPECIALISTA EN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
VIATICOS, MOVILIDAD					
IMPORTE EN LETRAS:		DOS MIL 00/100 SOLES		Valor de Venta	1,694.92
				IGV (18%)	305.08
REQUERIMIENTO:		AREA GESTION DE EQUIPOS		Sub Total 1	
ENTREGA(LUGAR/FECHA)		Av. Alameda Sn. Marcos Mz Q1 LTE 1A - LOS HUERTOS DE VILLA - CHORRILLOS		Percepción (2%)	
		17/04/2022			
FACTURAR A:		CONSTRUCTORA MPM S.A. RUC: 20100995108		TOTAL	S/ 2,000.00
FORMA DE PAGO		DEPOSITO CTA. CTE.			
CONDICIÓN DE PAGO		CREDITO 30 DIAS			
OBSERVACIONES:		Nota: LOS CURSOS SERAN REALIZADOS EN 04 FECHAS PROGRESIVAS A COORDINAR CON EL ENCARGADO DE EQUIPOS.		CONDICIONES:	
Marcar el (los) número(s) correspondientes según la necesidad del proyecto y que el proveedor presente: <input type="checkbox"/> Certificado de calidad <input type="checkbox"/> Catálogos <input type="checkbox"/> Certificado de calibración <input type="checkbox"/> Información Técnica				1.- LA FACTURA SE ENTREGARÁ CON SUS GUÍAS RESPECTIVAS Y COPIA DE LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA 2.- LOS MATERIALES O INSUMOS QUE NO COINCIDAN CON LAS ESPECIFICACIONES DE LA PRESENTE O/C SERAN DEVUELTOS. 3.- LAS FACTURAS DEBERÁN LLEVAR IMPRESA LA SIGUIENTE DIRECCIÓN: Calle Manuel Casos 561 - San Juan de Miraflores	
INFORMACIÓN TÉCNICA ADICIONAL OBLIGATORIA				V° B° Gerencia	
1.1 El proveedor indicará en su cotización las normas o especificaciones técnicas aplicables al suministro. 1.2 El proveedor indicará la procedencia, el nombre del fabricante y el lote de producción en los casos aplicables. 1.3 El proveedor incluirá garantía contra defectos de fabricación 1.4 El proveedor entregará con el suministro los Certificados de Calidad, certificado por una Entidad Autorizada por INDECOPI, no se aceptaran Protocolos de calidad del mismo proveedor					
ELABORADO POR	V° B° Logística	V° B° Jefe Adm.			
AMZ 					
	CONSTRUCTORA MPM S.A. DIRECCIÓN DE LOGÍSTICA	CONSTRUCTORA MPM S.A. DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN		CONSTRUCTORA MPM S.A. Miguel Ángel Odringuez Dominguez Jefe Gerencia de Equipos	