



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y LA DISPONIBILIDAD EN LA
MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA”**

Trabajo de titulación bajo la modalidad proyecto técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor:

Carrillo Barrera Marco Vinicio

Tutor

Ing. Cruz Villacís Juan Serafín, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2019

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Carrillo Barrera Marco Vinicio, declaro ser autor del Proyecto Técnico, titulado “**LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y LA DISPONIBILIDAD EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA**”, como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 17 días del mes de julio de 2019, firmo conforme:

Autor: Carrillo Barrera Marco Vinicio

Firma:

Número de Cédula: 160048219-2

Dirección: Calle Pichincha y 20 de Julio, Barrio Obrero, Puyo.

Correo Electrónico: carrillomarco740@gmail.com

Teléfono: (03) 2893-395 – 0987776199

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación, nombrado por el Honorable Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica:

CERTIFICO:

Que el informe de investigación científica bajo el tema: **“LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y LA DISPONIBILIDAD EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA”** presentada por el estudiante: Carrillo Barrera Marco Vinicio, de la Facultad de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador que el H. Consejo de la Universidad Tecnológica Indoamérica designe.

Ambato, 7 de junio del 2019

TUTOR

Ing. Cruz Villacís Juan Serafín; Mg.

C.I: 180359191-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Carrillo Barrera Marco Vinicio, en calidad de estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial, declaro que los contenidos del presente proyecto técnico, requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son originales, auténticos, personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 17 de julio del 2019

AUTOR

Carrillo Barrera Marco Vinicio

C.I. 160048219-2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El tribunal examinador APRUEBA el informe final del proyecto de graduación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial sobre el tema: **“LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y LA DISPONIBILIDAD EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA”** presentado por el Sr. Carrillo Barrera Marco Vinicio, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial.

Por lo tanto se autoriza al postulante a la presentación a efectos de la sustentación ante los organismos pertinentes.

Ambato, 17 de julio del 2019

Ing. Saá Tapia Fernando David; M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Muzo Villacis Segundo Pedro; M.Sc.
VOCAL

Ing. Cumbajín Alférez Myriam Emperatriz; M.Sc.
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Francisca y Hnos.

Por brindarme apoyo total en todo instante, por sus consejos y por la motivación firme que ha conllevado a que cumpla con mi objetivo.

A mi padre Nicolás

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizaron cuando estuvo en vida y que me ha influido siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

Marco

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Tecnológica Indoamérica, institución que me abrió las puertas para mi profesionalización.

A mi tutor, por su valioso aporte en el desarrollo del presente trabajo.

A mis padres, hermanos, por su apoyo incondicional para vencer los tropiezos presentados.

Marco

ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Autorización por parte del autor	ii
Aprobación del tutor	iii
Declaración de autoría	iv
Aprobación del tribunal de grado	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice general	viii
Índice de tablas	xi
Índice de gráficos.....	xiii
Índice de anexos	xiv
Resumen ejecutivo	xv
Abstract	xvi

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Tema	1
Introducción.....	1
Árbol de problemas.....	2
Análisis crítico	4
Antecedentes Investigativos	5
Justificación.....	8
Objetivos	9
Objetivo general	9
Objetivos específicos	9

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

Área de estudio	10
Enfoque	10
Justificación de la metodología	11

Modalidades de la Investigación	11
Bibliográfica Documental	12
De Campo.....	12
Investigación no experimental.....	12
Diseño del trabajo	12
Descripción de la Operacionalización	15
Mantenimiento preventivo	15
Mantenimiento correctivo	15
Historial de fallos.....	15
Disponibilidad de equipos.....	15
Procedimientos para obtención y análisis de datos.....	16
Plan de recolección de Información.....	16
Entrevista.....	17
Población y muestra.....	17
Hipótesis.....	18
Señalamiento de las variables.....	18

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Entrevista.....	19
Evaluación de la gestión del mantenimiento	23
Área III: Evaluación de planificación de mantenimiento	28
Área VII: Evaluación de mantenimiento correctivo	31
Área VIII: Evaluación de mantenimiento preventivo	35
Área X: Evaluación de personal de mantenimiento	39
Maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera.....	41
Inventario de la maquinaria	41
Fichas técnicas	41
Historial de mantenimiento de la maquinaria pesada	52
Cálculo de la disponibilidad por máquina.....	68
Incidencia de la gestión del mantenimiento en la disponibilidad	71

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados.....	75
Resultados de la evaluación de la gestión del mantenimiento	75
Tipos de eventos de mantenimiento más frecuentes.....	78
Relación de tiempos totales de mantenimientos preventivo y correctivo	80
Disponibilidad por maquinaria	80
Contraste con otras investigaciones	95
Verificación de hipótesis	98
Hipótesis Nula H_0	98
Hipótesis Alternativa H_1	98
Coefficiente de correlación de Pearson r	99
Regla de decisión	103

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.....	104
Recomendaciones	105
Bibliografía.....	106
Anexos	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Operacionalización, variable Independiente (Gestión del Mantenimiento).	13
Tabla N° 2. Operacionalización, variable dependiente (Disponibilidad de la maquinaria).....	14
Tabla N° 3. Plan de recolección de Información.	16
Tabla N° 4. Población de estudio; maquinaria.	17
Tabla N° 5. Población de estudio; personal.	18
Tabla N° 6. Áreas de la norma COVENIN 2500-93.	23
Tabla N° 7. Área de evaluación considerada, principios básicos e ítems.	24
Tabla N° 8. Lista de verificación, Evaluación Organización de mantenimiento.	26
Tabla N° 9. Lista de documentos de Organización de mantenimiento.....	28
Tabla N° 10. Lista de verificación de Planificación de mantenimiento.....	29
Tabla N° 11. Lista de documentos de planificación de mantenimiento.....	31
Tabla N° 12. Lista de verificación, Evaluación mantenimiento correctivo.	31
Tabla N° 13. Lista de documentos de Mantenimiento Correctivo.	33
Tabla N° 14. Lista de verificación, Evaluación Mantenimiento preventivo.	35
Tabla N° 15. Lista de documentos de Mantenimiento Preventivo.	37
Tabla N° 16. Lista de verificación, Evaluación personal de mantenimiento.	39
Tabla N° 17. Inventario de maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera.	41
Tabla N° 18. Ficha técnica Excavadora Caterpillar 320DL.	42
Tabla N° 19. Ficha técnica Excavadora Komatsu PC200LC-8.....	43
Tabla N° 20. Ficha técnica Retroexcavadora Caterpillar 420F.	44
Tabla N° 21. Ficha técnica Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E.	45
Tabla N° 22. Ficha técnica Motoniveladora Caterpillar 120H.....	46
Tabla N° 23. Ficha técnica Buldócer Caterpillar D6N XL.	47
Tabla N° 24. Ficha técnica Buldócer Komatsu DG5PX-15EO.....	48
Tabla N° 25. Ficha técnica Minicargador Caterpillar 246D.	49
Tabla N° 26. Ficha técnica Volquete Hino GH1JGUD.	50
Tabla N° 27. Ficha técnica Volquete Nissan UD PKC212EHLB.	51
Tabla N° 28. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Excavadora Caterpillar 320DL	52

Tabla N° 29. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Excavadora Komatsu PC200LC-8.....	54
Tabla N° 30. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Retroexcavadora Caterpillar 420F	55
Tabla N° 31. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E.....	56
Tabla N° 32. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Motoniveladora Caterpillar 120H.....	57
Tabla N° 33. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Buldócer Caterpillar D6N XL	59
Tabla N° 34. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Buldócer Komatsu D65PX-15EO	60
Tabla N° 35. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Minicargador Caterpillar 246D.....	61
Tabla N° 36. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete HINO GHJ1GUD; # 3	61
Tabla N° 37. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete HINO GHJ1GUD; # 4	63
Tabla N° 38. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete HINO GHJ1GUD; # 5	64
Tabla N° 39. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete Nissan UD PKC212EHLB; #22.	65
Tabla N° 40. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete Nissan PKC212EHLB; # 23	66
Tabla N° 41. Calculo de disponibilidad por maquinaria.....	70
Tabla N° 42. Resultados, evaluación de la gestión del mantenimiento de acuerdo a la NORMA COVENIN 2500-93.....	76
Tabla N° 43. Eventos de mantenimiento más frecuentes.....	78
Tabla N° 44. Datos para el coeficiente de correlación de Pearson.....	100
Tabla N° 45. Datos para el cálculo coeficiente de correlación de Pearson.....	100
Tabla N° 46. Coeficiente de correlación de Pearson y significado.	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Árbol de Problemas.....	3
Gráfico N° 2. Diagrama de flujo de intervención de mantenimiento correctivo..	34
Gráfico N° 3. Diagrama de flujo de intervención de mantenimiento preventivo.	38
Gráfico N° 4. Evaluación de las áreas de la gestión del mantenimiento.....	77
Gráfico N° 5. Eventos y fallas más comunes en el periodo 2014-2018.....	79
Gráfico N° 6. Relación de tiempos mantenimiento Preventivo y Correctivo.	80
Gráfico N° 7. Disponibilidad mensual Excavadora Caterpillar 320DL.....	81
Gráfico N° 8. Disponibilidad mensual Excavadora Komatsu PC200LC-8.	82
Gráfico N° 9. Disponibilidad mensual Retroexcavadora Caterpillar 420F.....	83
Gráfico N° 10. Disponibilidad mensual Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E.	84
Gráfico N° 11. Disponibilidad mensual Motoniveladora Caterpillar 120H.....	85
Gráfico N° 12. Disponibilidad mensual Buldócer Caterpillar D6N XL.	86
Gráfico N° 13. Disponibilidad mensual Buldócer Komatsu D65PX-15EO.	87
Gráfico N° 14. Disponibilidad mensual Minicargador Caterpillar 246D.	88
Gráfico N° 15. Disponibilidad mensual Volquete Hino GH1JGUD; #3.	89
Gráfico N° 16. Disponibilidad mensual Volquete Hino GH1JGUD; #4.	90
Gráfico N° 17. Disponibilidad mensual Volquete Hino GH1JGUD; #5.	91
Gráfico N° 18. Disponibilidad mensual Volquete Nissan UD PKC212EHLB; #22.	92
Gráfico N° 19. Disponibilidad mensual Volquete Nissan UD PKC212EHLB; #23.	93
Gráfico N° 20. Distribución de los datos para la obtención del coeficiente de correlación.....	102

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A: Guía de entrevista.....	109
Anexo B: Evidencia fotográfica de la recolección de información.	110
Anexo C: Orden de trabajo	115
Anexo D: Registros de mantenimiento y cálculo de disponibilidad mensual. ...	116

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y LA DISPONIBILIDAD EN LA MAQUINARIA PESADA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA”

AUTOR: Carrillo Barrera Marco Vinicio

TUTOR: Ing. Cruz Villacís Juan Serafín, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

Este estudio tiene como objetivo la evaluación de la gestión del mantenimiento y la disponibilidad en la maquinaria pesada del GAD Municipal del cantón Mera. Se identificó como problema la existencia de eventuales paradas inesperadas de la maquinaria, ocasionadas por una inadecuada organización de mantenimiento. Se inició con un nivel exploratorio mediante la aplicación de una entrevista al supervisor de mantenimiento, revisión de órdenes de trabajo y el reconocimiento de manuales técnicos de la maquinaria. Esto concierne a un nivel descriptivo al centrarse en el análisis estadístico de los datos de calificaciones de evaluación de la gestión, tiempos totales de operación, horas de mantenimiento y disponibilidad, mediante la aplicación de una lista de verificación y el procesamiento de los datos de registros de mantenimiento. Se evaluó mediante la norma COVENIN 2500-93, determinando que el cumplimiento de la norma corresponde al 62,73%, para las áreas evaluadas. Se estudió la disponibilidad mediante datos históricos de las horas totales de mantenimiento y horas de operación del periodo 2014-2018, para la población de 13 máquinas, la disponibilidad promedio fue de 98,08%. Destacando el valor máximo de 99,49% para la máquina Minicargador Caterpillar 246D, y como mínimo el valor de 97,39% para la máquina Buldócer Caterpillar D6N XL. Pese a que la gestión del mantenimiento no es óptima, la maquinaria se encontró en operaciones normales, ya que ninguna presentó disponibilidades inferiores al 97%. Se sugiere adoptar medidas para mejorar el desempeño de la gestión del mantenimiento de la maquinaria del GAD Municipal de Mera, tomando en cuenta que la gestión administrativa no está en conformidad con los requisitos de la norma COVENIN 2500-93, aunque desde el punto de vista operativo la situación es aceptable.

DESCRIPTORES: disponibilidad, gestión del mantenimiento, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, maquinaria pesada.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TOPIC: MAINTENANCE AND AVAILABILITY MANAGEMENT OF HEAVY MACHINERY AT “GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL” OF THE MERA CANTON.

AUTHOR: Carrillo Barrera Marco Vinicio

ADVISOR: Ing. Cruz Villacís Juan Serafín, Mg.

ABSTRACT

This research is aim to evaluate the maintenance and availability management of heavy machinery at “Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal” of the Mera Canton. The existing possibility of unforeseen unexpected shutdowns of the machinery caused by an inappropriate maintenance organization was identified as a problem. An exploratory process has been undertaken through the establishment of an interview with the maintenance supervisor, the revision of work orders and the examination of machinery technical manuals. On a descriptive level, it involves focusing on the statistical analysis of data management assessment, total operating times, maintenance hours and availability through a checklist implementation and the processing of maintenance records data. Referring to the COVENIN 2500-93 standard tool, it has been evaluated and defined that compliance with the standards would reach 62,73% for the areas assessed, it was analyzed using maintenance hours and operating time of 13 machines during 2014-2018, the average availability was 98.08%. Also, it can be highlighted that the highest value was 99.49% for the Caterpillar 246D Skid Steer Loader and the lowest value was 97.39% for the Caterpillar D6N XL Bulldozer. Although the maintenance management is not optimal, the machinery has been found itself in normal operating condition, none of them presents a rate inferior to 97%. Due to, it is suggested that measures be adopted in order to improve the maintenance management performance of the machinery at “Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal” of the Mera Canton, by taking into account that administrative management doesn't comply with COVENIN 2500-93 standard tool's requirements, even though the situation is acceptable from an operational point of view.

KEYWORDS: availability, corrective maintenance, heavy machinery, maintenance management, preventive maintenance.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema

“La gestión del mantenimiento y la disponibilidad en la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera”.

Introducción

Los conceptos y prácticas de mantenimiento han evolucionado a nivel mundial radicalmente desde principios del siglo XX, cuando la simple mención de la palabra mantenimiento y todos aquellos recursos, herramientas e incluso personal asociado eran considerados como un “Mal Necesario “aunque lamentablemente en muchas organizaciones tal percepción permanece intacta hoy en día; existe una clara tendencia global en posicionar a las organizaciones de mantenimiento en lo que realmente son: entidades que generan valor, cumpliendo un rol fundamental para el cumplimiento de los objetivos corporativos, entre los que destacan: rentabilidad, seguridad, calidad, confiabilidad y disponibilidad. No obstante lo anterior, todavía existe un número muy limitado de organizaciones a nivel mundial que aplica un concepto holístico y sistemático de gerencia de activos, sustentándose en un enfoque de mejoramiento continuo como el eje principal para la optimización del uso de los mismos (Canales y Pacheco 2006).

En la provincia de Pastaza, la gestión de mantenimiento de los Gobiernos Autónomos Descentralizados no cuentan con una planificación estratégica, lo que da lugar a que las tareas de mantenimiento se desarrollen de manera empírica con base en la experiencia del personal técnico. Esta situación conlleva a que el tiempo de la paralización de la maquinaria sea excesivo y los costos de mantenimiento sean altos. Adicionalmente se carece de estudios técnicos basados en indicadores que revelen el estado de la maquinaria disponible y los registros que existen acerca de las averías presentadas y reparaciones realizadas son archivados de forma desordenada (Ninacuri 2016).

El GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) Municipal de Mera no es la excepción; posee equipo caminero nuevo y a medio uso, la gestión de mantenimiento está a cargo del departamento homónimo. De la visita técnica realizada se evidencio que existe una deficiente organización y planificación de la gestión. En cuanto a la infraestructura se cuenta con un taller de mecánica general, en cuyo patio eventualmente existe equipo caminero parado por escasos de repuestos originales. Actualmente el principal personero del departamento considera que es necesario contar con un estudio técnico del desempeño de la gestión del mantenimiento con el fin de implementar acciones para la mejora del mismo en caso de ser necesario.

Árbol de problemas

Con el objeto de dar a conocer el problema central que motivo a la realización del proyecto técnico, así como sus causas y consecuencias, se emplea un diagrama denominado árbol de problemas, cuyo desarrollo se demuestra en la Figura N° 1, mostrada a continuación.

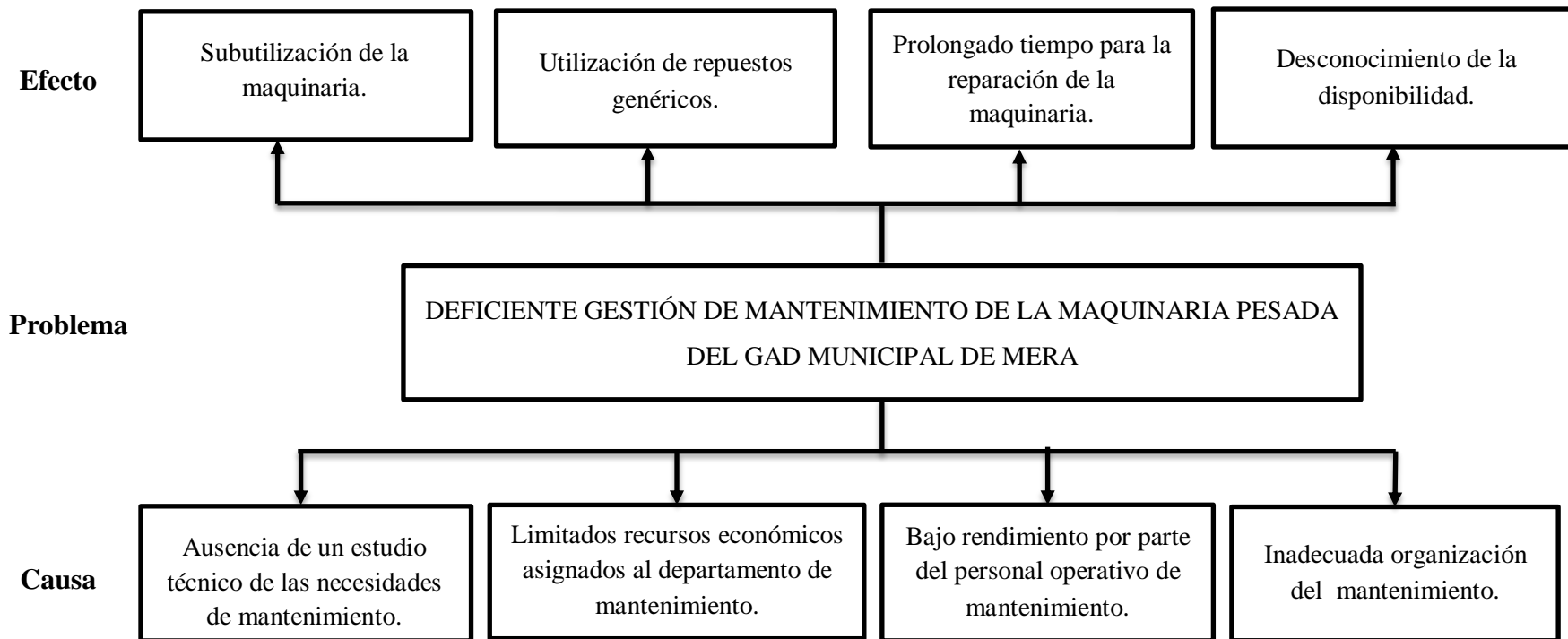


Gráfico N° 1. Árbol de Problemas.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Análisis crítico

La problemática identificada con la gestión del mantenimiento de la maquinaria pesada está asociada a varias causas, que a su vez repercuten en algunos efectos. En primer lugar se destaca ausencia de un estudio técnico de las necesidades de mantenimiento, básicamente se siguen las recomendaciones de los fabricantes de la maquinaria pesada, pero no se toman en cuenta las características de los recursos del GAD Municipal de Mera ni el tiempo medio de operación de las máquinas para la planificación de las tareas de mantenimiento preventivo. Esto da lugar a una deficiente gestión del mantenimiento y que las máquinas estén siendo subutilizadas, evidenciado en los tiempos de inactividad, lo que conlleva a que no se aproveche la capacidad de trabajo de la maquinaria.

Existe limitación en la asignación de recursos económicos al departamento de mantenimiento debido a los trámites burocráticos, esto da lugar a que se restrinja el presupuesto para la gestión de mantenimiento. Como consecuencia la mayor parte de los repuestos utilizados para la sustitución de las partes o elementos averiados son de tipo genérico, los cuales son proporcionados por el GAD Municipal de Mera.

La existencia de personal técnico de mantenimiento de avanzada edad trae consigo que no puedan alcanzar un máximo de rendimiento físico el desarrollo de las tareas de mantenimiento, esto limita la eficiente gestión del mantenimiento y da lugar a que el tiempo para la reparación de la maquinaria sea prolongada. Si bien no es muy frecuente que se presenten paralizaciones, cuando ocurren el tiempo requerido de intervención en la maquinaria pesada es prolongada (generalmente se demanda de horas de trabajo).

La inadecuada organización del mantenimiento en función de la maquinaria. También contribuye a que la gestión sea deficiente, cuyo efecto inmediato es el desconocimiento de la disponibilidad de la maquinaria por parte de los encargados de gestionar el mantenimiento de la maquinaria pesada en el GAD Municipal de Mera. Esto se evidencia en la falta de indicadores de gestión de mantenimiento.

Antecedentes Investigativos

Habiendo revisado trabajos de investigación previos sobre la temática de Gestión del mantenimiento y la disponibilidad en la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera se han encontrado en la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica, los siguientes antecedentes bibliográficos:

(Ninacuri 2016) “Análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza y su incidencia en la disponibilidad”.

- En el análisis de tiempos, las tablas 4.172 - 4.179, se muestran las distintas actividades de mantenimiento de la maquinaria realizadas durante el año 2014, donde se puede notar que las actividades que se realizaron son de manera correctiva. Además, se determinaron el número de fallas, los tiempos de operación, tiempos de reparación y tiempos de paro de la maquinaria. Por ejemplo, en la Excavadora Caterpillar 320DL, se puede evidenciar que el cambio de mangueras hidráulicas, no obedece a una periodicidad fija, por lo que sugiere que el mantenimiento se lo realizo de forma correctiva.
- La disponibilidad de la maquinaria se puede mejorar, gracias a que en este para evaluar estos índices, ya que, si se reducen los tiempos de paro de la maquinaria y aumentan los tiempos de operación, se pueden lograr un alto índice de confiabilidad y de mantenibilidad de la maquinaria. Esto se puede evidenciar en la Motoniveladora John Deere 670D, la cual posee un numero de fallas de 33, pero posee una disponibilidad de 94,82%, mientras que el Buldócer John Deere 670D posee un número de fallas de 21, dando como resultado una Disponibilidad del 94.08%. esto se debe a que el Tiempo Promedio Para Reparar (TMPR) es más bajo en la Motoniveladora que el TPPR del Buldócer.

- El método AMFE ayudó a la identificación de las causas y efectos de las fallas que se producen en la maquinaria, por lo que es de mucha ayuda al momento de realizar las acciones para prevenir las fallas que se presenten en la maquinaria pesada del GADMP. Se pudo evidenciar que el porcentaje de componentes que poseen un NPR relativamente alto, con respecto a cada sistema es de 38,1%, que no es alarmante, pero se lo puede mitigar con actividades preventivas.

(Secaria 2016) “Estudio del estado actual del equipo caminero del gobierno autónomo descentralizado municipal del cantón Quero y su incidencia en la disponibilidad”.

- El inventario actualizado de la maquinaria pesada de la empresa se constituye en la base fundamental para la implementación de un plan, o programa de mantenimiento ya que por medio de este documento se tiene un acceso rápido a características propias de cada máquina o equipo caminero como: tipo de máquina, modelo, códigos, etc.
- Las fichas técnicas de las maquinas permiten tener acceso a las características técnicas como: tipo de motor, cilindraje, etc., que son importantes tener en cuenta en el momento de ejecutar cualquier actividad de mantenimiento.
- El autor desarrollo un estudio del estado actual del equipo caminero del GAD Municipal Del Cantón Quero, el cual en su inventario consta de maquinaria pesada, vehículos livianos y motocicletas, lo cual de los siguientes vehículos se ha podido calcular la disponibilidad del equipo caminero, en donde consta una disponibilidad porcentual de los vehículos y maquinaria que es de un 95,5 %
- La máxima disponibilidad fué de 99,2 % correspondiente a la volqueta Scania con el código 1012 y por otro lado el equipo presento una disponibilidad más baja corresponde a 87,6 % perteneciente a la motoniveladora NEW HOLLAND con código 1029.

(Barrera 2015) “Estudio de los parámetros de mantenimiento en el patio automotriz del ministerio de transporte y obras públicas del cantón Ambato y su incidencia en su disponibilidad”.

- El autor desarrollo un estudio de los parámetros de mantenimiento para la maquinaria pesada, vehículos pesados y vehículos livianos del Patio Automotriz del Ministerio de Transporte y Obras Públicas en la ciudad de Ambato y se determinó la disponibilidad de las mismas, de forma que la disponibilidad porcentual general de la muestra del Patio Automotriz es del 93,96%, y se encontró que la máxima disponibilidad en una máquina fue en la Cargadora Case con Registro 14-102 con un 99,14% y una disponibilidad mínima en la Motoniveladora Caterpillar con Registro 12-010 del 55,17%, Disponibilidad, Fiabilidad y Tasa de Fallos de la Maquinaria.
- Se observó los tiempos de inutilización de la maquinaria pesada, vehículos pesados y vehículos livianos debido a mantenimiento en los Registros de tiempos de funcionamiento, para, espera y reparación de maquinaria y vehículos del último año, y de acuerdo a los tiempos de espera y reparación que intervienen en el tempo de inutilización el tiempo promedio de espera de partes para la reparación es de 8 días y 5 horas en adición con el tiempo promedio de reparación de un vehículo de 2 horas y 28 minutos, el tiempo total de inutilización para un vehículo es de 9 días en promedio, y un tiempo de inutilización para maquinaria de 9 días y 6 horas debido a que el tiempo de reparación de la maquinaria es de 9 horas y 12 minutos, pero de igual manera el tiempo de inutilización puede variar dependiendo de la gravedad del fallo y si necesita o no de repuestos.

Estos trabajos que se cita se constituirán en la base teórica fundamental que sustentará el trabajo de investigación presente.

Justificación

El trabajo investigativo reviste gran **importancia** y trascendencia porque se enfoca en el desarrollo de un estudio técnico de evaluación de la gestión de mantenimiento y de la disponibilidad de la maquinaria pesada. De manera que se enmarca en el propósito de mejorar la calidad del trabajo que se realiza con la maquinaria pesada y precautelar su vida útil.

El presente trabajo de investigación tendrá un **impacto** evidente, ya que por medio del mismo los funcionarios del departamento de mantenimiento podrán tomar decisiones para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento, logrando establecer un progreso de la gestión de mantenimiento.

La **utilidad** práctica se hace evidente con la concretización de la investigación, ya que permitirá a los actores responsables de la operación y mantenimiento del equipo pesado disponer de herramientas técnicas y tecnológicas que avalen y faciliten su trabajo profesional otorgándole al equipo todo el recurso necesario para que cumpla con el objetivo para el cual fue adquirido y puedan tomar decisiones de mejora en caso de ser necesarias.

Los **beneficiarios** de la investigación serán los miembros del departamento de mantenimiento del GAD Municipal de Mera porque dispondrán de información acerca del desempeño de la gestión, y además podrán cumplir a cabalidad su planificación de trabajo semanal.

El trabajo de investigación es **factible** realizarlo porque se cuenta con el aval de las autoridades del GAD Municipal de Mera; la predisposición del ejecutante y la colaboración de trabajadores y operadores de equipo pesado de la Institución seccional. Al mismo tiempo, el estudio se enmarca en las líneas de investigación de la carrera de Ingeniería Industrial.

La originalidad de la investigación se hace evidente al considerar que anteriormente en la institución no se habían realizado trabajos investigativos dentro de esta

temática, siendo la institución investigada la pionera en disponer de este estudio y ponerlo al servicio de la administración del GAD Municipal de Mera.

Objetivos

Objetivo general

- Realizar un estudio de la gestión del mantenimiento en la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mera, para determinar la disponibilidad.

Objetivos específicos

- Evaluar la gestión del mantenimiento de la maquinaria pesada en los talleres de mecánica del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera, mediante la aplicación de la norma COVENIN 2500-93.
- Obtener la disponibilidad actual de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera, en base a la identificación del historial de fallos.
- Determinar la incidencia de la gestión del mantenimiento en la disponibilidad de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio

En relación al tema de estudio se toma a consideración los siguientes aspectos relacionados a la delimitación, del objeto de la investigación, que son:

- **Dominio:** Tecnología y sociedad.
- **Línea de investigación:** Empresarialidad y productividad.
- **Campo:** Ingeniería Industrial.
- **Área:** Gestión del mantenimiento.
- **Aspecto:** Disponibilidad.
- **Objeto de estudio:** Gestión del mantenimiento y Disponibilidad.
- **Periodo de análisis:** Febrero - Julio 2019

Enfoque

La ejecución del presente proyecto por sus características técnicas tendrá un enfoque cuali-cuantitativo.

Cualitativo. – Se recopiló información de atributos referentes a la gestión del mantenimiento de la maquinaria pesada, la que fue complementada con la información obtenida de una entrevista, enfocada en los tipos de mantenimiento la planificación respectiva y el estado actual de la maquinaria pesada.

Cuantitativo. – En el presente trabajo se obtuvieron datos referentes a las horas de operación y de mantenimiento de la maquinaria pesada los mismos que se utilizaron para la determinación de la disponibilidad. Adicionalmente se emplearon los datos para la verificación de la hipótesis mediante la aplicación del estadístico de prueba correlación de Pearson.

Justificación de la metodología

Para la ejecución del presente trabajo de titulación se utilizará las siguientes investigaciones:

Exploratoria: Se efectuó un sondeo del problema, sus causas-efectos y una valoración de las áreas de interés dentro de la gestión del mantenimiento.

Descriptiva: Se obtuvieron datos históricos documentales de la operación de la maquinaria pesada de los talleres, del GAD Municipal de Mera, lugar donde se detectó el problema. A partir de los datos se determinó la disponibilidad de cada una de las maquinarias.

Correlación de variables: Permite reunir directamente la interrelación de la variable independiente (Gestión del mantenimiento) con la variable dependiente (Disponibilidad de la maquinaria pesada), estableciendo relaciones causales entre las variables.

Modalidades de la Investigación

El diseño de la investigación responde a dos modalidades:

Bibliográfica Documental

Tiene propósito de detectar, ampliar y profundizar diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre las variables: Gestión del mantenimiento y Disponibilidad de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera. Para el efecto se procedió a revisar la documentación disponible referente a los datos históricos de operación de la maquinaria, tipos de fallos, programas de mantenimiento, entre otros. Adicionalmente se revisaron documentos de fuentes primarias como revistas, libros, internet, repositorios digitales y otras publicaciones como fuentes secundarias, que sirvieron de soporte teórico para el desarrollo del estudio.

De Campo

El investigador acudió a los talleres del GAD Municipal de Mera para evidenciar la situación y recolectar los datos registrados.

Investigación no experimental

Se la realiza mediante un estudio y análisis de los datos obtenidos en la investigación, para poder evaluar los parámetros a considerarse en este trabajo y poder establecer un buen análisis del mantenimiento de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera.

Diseño del trabajo

En la tabla N° 1 y N°2 se presenta la operacionalización de las variables Independiente (Gestión del Mantenimiento) y Dependiente (Disponibilidad de la maquinaria), así como también la conceptualización, dimensiones, indicadores, ítems, técnicas e instrumentos que serán utilizados para el desarrollo.

Tabla N° 1. Operacionalización, variable Independiente (Gestión del Mantenimiento).

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Es el conjunto de actividades correspondientes a varios tipos de intervención, que se realizan para garantizar la continuidad de la acción operativa, a fin de evitar averías de máquinas y equipos, que se complementa con una evaluación permanente del desempeño de la organización.	Tipos de mantenimiento Evaluación de la gestión del mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • M. Preventivo • M. Correctivo • Organización • Planificación • Personal de mantenimiento 	<p>¿Cuál es el protocolo de intervención de mantenimiento preventivo? ¿Las intervenciones de mantenimiento correctivo son efectuadas por los trabajadores de GAD Municipal de Mera o se requiere apoyo externo?</p> <p>¿Cuál es la situación de las funciones y responsabilidades, autoridad y sistema de información como parte de la organización?</p> <p>¿Se cumplen los objetivos establecidos de acuerdo a las políticas para la planificación del mantenimiento?</p> <p>¿La cuantificación de las necesidades del personal, el proceso de selección, formación e incentivos al personal se adaptan a las necesidades de la organización?</p>	<p>T: Entrevista: I: Guía de entrevista. (anexo A)</p> <p>T: Observación I: Ordenes de trabajo (anexo C)</p> <p>I: Lista de verificación - COVENIN 2500-93 I: Manuales técnicos de la maquinaria I: Registros de mantenimiento (anexo D)</p>

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 2. Operacionalización, variable dependiente (Disponibilidad de la maquinaria).

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
La disponibilidad es un indicador de productividad del mantenimiento expresado en espacio de tiempo disponible, que tiene como objetivo determinar el porcentaje de tiempo en el que se puede esperar que un equipo esté apto para cumplir la función para la cual fue asignada, que está en relación con el tiempo de mantenimiento.	<p>Tiempo Disponible</p> <p>Tiempo de Mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de operación. (Hrs) • Registro de fallos • Tiempo de mantenimiento preventivo • Tiempo de mantenimiento correctivo 	<p>¿Cómo se establecen los tiempos de operación de la maquinaria con base en los datos históricos de los registros existentes?</p> <p>¿El departamento de mantenimiento cuenta con informes técnicos de la evolución del estado de la maquinaria y de las fallas registradas?</p> <p>¿Están establecidos los eventos relacionados con el mantenimiento preventivo y los tiempos de intervención correspondientes?</p> <p>¿Está establecido un protocolo de intervención de mantenimiento correctivo para solventar los fallos presentados y se cuenta con registros de tiempos?</p>	<p>T: Entrevista: I: Guía de entrevista (anexo A)</p> <p>T: Observación I: Historial de eventos de mantenimiento preventivo y correctivo. I: Registros de mantenimiento (anexo D)</p>

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Descripción de la Operacionalización

Mantenimiento preventivo

Es aquel que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas, la probabilidad de aparición de averías; con el objeto de anticiparse a la aparición de fallas o la degradación de la funcionalidad de los elementos, equipos y/o sistema productivo (COVENIN 3049 1993, p. 2) .

Mantenimiento correctivo

Son todas las actividades para corregir las causas de las fallas, ejecutadas en los equipos, máquinas, instalaciones o edificios, cuando a consecuencia de una falla, ha dejado de prestar la calidad del servicio para la cual fueron diseñados (García 2012, p. 53). Tiene por objeto el restablecimiento del activo a un estado en el cual pueda realizar la función requerida (Farinha 2018, p. 18).

Historial de fallos

Recopilación de información referida a las averías sucedidas a cada objeto de mantenimiento (COVENIN 3049 1993, p. 14). Es una base de datos donde se registra la frecuencia con la cual se ha ido presentando una falla o anomalía en un tiempo determinado de un equipo o maquinaria.

Disponibilidad de equipos

Probabilidad de que un sistema productivo este en capacidad de cumplir su misión en un momento dado bajo condiciones determinadas (COVENIN 3049 1993, p. 5). La disponibilidad es calculada mediante la relación entre el tiempo total de operación y la suma de este tiempo con el respectivo tiempo total de mantenimiento, en un determinado periodo, conforme se expresa en la siguiente formula:

$$D: \frac{\Sigma HROP}{\Sigma(HROP + HTMN)} \times 100 \quad \text{Ec. (1)}$$

Fuente: (Tavares 2006, p. 54)

Donde:

D: Disponibilidad

HROP: Tiempo total de operación. (Horas)

HTMN: Tiempo total de mantenimiento preventivo, correctivo y otros servicios.
(Horas)

Procedimientos para obtención y análisis de datos

Plan de recolección de Información

Con el propósito de desarrollar la investigación se presenta el plan de recolección de la información, conforme la información que se presenta en Tabla N° 3.

Tabla N° 3. Plan de recolección de Información.

Preguntas básicas	Respuesta
1.- ¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación.
2.- ¿De qué personas u objetos?	Maquinaria pesada de los talleres del GAD Municipal de Mera.
3.- ¿Sobre qué aspecto?	Indicadores: (Gestión del mantenimiento y disponibilidad)
4.- ¿Quién? ¿Quiénes?	El investigador.
5.- ¿A Quiénes?	Jefe de mantenimiento del GAD Municipal-Mera
6.- ¿Cuándo?	Febrero - Julio 2019
7.- ¿Dónde?	Talleres del GAD Municipal de Mera
8.- ¿Cuántas veces?	Una sola vez.
9.- ¿Cómo?	En horario de trabajo de mecánicos, operadores y ayudantes previa la validación de las autoridades.
10.- ¿Qué técnicas de recolección?	Entrevista. Observación.
11.- ¿Con que?)	Guía de entrevista. (anexo A) Ordenes de trabajo (anexo C) Lista de verificación COVENIN 2500-93 Especificaciones técnicas de la maquinaria Registros de mantenimiento (anexo D)

Fuente: Departamento de Obras Públicas del GAD Municipal de Mera

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Entrevista

Como parte de la recolección de información se aplicó una entrevista estructurada (anexo A) al jefe de mantenimiento del GAD Municipal de Mera, orientada a la obtención de la información, inherente a la gestión del mantenimiento y la disponibilidad de la maquinaria pesada

Población y muestra

Para realizar este trabajo de Análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera y su incidencia en la disponibilidad, se consideró toda la maquinaria pesada con que cuenta la mencionada institución, detallada en la Tabla N° 4.

Tabla N° 4. Población de estudio; maquinaria.

MAQUINARIA PESADA DEL GAD DE MERA			
TIPO	MARCA	MODELO	CANTIDAD
EXCAVADORA-ORUGAS	CATERPILLAR	320DL	1
EXCAVADORA-ORUGAS	KOMATSU	PC200LC-8	1
RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	420F	1
COMPACTADOR VIBRATORIO	CATERPILLAR	CS533E	1
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR	120H	1
BULDÓCER	CATERPILLAR	D6N XL	1
BULDÓCER	KOMATSU	D65PX-15EO	1
MINICARGADOR	CATERPILLAR	246D	1
VOLQUETE	HINO	GH1JGUD	3
VOLQUETE	NISSAN UD	PKC212EHLB	2
Total			13

Fuente: Departamento de Obras Públicas del GAD Municipal de Mera

Elaborado por: Carrillo, (2019).

En vista que la población es finita y su número es accesible para el desarrollo del estudio por parte del investigador, se estableció que la muestra sea igual a la población. El personal que forma parte del caso de estudio se presenta en la Tabla N° 5.

Tabla N° 5. Población de estudio; personal.

PERSONAL DE MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE MERA	
CARGO	CANTIDAD
Supervisor de mantenimiento	1
Mecánicos	3
TOTAL	4

Fuente: Departamento de Obras Públicas del GAD Municipal de Mera
Elaborado por: Carrillo, (2019).

Hipótesis

El tiempo de mantenimiento correctivo como indicador de la Gestión del Mantenimiento actual de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera, incide en la disponibilidad de la misma.

Señalamiento de las variables

Variable independiente: Gestión del Mantenimiento.

Variable dependiente: Disponibilidad de la maquinaria pesada.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En primer lugar se aplicó una entrevista al supervisor del departamento de mantenimiento, para identificar la problemática y los aspectos que repercuten en la situación actual. Para la ejecución de la investigación, se procedió a evaluar la gestión del mantenimiento en los talleres del GAD Municipal de Mera, mediante la utilización de la norma COVENIN 2500-93, para así poder definir la capacidad de gestión con la que cuenta actualmente la municipalidad. Luego se procedió a realizar el cálculo individual de la disponibilidad de cada una de la maquinaria pesada.

Entrevista

Una vez aplicada la entrevista al supervisor del departamento de mantenimiento del GAD Municipal de Mera se obtuvo la siguiente información:

1.- Cuáles son los principales problemas con la que se enfrenta el departamento de mantenimiento en el desempeño de sus tareas?

El principal inconveniente es la calidad de los repuestos que se entregan por parte del GAD Municipal de Mera, los cuales no son originales solo son genéricos en su mayoría. Tamban se tiene inconvenientes en que no existen herramientas especiales para desarrollar los trabajos. Finalmente puedo destacar también que el personal no rinde al 100% porque tienen edad avanzada.

2.- El área de mantenimiento cuenta con el apoyo necesario en cuanto a dotación de recursos por parte del GAD Municipal de Mera?

Si existe la dotación de los recursos para el mantenimiento pero no es el suficiente para cubrir todas las demandas de los mantenimientos preventivos y correctivos, además como manifesté anteriormente la municipalidad nos proporciona repuestos que no son originales sino genéricos.

3.- Se han realizado estudios técnicos de evaluación del desempeño de la gestión del mantenimiento?

No se ha hecho ninguno de esas evaluaciones, ya que no depende de nosotros sino del departamento de recursos humanos.

4.- ¿Qué tipos de mantenimiento se están ejecutando actualmente en la maquinaria pesada?

Específicamente se están realizando dos tipos de mantenimiento el preventivo y correctivo, pero se hace hincapié en el mantenimiento preventivo basándose en el kilometraje de recorrido de los volquetes y en el horómetro de la maquinaria pesada.

5.- Están establecidos indicadores de mantenimiento como disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad u otros similares para la maquinaria pesada?

Actualmente no se ha implementado indicadores para medir el desempeño del mantenimiento de nuestro equipo caminero. De acuerdo a los registros de horas de operación y de mantenimiento de la maquinaria se estima que la disponibilidad de todas las maquinas es mayor a 95%, en todo caso lo deseable es que la disponibilidad de la maquinaria no baje del 90%. En vista de que se dispone de al menos dos unidades por cada tipo de máquina no representa un gran inconveniente el hecho de que una maquina este indisponible, con excepción del Compactador Vibratorio, Motoniveladora y Minicargador, con los que se cuenta solo una unidad de cada uno.

6.- El departamento de mantenimiento cuenta con informes técnicos del estado actual de la maquinaria?

Si existen estos informes, la información con la que se llenan dichos documentos se la recolecta en el último mantenimiento preventivo en presencia conjunta del operador, mecánico, ayudante y supervisor de mantenimiento. En los informes se dan a conocer los posibles problemas que se presentarían en el futuro y se determinan los repuestos que se utilizarán para resolver los próximos daños.

7.- Cual es el protocolo de intervención de mantenimiento Preventivo y Correctivo?

El protocolo a seguir para la ejecución de ambos tipos de mantenimiento es similar y se resumen en los siguientes pasos:

- 1) El operador realiza el informe indicando que la maquina esta próxima a realizar el mantenimiento. (Se asume que el operador ya conoce de antemano el tipo de mantenimiento que requiere la maquinaria).
- 2) El Supervisor de mantenimiento emite la orden de trabajo, designando al mecánico que se encargara del mantenimiento, conjuntamente con la persona responsable de la operación de la máquina. Además elabora la respectiva solicitud de materiales que serán retirados de bodega.
- 3) El mecánico emite el reporte técnico de mantenimiento señalando las actividades que se ha realizado y los repuestos utilizados, así como las novedades existentes.
- 4) El Supervisor de mantenimiento realiza el informe técnico indicando al director de obras públicas que se ha cumplido con el mantenimiento, puntualizando las novedades existentes y dando a conocer los repuestos que serán utilizados en el próximo mantenimiento.

8.- Las intervenciones de mantenimiento de tipo correctivo son efectuadas por parte de los trabajadores de GAD Municipal de Mera o se requiere apoyo externo?

La gran mayoría son realizados en los talleres del GAD de Mera, en caso de que se necesiten realizar trabajos de mecanizado para rehabilitar o remplazar algunos elementos de la maquinaria se solicita apoyo externo, referente al servicio de torneado, fresado o rectificado.

9.- Desde su punto de vista considera que la disponibilidad de la maquinaria depende del desempeño de la gestión del mantenimiento realizada? Explique detalladamente.

Considero que la disponibilidad de la maquinaria si tiene que ver con la gestión del mantenimiento. Debo reconocer que en cuanto a la gestión se tiene algunos inconvenientes como el abastecimiento de repuestos originales, ya que desde el municipio se nos proporciona repuestos genéricos, motivado por la dificultad de poder adquirir los repuestos originales ya que se trata maquinaria especializada, además existen limitaciones de carácter económico y trámites burocráticos que dificultan el oportuno abastecimiento de recursos y el trabajo coordinado con otros departamentos. Es decir si se pudiera mejorar la gestión del mantenimiento creo que subirían los niveles de disponibilidad a un nivel de excelencia.

10.- Considera que la programación de mantenimiento está acorde al requerimiento de las especificaciones de la maquinaria y se cumple con el cronograma?

Se establece la programación de acuerdo a las características a cada una de la maquinaria, sin embargo a veces se suelen presentar imprevistos que impiden que el cronograma se cumpla al 100%, como por ejemplo el hecho de la dotación de repuestos o los imprevistos cuando una maquina sufre algún desperfecto y se tiene que hacer una intervención inmediata debiéndose postergar el cronograma regular

de otras máquinas. Pero esto sucede ocasionalmente por lo cual no se ha tenido graves problemas de disponibilidad.

Evaluación de la gestión del mantenimiento

Para la evaluación de la gestión del mantenimiento se aplicó la norma COVENIN 2500-93 (Comisión Venezolana de Normas Industriales), que está enfocada en el análisis de los sistemas de mantenimiento de las empresas y está compuesta por áreas de evaluación como se muestra en la tabla N° 6, cada una de las áreas consta de un Principio Básico, que la empresa debe cumplir para continuar ejerciendo la evaluación.

Tabla N° 6. Áreas de la norma COVENIN 2500-93.

ÁREA	DETALLE
I	Organización de la empresa.
II	Organización de mantenimiento.
III	Planificación de mantenimiento.
IV	Mantenimiento rutinario.
V	Mantenimiento programado.
VI	Mantenimiento circunstancial.
VII	Mantenimiento correctivo.
VIII	Mantenimiento preventivo.
IX	Mantenimiento por avería.
X	Personal de mantenimiento.
XI	Apoyo logístico.
XII	Recursos.

Fuente: (COVENIN 2500 1993)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

De las áreas de mantenimiento hacer evaluadas de acuerdo a la norma COVENIN 2500-93, en el presente caso se consideraron las siguientes. Organización de mantenimiento, planificación, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y personal de mantenimiento.

En el presente caso no se evaluaron las siguientes áreas: I Organización de la Empresa, en razón de que el acceso a la información completa dentro del GAD Municipal de Mera está restringido al público; IV Mantenimiento Rutinario, V Mantenimiento Programado, VI Mantenimiento Circunstancial y IX

Mantenimiento por avería, en vista que dichos tipos de mantenimiento no están contemplados de forma individual dentro de la gestión del departamento del GAD Municipal de Mera, si no que se los considera como parte de los mantenimientos preventivos o correctivos, de acuerdo a la información brindada por el supervisor de mantenimiento, (ver pregunta 4 de la entrevista). XI Apoyo Logístico, no se contempló porque se requería la obtención de información compartida con otros departamentos dentro del GAD Municipal de Mera y el autor del presente proyecto no contaba con la autorización para acceder a la misma.

Cada una de las áreas a ser evaluadas posee principios básicos y deméritos o ítems que son sujetos a comprobación, en caso de que se comprueben dichos deméritos se resta puntos de acuerdo a la ponderación asignada por la norma COVENIN 2500-93 para cada ítem. Los deméritos son atributos de incumplimiento de los requisitos de una gestión efectiva de mantenimiento, cada uno de los cuales posee su propia ponderación en función de la importancia que tiene para la gestión.

A continuación, en la tabla N° 7 se presenta el detalle de deméritos por área de evaluación de mantenimiento y de acuerdo a cada principio básico:

Tabla N° 7. Área de evaluación considerada, principios básicos e ítems.

ÁREA DE EVALUACIÓN	PRINCIPIOS BÁSICOS	DEMÉRITOS
ÁREA II: ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	Funciones y Responsabilidades	6
	Autoridad y Autonomía	4
	Sistema de Información	6
ÁREA III: PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	Objetivos y Metas	4
	Políticas de la planificación	4
	Control y Evaluación	8
ÁREA VII: MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Planificación	4
	Programación e Implantación	4
	Control y Evaluación	4
ÁREA VIII: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Determinación de Parámetros	5
	Planificación	2
	Programación e Implantación	5
	Control y Evaluación	4
ÁREA X: PERSONAL DE MANTENIMIENTO	Cuantificación de las necesidades del personal	3
	Selección y Formación	8
	Motivación e Incentivos	4

Fuente: (COVENIN 2500 1993)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Una vez indicadas las áreas se procede a la evaluación de cada una de ellas, para lo cual se utiliza una lista de verificación que contiene todos los deméritos y los valores de las ponderaciones para cada uno de ellos. El procedimiento seguido para el desarrollo de la lista de verificación se detalla a continuación:

En primer lugar se recopiló información y evidencias que permitan conocer si se cumplen los requisitos de la norma. En caso de que se verifique un incumplimiento de uno de los requisitos implica la existencia de un demérito, en cuyo caso se resta el valor ponderado correspondiente de la calificación del demérito de la calificación máxima posible del principio básico. Por ejemplo en la lista de verificación de la planificación del mantenimiento (Tabla N° 10) el primer principio básico denominado “Objetivos y Metas” tiene una calificación máxima de 70 puntos y posee 4 deméritos, con las siguientes ponderaciones -20, -20, -15 y -15, respectivamente. En caso de evidenciarse un demérito se procedió a sombrear la casilla correspondiente al valor ponderado del demérito con color azul, de manera que se restan los deméritos existentes del valor total de 70. En el caso del ejemplo no existió ninguno de los 4 deméritos, por lo tanto corresponde hacer la siguiente operación matemática $70-0-0-0-0 = 70$, que quiere decir que la calificación para el principio “Objetivos y Metas” es de 70. Bajo el mismo criterio se promedió a la evaluación de la áreas restantes para cada uno de sus principios. Por último se suman las puntuaciones de todos los principios básicos de cada una de las áreas, para obtener la calificación general del área que se muestra al final de las listas de verificación.

A continuación, se procede al desarrollo de las listas de verificación correspondientes para cada una de las áreas evaluadas, indicadas en la tabla N° 7:

Área II: Evaluación de la organización de mantenimiento

En la Tabla N° 8 se muestra el desarrollo de la lista de verificación del área II:

Tabla N° 8. Lista de verificación, Evaluación Organización de mantenimiento.

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA II		
Criterio de Evaluación Organización de mantenimiento	Calificación mínima	Calificación máxima
1. Funciones y responsabilidades		
<p>Principio básico. La función mantenimiento está bien definida y ubicada dentro de la organización y posee un organigrama para este departamento. Se tienen por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los diferentes componentes dentro de la organización de mantenimiento. Los recursos asignados son adecuados, a fin de que la función pueda cumplir con los objetivos planteados.</p>		80
1.1 La empresa no tiene organigramas acorde a su estructura o no están actualizados para la organización de mantenimiento.	-15	0
1.2 La organización de mantenimiento, no está acorde con el tamaño del Sistema Productivo, tipo de objetos a mantener, tipo de personal, tipo de proceso, distribución geográfica, u otro.	-15	0
1.3 La unidad de mantenimiento no se presenta en el organigrama general, independientemente del departamento de producción.	-15	0
1.4 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades no están definidas por escrito o no están claramente definidas dentro de la unidad.	-10	0
1.5 La asignación de funciones y responsabilidades no llegan hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.	-10	0
1.6 La empresa no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento.	-15	0
Calificación total		20
2. Autoridad y autonomía		
<p>Principio básico. Las personas asignadas para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades cuentan con el apoyo de la gerencia y poseen la suficiente autoridad y autonomía para el desarrollo y cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas.</p>		50
2.1 La unidad de mantenimiento no posee claramente definidas las líneas de autoridad.	-15	0
2.2 El personal asignado a mantenimiento no tiene pleno conocimiento de sus funciones.	-15	0

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA II		
Criterio de Evaluación Organización de mantenimiento	Calificación mínima	Calificación máxima
2.3 Se presentan solapamientos y/o duplicidad en las funciones asignadas a cada componente estructural de la organización de mantenimiento.	-10	0
2.4 Los problemas de carácter rutinario no pueden ser resueltos sin consulta a niveles superiores.	-10	0
Calificación total	40	
3. Sistema de información		
Principio básico. La organización de mantenimiento posee un sistema que le permite manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento (registro de fallas, programación de mantenimiento, estadísticas, costos, información sobre equipos u otra).	70	
3.1 La organización de mantenimiento no cuenta con un flujograma para su sistema de información donde estén claramente definidos los componentes estructurales involucrados en la toma de decisiones.	-15	0
3.2 La organización de mantenimiento no dispone de los medios para el procesamiento de la información de las diferentes secciones o unidades en base a los resultados que se desean obtener.	-15	0
3.3 La organización de mantenimiento no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.	-10	0
3.4 La organización de mantenimiento no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.	-10	0
3.5 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como su almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación.	-10	0
3.6 La organización de mantenimiento no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.	-10	0
Calificación total :	40	
TOTAL	100	200

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 4-5)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Conforme a la evaluación realizada la calificación obtenida para la evaluación de la organización de mantenimiento es de 100 sobre 200.

En cuanto a los documentos requeridos por la norma COVENIN 2500-93 con respecto a la Organización de Mantenimiento, se tienen los siguientes:

Tabla N° 9. Lista de documentos de Organización de mantenimiento.

LISTA DE DOCUMENTOS COVENIN 2500-93				
N°	Referencia	Descripción del documento	Documento evidenciable en el GAD Municipal de Mera	Observaciones
1	3	Registro de fallas	Reporte técnico de evento de fallos	Cumple
2	3.5	Formatos de procedimientos normalizados para el manejo y comunicación de la información entre las secciones o unidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitud de revisión vehicular/Maquinaria • Orden de trabajo de mantenimiento. • Solicitud de materiales. 	Cumple parcialmente

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 4-5)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Como se observa en la tabla N° 9, en las instalaciones del GAD Municipal de Mera existen documentos que son equivalentes a los establecidos en la norma para el área de Organización de Mantenimiento. Por esta razón se establece que se cumple con el requerimiento de documentación de la norma, aunque en el caso de los formatos de procedimientos para el manejo y comunicación de la información entre las secciones o unidades los documentos disponibles únicamente brindan información parcial, específicamente no se dispone de un procedimiento para el archivo de la información.

Área III: Evaluación de planificación de mantenimiento

En la Tabla N° 10 se muestra el desarrollo de la lista de verificación del área III:

Tabla N° 10. Lista de verificación de Planificación de mantenimiento.

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA III		
Criterio de Evaluación Planificación de mantenimiento	Calificación mínima	Calificación máxima
1. Objetivos y metas		
<p>Principio básico. Dentro de la Organización de mantenimiento la función de planificación tiene establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, todo esto incluido en forma clara y detallada en un plan de acción.</p>		70
1.1 No se encuentran definidos por escrito los objetivos y metas que debe cumplir la organización de mantenimiento.	-20	0
1.2 La organización de mantenimiento no posee un plan donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos a mantener.	-20	0
1.3 La organización no tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieren.	-15	0
1.4 Las acciones de mantenimiento que se ejecutan no se orientan hacia el logro de los objetivos.	-15	0
Calificación total:		70
2. Políticas para la planificación		
<p>Principio básico. La gerencia de mantenimiento ha establecido una política general que involucre su campo de acción, su justificación, los medios y objetivos, que persigue. Se tiene una planificación para la ejecución de cada una de las acciones de mantenimiento utilizando los recursos disponibles.</p>		70
2.1 La organización no posee un estudio donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas del mantenimiento para los diferentes objetos de mantenimiento.	-20	0
2.2 No se tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de la acción de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieran.	-20	0
2.3 A los sistemas solo se los realiza mantenimiento cuando fallan.	-15	0
2.4 El equipo gerencial no tiene coherencia en torno a las políticas de mantenimiento establecidas.	-15	0
Calificación total:		50

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA III		
Criterio de Evaluación Planificación de mantenimiento	Calificación mínima	Calificación máxima
3. Control y evaluación		
Principio básico. La organización cuenta con un sistema de señalización o codificación lógica y secuencial que permite registrar información del proceso o de cada línea, maquina o equipo en el sistema total. Se tiene elaborado un inventario técnico de cada sistema: su ubicación, descripción y datos de mantenimiento necesarios para la elaboración de los planes de mantenimiento.		60
3.1 No existen procedimientos normalizados para recabar y comunicar información así como su almacenamiento para su posterior uso.	-10	0
3.2 No existe una codificación secuencial que permita la ubicación rápida de cada objeto dentro del proceso, así como el registro de información de cada uno de ellos.	-10	0
3.3 La empresa no posee inventarios de manuales de mantenimiento y operación, así como catálogos de piezas y partes de cada objeto a mantener.	-10	0
3.4 No se dispone de un inventario técnico de objetos de mantenimiento que permita conocer las funciones de los mismos dentro del sistema al cual pertenece, recogida esta información en formatos normalizados.	-10	0
3.5 No se llevan registros de fallas y causas por escrito.	-5	0
3.6 No se llevan estadísticas de tiempos de parada y de tiempo de reparación.	-5	0
3.7 No se tiene archivada y clasificada la información necesaria para la elaboración de planes de mantenimiento.	-5	0
3.8 La información no es procesada y analizada para la futura toma de decisiones.	-5	0
Calificación total:		40
TOTAL	160	200

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 5-6)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Conforme a la evaluación realizada la calificación obtenida para la evaluación de planificación de mantenimiento es de 160 sobre 200.

Los documentos citados por la norma COVENIN 2500-93 con respecto a la evaluación de la Planificación de Mantenimiento, son los siguientes:

Tabla N° 11. Lista de documentos de planificación de mantenimiento.

LISTA DE DOCUMENTOS COVENIN 2500-93				
N°	Referencia	Descripción del documento	Documento evidenciable en el GAD Municipal de Mera	Observaciones
1	3.3	Inventario de manuales de mantenimiento y operación	Manual de operación y mantenimiento de la maquinaria (proporcionada por el fabricante)	Cumple
2	3.4	Inventario técnico de objetos de mantenimiento	Ficha técnica de maquinaria	Cumple parcialmente
	3.5	Registro de fallas	Reporte técnico de evento de fallos	Cumple

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 5-6)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Como se observa en la tabla N° 11, en las instalaciones del GAD Municipal de Mera existen documentos que son equivalentes a los establecidos en la norma para el área de Planificación de Mantenimiento. Por esta razón se establece que se cumple con el requerimiento de documentación de la norma, aunque en el caso del inventario técnico de objetos de mantenimiento, la información de las características específicas es incompleta y no detalla los criterios para el mantenimiento.

Área VII: Evaluación de mantenimiento correctivo

En la Tabla N° 12 se muestra el desarrollo de la lista de verificación del área VII:

Tabla N° 12. Lista de verificación, Evaluación mantenimiento correctivo.

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA VII		
Criterio de Evaluación Mantenimiento correctivo	Calificación mínima	Calificación máxima
1. Planificación		
<p>Principio básico. La organización cuenta con una infraestructura y procedimientos para que las acciones de mantenimiento correctivo se lleven en una forma planificada. El registro de información de fallas permite una clasificación y estudio que facilite su corrección.</p>	100	
1.1 No se llevan registros por escrito de aparición de fallas para actualizarlas y evitar su futura presencia.	-30	0

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA VII		
Criterio de Evaluación Mantenimiento correctivo	Calificación mínima	Calificación máxima
1.2 No se clasifican las fallas para determinar cuales se van a tender o a liminar por medio de la corrección.	-30	0
1.3 No se tiene establecido un orden de prioridades, con la participación de la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento correctivo.	-20	0
1.4 Las distribuciones de las labores de mantenimiento correctivo no son analizadas por el nivel superior, a fin de que según la complejidad y dimensiones de las actividades a ejecutar se tome la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga más importancia.	-20	0
Calificación total:	50	
2. Programación e implantación		
<p>Principio básico.</p> <p>Las actividades de mantenimiento correctivo se realizan siguiendo una secuencia programada, de manera que cuando ocurra una falla no se pierda tiempo ni se pare la producción. La organización de mantenimiento cuenta con programas, planes para ejecutar mantenimiento correctivo de la forma más eficiente y eficaz posible. La implantación de los programas de mantenimiento correctivo se realiza en forma progresiva.</p>	80	
2.1 No se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo.	-20	0
2.2 La unidad de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad, según el orden de importancia de las fallas, para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo.	-20	0
2.3 No existe una buena distribución del tiempo para hacer mantenimiento correctivo.	-20	0
2.4 El personal encargado de la ejecución del mantenimiento correctivo, no está capacitado para tal fin.	-20	0
Calificación total:	40	
3. Control y evaluación		
<p>Principio básico.</p> <p>La organización de mantenimiento posee un sistema de control para conocer cómo se ejecuta el mantenimiento correctivo. Posee todos los formatos, planillas o fichas de control de materiales, repuestos y horas-hombre utilizadas en un tipo de mantenimiento. Se evalúa la eficiencia y cumplimiento de los programas establecidos con la finalidad de introducir los correctivos necesario.</p>	70	

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA VII		
Criterio de Evaluación Mantenimiento correctivo	Calificación mínima	Calificación máxima
3.1 No existen mecanismos de control periódicos que señalen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo.	-15	0
3.2 No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación.	-15	0
3.3 No se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos en la ejecución de mantenimiento correctivo.	-20	0
3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	-20	0
Calificación total:		55
TOTAL	145	250

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 12-13)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Conforme a la evaluación realizada la calificación obtenida para la evaluación de mantenimiento correctivo es de 145 sobre 250.

Los documentos requeridos por la norma COVENIN 2500-93 con respecto al Mantenimiento Correctivo, son los siguientes:

Tabla N° 13. Lista de documentos de Mantenimiento Correctivo.

LISTA DE DOCUMENTOS COVENIN 2500-93				
N°	Referencia	Descripción del documento	Documento evidenciable en el GAD Municipal de Mera	Observaciones
1	1.1	Registro de fallas	Reporte técnico de evento de fallos	Cumple
2	3.2	Registro de tiempos de ejecución (control horas hombre)	Reporte técnico de evento de fallos	Cumple
3	3.3	Registro de utilización de materiales	Solicitud y registro de materiales.	Cumple

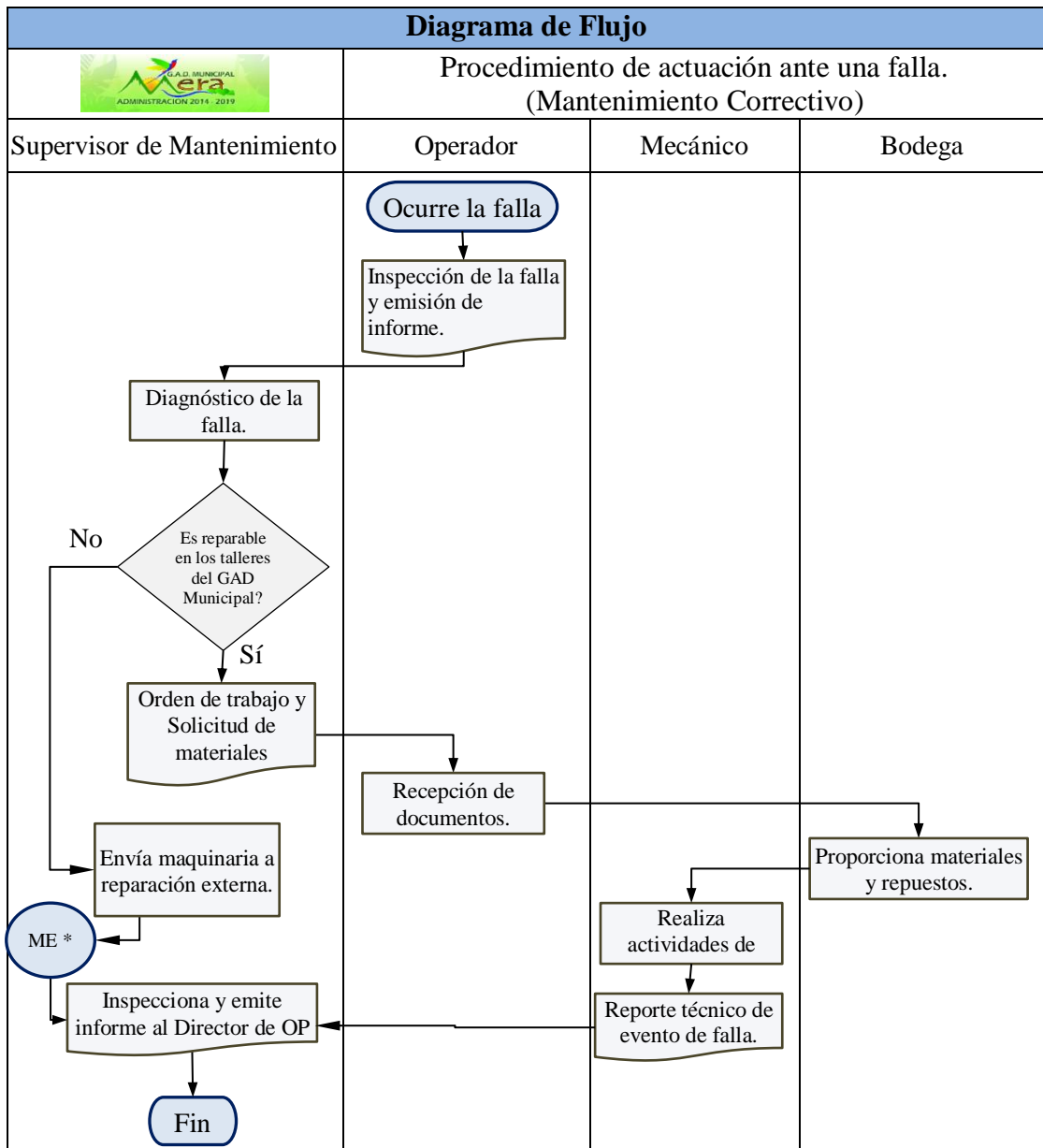
Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 12-13)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

De acuerdo a la información de la tabla N° 13, en las instalaciones del GAD Municipal de Mera se evidencian documentos equivalentes a los establecidos en la

norma para el área de Mantenimiento Correctivo, se determina que cumple con el requerimiento de documentación exigido por la norma.

El protocolo de intervención de mantenimiento correctivo de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera se ilustra mediante un diagrama de flujo, utilizando la simbología ANSI, conforme se muestra en el gráfico N° 2.



* ME: Mantenimiento realizado externamente.

Gráfico N° 2. Diagrama de flujo de intervención de mantenimiento correctivo.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Área VIII: Evaluación de mantenimiento preventivo

En la Tabla N° 14 se muestra el desarrollo de la lista de verificación del área VIII:

Tabla N° 14. Lista de verificación, Evaluación Mantenimiento preventivo.

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA VIII		
Criterio de Evaluación Mantenimiento Preventivo	Calificación mínima	Calificación mínima
1. Determinación de parámetros		
Principio básico.	80	
La organización tiene establecido por objetivo lograr efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad. La organización dispone de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando incluso métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y los tiempos de paradas.		
1.1 La organización no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la empresa para la determinación de los parámetros de mantenimiento.	-20	0
1.2 La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento.	-20	0
1.3 No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves.	-20	0
1.4 No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.	-10	0
1.5 El personal de la organización de mantenimiento no está capacitado para realizar estas mediciones de tiempos de paradas y entre fallas.	-10	0
Calificación total:	40	
2. Planificación		
Principio básico.	40	
La organización dispone de un estudio previo que le permita conocer los objetos que requieren mantenimiento preventivo. Se cuenta con una infraestructura de apoyo para realizar mantenimiento preventivo.		
2.1 No existe una clara delimitación entre los sistemas que forman parte de los programas de mantenimiento preventivo de aquellos que permanecerán en régimen inmodificable hasta su desincorporación, sustitución o reparación preventiva.	-20	0

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA VIII		
Criterio de Evaluación Mantenimiento Preventivo	Calificación mínima	Calificación mínima
2.2 La organización no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas donde se recoja la información técnica básica de cada objeto de mantenimiento inventariado.	-20	0
Calificación total:	20	
3. Programación e implementación		
Principio básico. Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas en forma racional, de manera que el sistema posea la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente, no interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiere la programación. La implantación de los programas de mantenimiento preventivo se realiza en forma progresiva.	70	
3.1 Las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico en los periodos de tiempo correspondiente.	-20	0
3.2 Las órdenes de trabajo no se emiten con la suficiente antelación a fin de que los encargados de la ejecución de las acciones de mantenimientos puedan planificar sus actividades.	-15	0
3.3 Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación	-15	0
3.4 No existe apoyo hacia la organización que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo.	-10	0
3.5 Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la empresa, debido al estudio de las fallas realizado.	-10	0
Calificación total:	50	
4. Control y evaluación		
Principio básico. En la organización existen recursos necesarios para el control de la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo.	60	
4.1 No existe un seguimiento desde la generación de las instrucciones técnicas de mantenimiento hasta su ejecución.	-15	0
4.2 No existen los mecanismos idóneos para medir la eficiencia de los resultados a obtener en el mantenimiento preventivo.	-15	0
4.3 La organización no cuenta con fichas o tarjetas donde se recoge la información básica de cada equipo inventariado.	-10	0

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA VIII		
Criterio de Evaluación Mantenimiento Preventivo	Calificación mínima	Calificación mínima
4.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento preventivo basado en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la composición con los demás tipos de mantenimiento.	-20	0
Calificación total:	45	
TOTAL	155	250

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 14-15)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Conforme a la evaluación realizada la calificación obtenida para la evaluación de mantenimiento preventivo es de 155 sobre 250.

Los documentos solicitados por la norma COVENIN 2500-93 con respecto al Mantenimiento Preventivo, son los siguientes:

Tabla N° 15. Lista de documentos de Mantenimiento Preventivo.

LISTA DE DOCUMENTOS COVENIN 2500-93				
N°	Referencia	Descripción del documento	Documento evidenciable en el GAD Municipal de Mera	Observaciones
1	1.4	Registro de tiempos de parada y tiempo entre fallos.	Reporte técnico de evento de fallos	Cumple parcialmente
2	2.2	Fichas normalizadas de información técnica de mantenimiento inventariada.	No existe	No cumple
3	3.2	Órdenes de trabajo de mantenimiento.	Orden de trabajo de mantenimiento.	Cumple

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 14-15)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Como se presenta en la tabla N° 15, en las instalaciones del GAD Municipal de Mera se cuenta con órdenes de trabajo de mantenimiento y con reportes técnicos de eventos de falla que contienen información de los registros de parada. En tanto que no existen documentos que contengan información de los tiempos entre fallas ni tampoco fichas normalizadas de información técnica de mantenimiento inventariada. Es decir que en lo referente a la documentación, la gestión del mantenimiento preventivo está siendo deficiente.

El protocolo de intervención de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera se ilustra mediante un diagrama de flujo en el gráfico N° 3. Los responsables de la gestión y ejecución del mantenimiento preventivo son: Supervisor de mantenimiento, operador, mecánico y bodega.

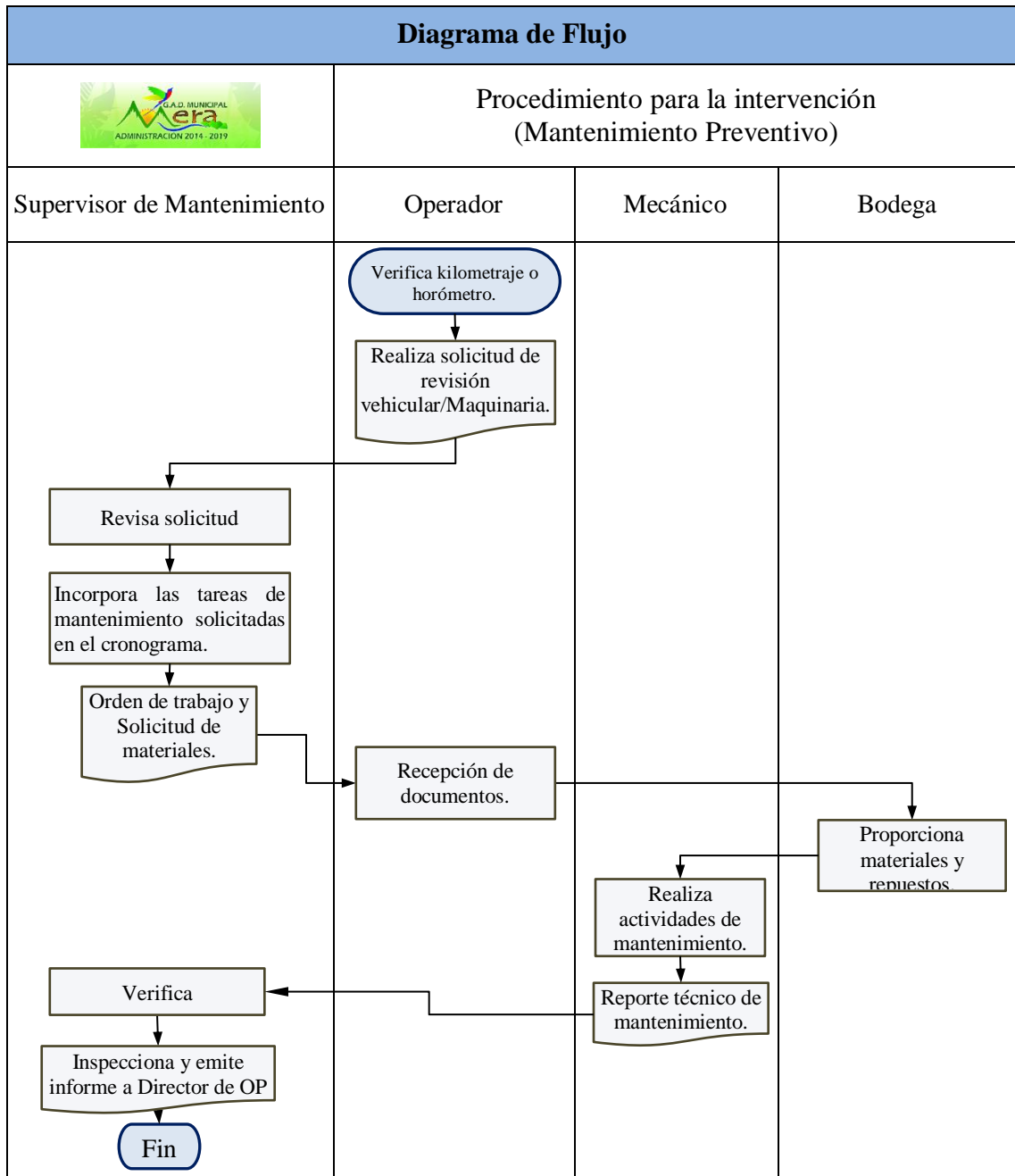


Gráfico N° 3. Diagrama de flujo de intervención de mantenimiento preventivo.
Elaborado por: Carrillo, (2019).

Área X: Evaluación de personal de mantenimiento

En la Tabla N° 16 se muestra el desarrollo de la lista de verificación del área X:

Tabla N° 16. Lista de verificación, Evaluación personal de mantenimiento.

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA X		
Criterio de Evaluación Personal de mantenimiento	Calificación mínima	Calificación mínima
1. Cuantificación de las necesidades del personal		
<p>Principio básico. La organización, a través de la programación de las actividades de mantenimiento, determina el número óptimo de personas que se requieren en la organización de mantenimiento para el cumplimiento de los objetivos propuestos.</p>	70	
1.1 No se hace uso de los datos que proporcionan el proceso de cuantificación del personal.	-30	0
1.2 La cuantificación de personal no es óptima y en ningún caso ajustado a la realidad de la empresa.	-20	0
1.3 La organización de mantenimiento no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación.	-20	0
Calificación total:	50	
2. Selección y formación		
<p>Principio básico. La organización selecciona su personal atendiendo a la descripción escrita de los puestos de trabajo (experiencia mínima, educación, habilidades, responsabilidades u otra). Se tienen establecidos programas permanentes de formación y actualización del personal, para mejorar sus capacidades y conocimientos.</p>	80	
2.1 La selección no se realiza de acuerdo a las características del trabajo a realizar: educación, experiencia, conocimiento, habilidades, destrezas y actitudes personales en los candidatos.	-10	0
2.2 No se tienen procedimientos para la selección del personal con alta calificación y experiencia que requieren la credencial del servicio determinado.	-10	0

LISTA DE VERIFICACIÓN COVENIN 2500-93; ÁREA X		
Criterio de Evaluación Personal de mantenimiento	Calificación mínima	Calificación mínima
2.3 No se tienen establecidos períodos de adaptación del personal.	-10	0
2.4 No se cuenta con programas permanentes de formación del personal que permitan mejorar sus capacidades, conocimientos y la difusión de nuevas técnicas.	-10	0
2.5 Los cargos en la organización de mantenimiento no se tienen por escrito.	-10	0
2.6 La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.	-10	0
2.7 La ocupación de cargos vacantes no se da con promoción interna.	-10	0
2.8 Para la selección de cargos no se toman en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación del personal.	-10	0
Calificación total:	50	
3. Motivación e incentivos		
<p>Principio básico.</p> <p>La dirección de la empresa tiene conocimiento de la importancia del mantenimiento y su influencia sobre la calidad y la producción, emprendiendo acciones y campañas para transmitir esta importancia al personal.</p> <p>Existen mecanismos de incentivos para mantener el interés y elevar el nivel de responsabilidad del personal en el desarrollo de sus funciones.</p> <p>La organización de mantenimiento posee un sistema de evaluación periódica del trabajador, para fines de ascensos o aumentos salariales.</p>	50	
3.1 El personal no da la suficiente importancia a los efectos positivos con que incide el mantenimiento para el logro de las metas de calidad y producción.	-20	0
3.2 No existe evaluación periódica del trabajo para fines de ascensos o aumentos salariales.	-10	0
3.3 La empresa no otorga incentivos o estímulos basados en la puntualidad, en la asistencia al trabajo, calidad del trabajo, iniciativa, sugerencias para mejorar el desarrollo de la actividad de mantenimiento.	-10	0
3.4 No se estimula al personal con cursos que aumenten su capacidad y por ende su situación dentro del sistema.	-10	0
Calificación total:	30	
TOTAL	130	200

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 17-18)

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Conforme a la evaluación realizada la calificación obtenida para la evaluación de personal de mantenimiento es de 130 sobre 200.

Maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera

Para la descripción de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera se parte de la presentación del inventario general.

Inventario de la maquinaria

En la presente tabla se detalla el inventario de la maquinaria pesada que dispone el GAD Municipal de Mera, en el cual se muestra el tipo, la marca, el color y el modelo de cada uno.

Tabla N° 17. Inventario de maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera.

TIPO	MARCA	COLOR	MODELO	CANTIDAD
EXCAVADORA-ORUGAS	CATERPILLAR	Amarilla	320DL	1
EXCAVADORA-ORUGAS	KOMATSU	Amarilla	PC200LC-8	1
RETROEXCAVADORA	CATERPILLAR	Amarilla	420F	1
COMPACTADOR VIBRATORIO	CATERPILLAR	Amarilla	CS533E	1
MOTONIVELADORA	CATERPILLAR	Amarilla	120H	1
BULDÓCER	CATERPILLAR	Amarillo	D6N XL	1
BULDÓCER	KOMATSU	Amarillo	D65PX-15EO	1
MINICARGADOR	CATERPILLAR	Amarillo	246D	1
VOLQUETE	HINO	Amarilla	GH1JGUD	3
VOLQUETE	NISSAN UD	Amarilla	PKC212EHLB	2

Fuente: Departamento de Obras Públicas del GAD Municipal Mera

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Fichas técnicas

Los datos técnicos como: tipo, marca, modelo, año, especificaciones del motor, dimensiones, capacidades de llenado de servicio de cada maquinaria se presentan a continuación en las siguientes fichas técnicas, los cuales se elaboraron con el apoyo de manuales técnicos.

Tabla N° 18. Ficha técnica Excavadora Caterpillar 320DL.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA				
EXCAVADORA		FICHA TÉCNICA		
		OPERADOR		
		SANTANDER HOLGUER		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES				
TIPO:	EXCAVADORA DE ORUGAS		MOTOR	
MARCA	CATERPILLAR		MODELO:	C6.4 ACERT*
MODELO:	320DL		N° SERIE:	G32F0-031
AÑO:	2008		MARCA:	Caterpillar
SERIE MÁQUINA:	KGF03714		POTENCIA:	138 HP
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS				
Dimensiones			Velocidad Máxima	
Longitud x alto x ancho:	(9,5 x 3,05 x 2,9) m		Giro:	11,5 rpm
Profundidad máx. de excavación:	6,3 m		Desplazamiento:	5,6 Km/h
Ancho de zapata:	700 mm		Peso de trabajo	
Alcance lateral:	9,72 m		21750 Kg	
Altura máxima de corte:	9,29 m		Capacidad de llenado de servicio	
Altura máxima de carga:	6,3 m		Tanque de combustible:	410 L
Ancho de cuchara:	1 m		Sistema de enfriamiento:	28 L
Capacidad de cuchara:	1 m ³		Aceite del motor	18 L
SISTEMA ELÉCTRICO			Mando de giro:	8 L
Batería:	(2 X 12 V) ; 750 CCA		Mando final:	8 L
Alternador:	115 A		Tanque Hidráulico:	120 L
Motor de arranque:	8 kW			
MOTOR:	Cilindrada: 6,6 L	Calibre: 105 mm	Carrera: 127 mm	Tipo Diésel

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 19. Ficha técnica Excavadora Komatsu PC200LC-8.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA				
EXCAVADORA		FICHA TÉCNICA		
		OPERADOR:		
		ULLOA MANUEL		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES				
TIPO:	EXCAVADORA DE ORUGAS	MOTOR		
MARCA	KOMATSU	MODELO:	SAA6D107E-1	
MODELO:	PC200LC-8	N° SERIE:	26509005	
AÑO:	2007	MARCA:	Komatsu	
SERIE MÁQUINA:	310301	POTENCIA:	148HP	
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS				
Dimensiones		Velocidad Máxima		
Longitud x alto x ancho:	(9,48x2,98x3,08) m	Giro:	12,4 rpm	
Profundidad máx. de excavación:	6,09 m	Desplazamiento:	5,5 km/h	
Ancho de zapata:	700 mm	Peso de trabajo		
Alcance lateral:	9,72 m	20.900 Kg		
Altura máxima de corte:	10 m	Capacidad de llenado de servicio		
Altura máxima de carga:	7,11 m	Tanque de combustible:	400 L	
Ancho de cuchara:	0,99 m	Sistema de enfriamiento:	20,4 L	
Capacidad de cuchara:	0,8 m ³	Aceite del motor	23,1 L	
SISTEMA ELÉCTRICO		Mando de giro:	6,6 L	
Batería:	(2X12) V ; 750 CCA	Mando final a cada lado:	3,3 L	
Alternador:	60 A	Tanque Hidráulico:	135 L	
Motor de arranque:	4,5 kW			
MOTOR:	Cilindrada: 6,6 L	Diámetro: 107 mm	Carrera: 124 mm	Tipo Diésel

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 20. Ficha técnica Retroexcavadora Caterpillar 420F.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA				
RETROEXCAVADORA		FICHA TÉCNICA		
		OPERADOR:		
		TOVAR CRISTHIAN		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES				
TIPO:	RETROEXCAVADORA - CARGADORA		MOTOR	
MARCA	CATERPILLAR		MODELO:	3054C
MODELO:	420F		N° SERIE:	CRS76110
AÑO:	2014		MARCA:	Caterpillar
N° CHASIS:	*CATØ42ØFJLGØ15Ø3*		POTENCIA:	94 HP
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS				
Dimensiones l x a x an :		(7,16 X 3,57 X 2,44) m	Neumáticos	
			Front.: 12.5/80 - 18 SGL (12 telas)	
Peso de trabajo:		6.983 kg		
Velocidad máxima:		40 Km/h	Post.: 19.5L - 24 (12 telas) IT 525	
Excavador			Cargador	
Profundidad de excavación:		4,360 m	Capacidad	0.69 m ³
Alcance desde el pivote de rotación:		5,61 m	Ancho:	2,26 m
Rotación del cucharón:		205°	Altura de descargue:	2,57 m
Altura de carga estándar		3,64 m	Profundidad de excavación:	106 mm
Dientes del cucharón:		5	Capacidad de levantamiento:	3.196 kg
Capacidad del cucharón:		0.175 m ³		
Sistema eléctrico			Capacidad de llenado de servicio	
Batería:	(12 V) 880 CCA		Tanque de combustible:	165 L
			Sistema de enfriamiento:	22 L
Alternador:	120 A		Tanque hidráulico:	95, 0 L
			Aceite de motor:	8, 8n L
Motor:	Cilindrada: (4.4) L	Carrera: (127) mm	Calibre: 105 mm	Tipo: Diésel

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 21. Ficha técnica Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA				
COMPACTADOR VIBRATORIO		FICHA TÉCNICA		
		OPERADOR:		
		MORENO JOSÉ		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES				
TIPO:	VIBRADOR COMPACTADOR		MOTOR	
MARCA	CATERPILLAR		MODELO:	3054C
MODELO:	CS533E		N° SERIE:	3054AC G4D45966
AÑO:	2012		MARCA:	Caterpillar
SERIE MÁQUINA:	BZE03008		POTENCIA:	130 HP
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS				
Dimensiones:		(5,51 X 2,29 X 3,07) m	Dirección	
			Angulo de dirección:	±34°
Peso de trabajo:		10.840 kg	Angulo de oscilación:	±15°
Velocidad máxima:		Rango bajo: 8 - 4,9 km/h Rango alto: 12 - 7,5 km/h		
Sistema Vibratorio			Capacidad de llenado de servicio	
Frecuencia:	34 Hz		Tanque de combustible:	200 L
Amplitud:	1.8 mm(alta); 0.85 mm (baja)			
Fuerza centrífuga:	234 KN (máx.) ; 133 KN (min)		Aceite del motor con filtros:	9 L
			Tanque hidráulico:	60 L
Sistema eléctrico			Especificaciones del Tambor	
Batería:	(2X12V) 750 CCA		Ancho:	2134 mm
			Grosor del casco:	25 mm
Alternador:	55 A		Diámetro:	1534 mm
			Peso:	5570 kg
Neumáticos:	23,1" x 26" ; 8 lonas		Carga lineal estática:	26,1 kg/cm
Motor:	Cilindrada: 4,4 L	Cilindros: 4	Tipo Diésel	

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 22. Ficha técnica Motoniveladora Caterpillar 120H.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA				
MOTONIVELADORA		FICHA TÉCNICA		
		OPERADOR:		
		FERNANDEZ SEGUNDO		
CARÁCTERISTICAS GENERALES				
TIPO:	NIVELADORA	MOTOR		
MARCA	CATERPILLAR	MODELO:	Cat 3126B	
MODELO:	120H	N° SERIE:	3116	
AÑO:	2004	MARCA:	Caterpillar	
SERIE MÁQUINA:	4TF86045/FCD00733	POTENCIA:	140 HP	
CARÁCTERISTICAS ESPECÍFICAS				
Dimensiones		Velocidad Máxima		
Longitud x alto x ancho:	(10.064 x 3.108 x 2.441) m			
Circulo:	64 dientes; giro: 360°, Des. (Izq:0.72 ; Der:0.79) m	Desplazamiento:	40 Km/h	
Funciones de la Hoja:	Ancho: 3.658 m Despl: 660 mm Der. ; 524 mm Izq. Ø ataque: 40° hacia adelante; 5° hacia atrás. Ø máx. de la hoja: 90°	Peso de trabajo 12.650 Kg		
Vertedera:	(3.658 x 0.61 x 0.22) m			
Neumáticos:	13.00 - 24 en aro de 228.6 mm	CAPACIDAD DE LLENADO DE SERVICIO		
Inclinación ruedas delanteras:	18°	Tanque de combustible:	340 L	
ESCARIFICADOR		Sistema de enfriamiento:	40 L	
Número de dientes:	11	Aceite del motor	29. 5 L	
Ancho de corte:	1. 18 m	Tanque hidráulico:	68 L	
SISTEMA ELÉCTRICO		Transmisión:	22. 7 L	
Batería:	(2 X 12V) 1100 CCA	Mecanismo de Circulo:	7 L	
Capacidad de reserva:	440 min	Cajas Tándem (c/u):	49 L	
Alternador	75 A	Caja del Diferencial:	47 L	
MOTOR:	Cilindrada: 7.2 L	N° de cilindros: 6	Tipo: Diésel	

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 23. Ficha técnica Buldócer Caterpillar D6N XL.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA			
TRACTOR DE CADENAS - BULDÓCER	FICHA TÉCNICA		
	OPERADOR:		
	MEJIA JORGE		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	BULDÓCER DE ORUGAS	MOTOR	
MARCA	CATERPILLAR	MODELO:	C6.6 ACERT*
MODELO:	D6N XL	N° SERIE:	C6E15435
AÑO:	2008	MARCA:	Caterpillar
SERIE MÁQUINA:	JAH00247	POTENCIA:	150HP
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
DIMENSIONES		VELOCIDAD MÁXIMA	
Longitud x alto x ancho:	(4,19 x 3,20 x 3) m	Desplazamiento:	9,8 Km/h
Profundidad de excavación:	0,7 m		
Ancho de zapata:	610 mm	PESO DE TRABAJO	16.507 Kg
Ancho de la Hoja:	3,272 m	Capacidad de llenado de servicio:	
Levantamiento de la Hoja:	1,07 m	Tanque de combustible:	277 L
Angulo de cuchilla:	25°	Sistema de enfriamiento:	40 L
Número de zapatas a cada lado:	40	Aceite del motor:	26 L
SISTEMA ELÉCTRICO		Tanque hidráulico:	29,5 L
Batería:	950 CCA		
Capacidad de reserva:	190 min	Depósito de transmisión:	29,5 L
Alternador:	80 A		

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 24. Ficha técnica Buldócer Komatsu DG5PX-15EO.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA			
BULDÓCER	FICHA TÉCNICA		
	OPERADOR:		
	TOAQUIZA FRANKLIN		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	BULDÓCER SOBRE ORUGAS	MOTOR	
MARCA	KATERPILLAR	MODELO:	SAA6D114E-3
MODELO:	D65PX-15EO	N° SERIE:	26854022
AÑO:	2007	MARCA:	Komatsu
SERIE MÁQUINA:	70375	POTENCIA:	208 HP
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
DIMENSIONES		VELOCIDAD MÁXIMA	
Longitud x alto x ancho:	(5.44x3.22x2.05) m	Desplazamiento:	10.1 Km/h
Profundidad de excavación:	0.595 m		
Ancho de zapata:	600 mm	PESO DE TRABAJO	21.000 Kg
Ancho de la Hoja:	3.97 m	Capacidad de llenado de servicio:	
Levantamiento de la Hoja:	1.10 m	Tanque de combustible:	415 L
Capacidad de la hoja:	3,69 m ³	Sistema de enfriamiento:	37 L
Número de zapatas a cada lado:	45	Aceite del motor	28 L
SISTEMA ELÉCTRICO		Mandos finales cada lado:	27 L
Batería:	2 x 12 V/140 Ah		
Motor de arranque:	24V/11kW	Convertidor de par, transmisión, rueda cónica y sistema de dirección:	48 L
Alternador:	24V/90A		

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 25. Ficha técnica Minicargador Caterpillar 246D.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA			
MINICARGADOR	FICHA TÉCNICA		
	OPERADOR:		
	GALLEGOS DUVAL		
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	SOBRE RUEDAS	MOTOR	
MARCA	CATERPILLAR	MODELO:	C33B
MODELO:	246D	N° SERIE:	8DUO613
AÑO:	2014	MARCA:	Caterpillar
SERIE MÁQUINA:	HMR00637	POTENCIA:	74,4 HP
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
DIMENSIONES		VELOCIDAD MÁXIMA	
Longitud con cucharón en el suelo:	3.708 mm	Desplazamiento:	17,7 km/h
Longitud sin cucharón:	2.993 mm		
Altura hasta la cabina:	2.110 mm	PESO DE TRABAJO	3.368 Kg
Ancho sobre ruedas:	1.676 mm	Capacidad de llenado de Servicio:	
Espacio libre sobre el suelo:	226 mm	Tanque de combustible:	94 L
Altura total máxima:	4.032 mm	Sistema de enfriamiento:	14 L
Altura de descarga máxima:	2.465 mm	Aceite del motor:	11 L
Ancho de pala:	1.732 mm	Tanque hidráulico:	39 L
Ángulo máximo de descarga:	39°	Caja de cadena en cada lado:	12,7 L
Ángulo de salida:	26°	SISTEMA ELÉCTRICO	
Capacidad de pala:	0.4 m3	Batería:	880 CCA
NEUMÁTICOS		Sistema eléctrico:	12 V
12" x 16.5"		Alternador:	80 A

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 26. Ficha técnica Volquete Hino GH1JGUD.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA			
	FICHA TÉCNICA		
	OPERADOR:	PLACA:	
	NARVAEZ CRISTIAN	SMA - 0107	
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	DOBLE EJE	MOTOR	
MARCA	HINO	MODELO:	JO8E UD
MODELO:	GH1JGUD	N° SERIE:	JO8CTT28823
AÑO:	2008	MARCA:	HINO
NÚMERO DE CHASIS:	JHDGH1JGU8XX 10812	POTENCIA:	260 HP
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
DIMENSIONES		MOTOR	
Largo total:	6,300 mm	Cilindraje:	7961 cc
Ancho total:	2,700 mm	Tipo:	Diésel Turbo Intercooler
Ancho de la Cabina:	2,455 mm	Potencia Máxima:	2.500 rpm
Capacidad de Carga:	12,125 kg	Torque Máximo:	1.500 rpm
Neumáticos:	11R22.5 148/145G	Filtro de Aire:	Doble
Peso del Chasis:	4.880 Kg	TRANSMISIÓN	
Carga máx. eje delantero:	6,500 kg	Tipo:	9 velocidades con doble sincronizador
Carga máx. eje posterior:	10,500 kg	Relación de Transmisión:	12.637/1.000
Peso bruto vehicular:	17,00 kg	Diámetro del Embrague:	380 mm
SUSPENSIÓN		FRENOS	
Suspensión delantera de botellas semielípticas con amortiguadores de doble acción. Suspensión trasera de botellas semielípticas invertidas. Dirección hidráulica.		Freno de servicio 100% Aire. Freno de estacionamiento de resorte actuando sobre el eje delantero y posterior. Freno de Motor con válvula tipo mariposa a los gases de escape con accionamiento eléctroneumático.	

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 27. Ficha técnica Volquete Nissan UD PKC212EHLB.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA			
	FICHA TÉCNICA		
	OPERADOR:	PLACA:	
	ALARCÓN GABRIEL	SMA - 0108	
CARÁCTERÍSTICAS GENERALES			
TIPO:	DOBLE EJE	MOTOR	
MARCA	NISSAN UD	MODELO:	FE6TC
MODELO:	PKC212EHLB	N° SERIE:	FE6004437H
AÑO:	2008	MARCA:	NISSAN
NÚMERO DE CHASIS:	JNBPKC2129A E01355	POTENCIA:	250 HP
CARÁCTERÍSTICAS ESPECÍFICAS			
DIMENSIONES		MOTOR	
Largo total:	6573 mm	Cilindraje:	6.925 cc
Ancho total:	2425 mm	Tipo:	Nissan Diésel modelo FE6TC
Altura total:	2730 mm	Potencia Máxima:	2800 rpm
Capacidad de Carga:	9470 kg	Torque Máximo:	1800 rpm
Neumáticos:	12R22.5 18PR	Filtro de Aire:	Elemento seco
Distancia entre ejes:	3982 mm	EMBRAGUE	
Largo total carrozable:	7000 mm	Tipo:	Mono disco
Peso bruto vehicular:	17000 Kg	Accionamiento:	Hidráulico asistido por boster neumático
SUSPENSIÓN		FRENOS	
Suspensión delantera de botellas semielípticas con amortiguadores de doble acción. Suspensión trasera de botellas semielípticas invertidas. Dirección hidráulica.		Freno de servicio 100% Aire. Freno de estacionamiento de resorte actuando sobre el eje delantero y posterior. Freno de Motor con válvula tipo mariposa a los gases de escape con accionamiento eléctroneumático.	

Fuente: Manuales técnicos del fabricante, disponible en el GAD Municipal de Mera.


Elaborado por: Carrillo, (2019).

Historial de mantenimiento de la maquinaria pesada

El historial de eventos de mantenimiento preventivo (que corresponde a la programación establecida con anterioridad al evento) y correctivo (como respuesta emergente a un modo de fallo), se estableció para el periodo comprendido entre los años 2014-2018. La información presentada para cada maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera contempla la denominación de cada uno de los eventos de mantenimiento, la fecha en la que tuvo lugar dicho suceso, la naturaleza del mantenimiento (preventivo o correctivo) y el tiempo que demandó cada una de las intervenciones en horas, con la finalidad de que los datos puedan ser utilizados para el cálculo de la disponibilidad de la maquinaria.

En concordancia con lo expresado con el párrafo anterior, a continuación se presenta las tablas del historial de eventos de mantenimiento preventivo y correctivo para toda la maquinaria pesada considerada en la población y muestra:

Tabla N° 28. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Excavadora Caterpillar 320DL


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Excavadora 320DL	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Extensión hidráulica de retorno del aceite del filtro hacia el motor rota.	15/4/2014	M Correctivo	4
2	Extensión hidráulica de los mandos finales fisurada.	13/5/2014	M Correctivo	2
3	Pernos de los rodillos inferiores en mal estado.	23/5/2014	M Preventivo	4
4	Extensión hidráulica de los mandos finales del tren de rodaje fisurada.	17/7/2014	M Correctivo	4
5	Baterías deterioradas.	29/7/2014	M Correctivo	1
6	Extensión del hidráulico del bunker fisurada.	8/9/2014	M Correctivo	0,5
7	Fuga de agua por el radiador.	28/10/2014	M Correctivo	2
8	Puntas y esquineros desgastados.	23/2/2015	M Correctivo	4


 HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)				
	Denominación del Equipo:	Excavadora 320DL	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
9	Esquineros desgastados.	11/3/2015	M Correctivo	2
10	Extensión del hidráulico fisurada.	20/4/2015	M Correctivo	0,5
11	Extensión hidráulica de los mandos finales rota.	20/4/2015	M Correctivo	2
12	Baterías deterioradas.	18/6/2015	M Correctivo	1
13	Graseros en mal estado.	5/8/2015	M Correctivo	0,333
14	Rodillos inferiores desgastados.	11/8/2015	M Preventivo	24
15	Manguera del boom averiada.	26/8/2015	M Correctivo	0,5
16	Zapatas del tren de rodaje flojas.	29/8/2015	M Preventivo	32
17	Conjunto de rodillos superiores desgastados.	20/10/2015	M Preventivo	2
18	ruedas dentadas desgastadas	20/10/2015	M Preventivo	8
19	Manguera de presión hidráulica del bum rota.	23/11/2015	M Correctivo	0,5
20	Coupling gp-pump deteriorado.	16/2/2016	M Correctivo	16
21	Brazo del bum roto.	6/4/2016	M Correctivo	4
22	Tren de rodaje deteriorado.	20/5/2016	M Correctivo	32
23	Puntas gastadas.	28/11/2016	M Correctivo	0,5
24	Filtros de aire averiados.	27/9/2017	M Correctivo	0,5
25	Fuga del aceite por empaque de la tapa válvula.	18/12/2017	M Correctivo	2
26	Cables del ventilador flojos.	16/4/2018	M Preventivo	4
27	Manguera del bloque de válvulas rota.	23/4/2018	M Correctivo	2
TOTAL:				155,33

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 29. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Excavadora Komatsu PC200LC-8


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Excavadora PC200LC-8	Marca:	KOMATSU
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Extensión hidráulica de las plumas deteriorada.	12/2/2014	M Correctivo	16
2	Extensión hidráulica del gato del boom fisurada.	15/4/2014	M Correctivo	1
3	Elementos de la herramienta de corte deteriorados.	10/6/2014	M Correctivo	2
4	Extensión hidráulica del cubo cargador con fugas.	18/6/2014	M Correctivo	1
5	Excesivo consumo de refrigerante.	15/8/2014	M Preventivo	2
6	Base del cucharón fisurada.	17/12/2014	M Preventivo	8
7	Manguera del sistema hidráulico del cilindro del stick fisurada.	2/3/2015	M Correctivo	1
8	Extensión hidráulica presenta agujeros.	19/9/2015	M Correctivo	1
9	Sustitución de par de cadenas.	21/9/2015	M Correctivo	60
10	Cucharón en malas condiciones.	30/11/2015	M Preventivo	8
11	Cucharón presenta fisuras.	19/1/2016	M Preventivo	8
12	Indicador de temperatura dañado.	19/1/2016	M Preventivo	1
13	Extensión hidráulica del bloque de válvulas fisurada.	10/2/2016	M Correctivo	1
14	Extensión hidráulica de la bomba hidráulica presenta fisuras.	13/9/2016	M Correctivo	1
15	Extensión hidráulica del cilindro del stick con agujeros.	17/11/2016	M Correctivo	1
16	Baterías deterioradas.	7/3/2017	M Correctivo	1
17	Fuga de aceite por las por las válvulas y ruedas motrices.	14/3/2017	M Correctivo	6
18	Presencia de fuga de aceite por el motor hidráulico.	22/3/2017	M Preventivo	6


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Excavadora PC200LC-8	Marca:	KOMATSU
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
19	Extensión del sistema hidráulica de la bomba dañada.	23/3/2017	M Correctivo	1
20	Extensión de la rueda motriz posterior derecha rota.	28/6/2017	M Correctivo	3
21	Rodillo superior roto.	25/9/2017	M Correctivo	2
22	Fuga de aceite por los mandos finales (retenedores averiados).	27/9/2017	M Correctivo	6
23	Retenedor del templador deteriorado.	18/12/2017	M Correctivo	7
24	Extensión hidráulica del gato del boom fisurada.	26/1/2018	M Correctivo	1
25	Drena aceite por el bloque de válvulas.	6/2/2018	M Correctivo	4
26	Templadores del tren de rodaje lado derecho en mal estado.	23/5/2018	M Correctivo	6
27	Extensión hidráulica de la caja de válvulas rota.	10/9/2018	M Correctivo	1
28	Extensión hidráulica del cubo cargador fisurada.	15/9/2018	M Correctivo	1
29	Banda del aire acondicionado en mal estado.	5/11/2018	M Correctivo	2
TOTAL:				159

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 30. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Retroexcavadora Caterpillar 420F


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Retroexcavadora 420F	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Reemplazo de herramientas de corte.	12/4/2014	M Preventivo	10
2	Cruceta del eje cardan deteriorada.	11/4/2014	M Correctivo	5
3	Reemplazo de extensión hidráulica.	24/9/2014	M Correctivo	6

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Retroexcavadora 420F	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
4	Neumáticos traseros desgastados.	16/12/2014	M Preventivo	2
5	Cambio de aceite del motor, filtro, trampa de agua y combustible.	20/5/2015	M Preventivo	12
6	Sensor de presión deteriorado.	13/11/2015	M Correctivo	10
7	Sustitución de plumas limpiaparabrisas.	15/2/2016	M Preventivo	3
8	Pin máster de la pala deteriorado.	16/6/2016	M Correctivo	20
9	Reemplazo de herramientas de corte.	21/11/2016	M Preventivo	12
10	Extensión hidráulica del estabilizador lado derecho fisurada.	4/1/2017	M Correctivo	1
11	Cruceta del eje cardan averiada.	3/7/2017	M Correctivo	8
12	Sustitución de juego de neumáticos.	13/10/2017	M Correctivo	3
13	Terminales de batería flojos.	14/11/2017	M Preventivo	1,5
14	Baterías deterioradas.	16/11/2017	M Correctivo	2
15	La doble se activa automáticamente.	9/1/2018	M Preventivo	2
16	Uñas de la pala cargadora averiadas.	29/5/2018	M Preventivo	16
TOTAL:				113,5

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 31. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Compactador Vibratorio CS533E	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Reemplazo de filtro de combustible.	13/8/2014	M Preventivo	1


2	Extensión hidráulica.	23/10/2014	M Correctivo	1,5
3	Manómetro de combustible averiado.	20/7/2015	M Preventivo	1
4	Alternador deteriorado.	23/9/2015	M Correctivo	2
5	Extensión del motor hidráulico de la rueda solida delantera rota.	16/11/2015	M Correctivo	3
6	Polea del alternador rota.	20/11/2015	M Correctivo	2
7	Fuga de aceite en extensión hidráulica.	23/11/2015	M Correctivo	1
8	Cambio de baterías.	23/5/2016	M Correctivo	1,5
9	Boya del combustible averiada.	8/5/2017	M Preventivo	2
10	Sustitución del ventilador.	19/9/2017	M Correctivo	3
11	Válvula de control de paso de combustible averiada.	23/1/2018	M Correctivo	1
12	Reemplazo de extensión hidráulica.	23/10/2014	M Correctivo	2
13	Sustitución de filtro de aceite del motor y trampa de agua.	22/8/2018	M Preventivo	3
TOTAL:				24

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 32. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Motoniveladora Caterpillar 120H


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Motoniveladora 120H	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Retenedores rotos del gato hidráulico derecho.	5/4/2014	M Correctivo	2
2	Extensión hidráulica del gato hidráulico del círculo averiado.	9/12/2014	M Correctivo	1
3	Pernos de la cuchilla aislados.	24/1/2014	M Correctivo	1
4	Canaletes de la cuchilla desgastados.	15/8/2015	M Correctivo	3
5	Fuga de aceite por los retenedores en los mandos.	19/2/2015	M Correctivo	24
6	Rotura de las mordazas del círculo.	19/2/2015	M Correctivo	3
7	Cuchillas desgastadas.	5/5/2015	M Correctivo	7
8	Cojinetes desgastados.	19/5/2015	M Correctivo	3

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Motoniveladora 120H	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
9	Extensión del gato hidráulico del círculo rota.	28/7/2015	M Correctivo	1
10	Sustitución de neumáticos.	2/3/2016	M Preventivo	4
11	Radiador averiado y reemplazo de extensión hidráulica.	19/5/2016	M Correctivo	8
12	Rodamientos de la corona deteriorados.	20/9/2016	M Correctivo	4
13	Base deslizante de la cuchilla deteriorada.	13/12/2016	M Correctivo	5
14	Baterías deterioradas.	4/4/2017	M Correctivo	2
15	Reemplazo de pines, cojinetes y husillos.	15/6/2017	M Correctivo	18
16	Sustitución de pernos y cuchillas.	8/12/2017	M Correctivo	1,5
17	Barra de la cuchilla desoldada.	2/2/2018	M Preventivo	2
18	Problemas en el encendido.	5/3/2018	M Preventivo	2
19	Cuchilla deteriorada.	7/5/2018	M Correctivo	7
20	Neumáticos desgastados.	7/5/2018	M Preventivo	16
21	Fuga de aceite por los retenedores de los gatos hidráulicos.	7/5/2018	M Correctivo	6
22	Terminales de la dirección en mal estado.	10/7/2018	M Correctivo	1
TOTAL:				121,5

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).


Tabla N° 33. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Buldócer Caterpillar D6N XL

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Buldócer D6N XL	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Soportes del eje de la rueda guía delantera izquierda roto.	4/7/2014	M Correctivo	16
2	Herramientas de corte deterioradas.	31/7/2014	M Correctivo	1
3	Extensión hidráulica con fisuras.	9/2/2015	M Correctivo	1
4	Cojinete del cilindro de inclinación desgastada.	4/6/2015	M Correctivo	2
5	Fugas de aceite por extensión hidráulica.	24/8/2015	M Correctivo	3
6	Herramientas de corte del ripper deterioradas.	6/10/2015	M Correctivo	1
7	Rueda delantera del tren de rodaje lado izquierdo floja.	21/10/2015	M Preventivo	24
8	Barra del estabilizador fisurada.	19/4/2016	M Correctivo	24
9	Manguera del sistema hidráulico inclinable averiada.	19/1/2017	M Correctivo	6
10	Fuga de aceite de los retenedores del gato hidráulico inclinable.	14/2/2017	M Correctivo	4
11	Retenedores del gato del inclinable averiado.	2/6/2017	M Correctivo	4
12	Rodillo inferior deformado.	2/6/2017	M Correctivo	2
13	Pernos de las zapatas flojos.	17/10/2017	M Preventivo	24
14	Tubo de escape doblado.	16/11/2017	M Preventivo	5
15	Ojo del bastidor deformado.	14/8/2018	M Correctivo	40
16	Extensión del sistema hidráulico reventada.	10/9/2018	M Correctivo	2
17	Manguera del sistema hidráulico fisurada.	7/10/2018	M Correctivo	2
TOTAL:				161

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).


Tabla N° 34. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Buldócer Komatsu D65PX-15EO

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Buldócer D65PX-15EO	Marca:	KOMATSU
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Bandas del alternador roto.	30/5/2014	M Correctivo	3
2	Aire acondicionado averiado.	6/6/2014	M Preventivo	4
3	Freno de stop dañado.	9/6/2014	M Preventivo	5
4	Tubo de escape flojo.	20/2/2015	M Preventivo	4
5	Zapatas lado derecho rotas.	7/9/2015	M Correctivo	3,5
6	Pernos de herramientas de corte aislados.	5/10/2015	M Correctivo	2,5
7	Embrague no acciona adecuadamente.	9/11/2015	M Preventivo	2,5
8	Templadores de cadenas con holguras.	17/11/2015	M Preventivo	2
9	Esquineros deteriorados.	30/11/2015	M Correctivo	4
10	Herramientas de corte deterioradas.	10/12/2015	M Correctivo	12
11	Extensión hidráulica del estabilizador lado derecho fisurada.	2/6/2016	M Correctivo	4
12	Zapatas lado izquierdo flojas.	25/8/2016	M Preventivo	6
13	Bandas del alternador deteriorada.	21/10/2016	M Correctivo	5
14	Pernos de las zapatas lado izquierdo flojos.	4/6/2017	M Preventivo	4
15	Pernos de las zapatas aislados.	4/7/2017	M Correctivo	2,5
16	Dificultados en el encendido (cambio de baterías).	1/8/2017	M Correctivo	1,5
17	Sistema eléctrico en mal estado (baterías deterioradas).	27/12/2017	M Correctivo	3
18	Extensión hidráulica del estabilizador lado derecho fisurada.	11/5/2018	M Correctivo	2
19	Pantalla de control con errores (reseteo).	2/11/2018	M Preventivo	1,5
TOTAL:				72

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).


Tabla N° 35. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Minicargador Caterpillar 246D


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Minicargador 246D	Marca:	CATERPILLAR
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Sustitución de aceite de cadenas de las llantas.	25/2/2014	M Preventivo	2
2	Graseros deteriorados.	23/7/2014	M Correctivo	1,5
3	Neumáticos en mal estado.	19/1/2015	M Preventivo	4
4	Fuga de aceite por los retenedores del cilindro hidráulico.	20/11/2015	M Correctivo	3
5	Neumáticos en mal estado.	15/1/2016	M Preventivo	4,5
6	cuchilla de la pala cargadora deteriorada	29/1/2016	M Correctivo	3
7	Extensión hidráulica rota.	29/1/2016	M Correctivo	1,5
8	Bomba de transferencia de combustible averiada.	6/4/2016	M Correctivo	2
9	Termostato averiado.	6/4/2016	M Correctivo	2
10	Fuga en el sistema de refrigeración.	29/5/2017	M Preventivo	0,75
11	Alarma del retro en mal estado.	27/12/2017	M Preventivo	1,5
12	Cambio de aceite hidráulico.	17/8/2018	M Preventivo	1,5
13	Bomba de combustible eléctrica averiada.	26/9/2018	M Correctivo	2
TOTAL:				29,25

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 36. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete HINO GHJ1GUD; # 3


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Volquete GHJ1GUD	Marca:	HINO
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Topes de los paquetes posteriores desgastados.	28/8/2014	M Correctivo	2
2	Resortes de la suspensión delantera averiados.	13/9/2014	M Correctivo	5

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Volquete GH1JGUD	Marca:	HINO
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
3	Retenedores del conjunto de accionamientos del embrague desgastados.	6/1/2015	M Correctivo	5
4	Perno guía del paquete posterior desgastado.	9/1/2015	M Correctivo	5
5	Hoja de paquete izquierdo rota.	23/6/2015	M Correctivo	5
6	Perno de la base de la caja lado derecho roto.	25/6/2015	M Correctivo	1
7	Zapatas de ruedas posterior del freno averiado.	21/10/2015	M Correctivo	2
8	paquete posterior roto	29/1/2016	M Correctivo	2,5
9	Luces de stop averiado.	29/1/2016	M Preventivo	1
10	pinos de suspensión rotos	16/2/2017	M Correctivo	8
11	Casquillos de la barra de torsión despegados.	3/4/2017	M Correctivo	16
12	Discos de las llantas posteriores derechas rotos.	5/4/2017	M Correctivo	2
13	Base del tope del paquete posterior izquierdo doblada.	4/5/2017	M Correctivo	4
14	Base del motor averiada.	24/5/2017	M Correctivo	5
15	Base del tope del paquete auxiliar posterior izquierdo roto.	21/9/2017	M Correctivo	4
16	Extensión neumática averiada.	29/1/2018	M Correctivo	1,5
17	Extensión neumática averiada del reforzador para el accionamiento del embrague.	28/2/2018	M Correctivo	3
18	Caja de cambios averiada.	13/3/2018	M Correctivo	40
19	sistema de frenos averiado	17/4/2018	M Preventivo	24
20	Resortes de la suspensión delantera averiados.	17/4/2018	M Correctivo	2
21	Retenedores de la corona desgastados.	17/4/2018	M Correctivo	5
22	Banda del alternador rota.	20/9/2018	M Correctivo	2
TOTAL:				145

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).


Tabla N° 37. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete HINO GH1JGUD; # 4

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Volquete GH1JGUD	Marca:	HINO
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Base del depósito de aire rota.	27/5/2014	M Preventivo	3
2	Cambio de baterías.	12/7/2014	M Correctivo	1,5
3	Hoja del paquete lado izquierdo rota.	3/6/2014	M Correctivo	5
4	Caja de volteo fisurada.	21/8/2014	M Preventivo	5
5	Barra de la estabilizadora averiada.	18/9/2014	M Correctivo	4
6	Motor de arranque deteriorado.	3/10/2014	M Correctivo	3,5
7	Paquete auxiliar posterior averiado.	16/12/2014	M Correctivo	4
8	Baterías averiadas.	24/4/2015	M Correctivo	1
9	Pines del paquete rotos.	3/7/2015	M Correctivo	4,5
10	Hoja principal del paquete posterior rota.	20/8/2015	M Correctivo	4
11	Mecanismo de accionamiento de vidrio izquierdo averiado.	27/10/2015	M Preventivo	1
12	Eje del sistema de transmisión derecho rota.	12/12/2015	M Correctivo	3
13	Reconstrucción del radiador.	17/3/2016	M Correctivo	24
14	Discos de neumáticos posterior rotos.	15/4/2016	M Correctivo	3
15	Bomba de aceite deteriorada.	18/5/2016	M Correctivo	6
16	Pernos de la base de la caja rotos.	8/8/2016	M Correctivo	3
17	Sustitución de pines del balde.	7/12/2016	M Preventivo	4
18	Extensión neumática averiada.	24/1/2017	M Correctivo	2,5
19	Fibras de los frenos desgastados.	8/2/2017	M Correctivo	8
20	Pines del paquete delantero rotos.	16/2/2017	M Correctivo	6
21	Panales del radiador roto.	5/4/2017	M Preventivo	16
22	Válvula de drenaje deteriorada.	23/8/2017	M Correctivo	4,5
23	Motor con exceso de vibración.	20/3/2018	M Preventivo	2,3
24	Base del gato hidráulico rota.	24/9/2018	M Correctivo	16
25	Ventilador flojo.	29/1/2018	M Preventivo	0,75
TOTAL:				135,55

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 38. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete HINO GH1JGUD; # 5

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Volquete GH1JGUD	Marca:	HINO
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Hoja principal del paquete delantero rota.	29/1/2014	M Correctivo	4
2	Baterías deterioradas.	29/7/2014	M Correctivo	1
3	Tambor de neumáticos lado derecho fisurados.	7/11/2014	M Correctivo	4,5
4	Sustitución del disco de embrague.	13/1/2015	M Correctivo	6
5	Daños en la suspensión delantera.	27/4/2015	M Correctivo	4
6	Perno guía del paquete delantero izquierdo desgastado.	3/9/2015	M Correctivo	5
7	Disco de neumático externo posterior trizado.	27/11/2015	M Correctivo	4,5
8	Alarma del retro averiada.	9/6/2016	M Preventivo	1,5
9	Tapa del radiador fisurada y fuga de refrigerante.	15/9/2016	M Correctivo	3
10	Tambor de neumáticos lado derecho fisurados.	22/11/2016	M Correctivo	4
11	Extensión hidráulica rota.	1/2/2017	M Correctivo	2
12	Eje del freno posterior fuera de ángulo.	7/3/2017	M Preventivo	12
13	Graseros de los pines de los resortes rotos.	18/4/2017	M Correctivo	4
14	Conjunto de resortes delanteros desgastados.	18/4/2017	M Correctivo	4
15	Conjuntos de resortes lado derecho e izquierdo desgastados.	19/4/2017	M Correctivo	6
16	Manguera del hidráulico de la dirección rota.	16/5/2017	M Correctivo	2
17	Fugas de aceite por el retenedor del cono.	11/10/2017	M Correctivo	4
18	Pernos del anclaje del paquete posterior rotos.	13/11/2017	M Correctivo	4
19	Fibras de frenos desgastadas (4 RUEDAS).	22/12/2017	M Correctivo	16
20	Bandas del ventilador rotas.	13/3/2018	M Correctivo	2
21	Manguera del líquido de la bomba de embrague rota.	16/3/2018	M Correctivo	2,5
22	Disco de la llanta interior posterior trizado.	12/4/2018	M Correctivo	5


	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Volquete GH1JGUD	Marca:	HINO
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
23	Fuga del refrigerante por el radiador.	7/5/2018	M Preventivo	2
24	Radiador del refrigerante del motor roto.	23/6/2018	M Correctivo	1
25	Disco de embrague averiado.	1/10/2018	M Correctivo	16
TOTAL:				120

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 39. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete Nissan UD PKC212EHLB; #22.

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Volquete PKC212EHLB	Marca:	NISSAN UD
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Hoja del paquete auxiliar posterior rota.	11/1/2014	M Correctivo	4
2	Baterías desgastadas.	17/2/2014	M Correctivo	1
3	Bomba hidráulica con fugas	20/5/2014	M Correctivo	2
4	Base del cilindro hidráulico roto.	30/6/2014	M Correctivo	24
5	Cilindro neumático de freno posterior derecho atascado.	18/10/2014	M Correctivo	2,5
6	Disco de la llanta interior posterior trizado.	23/10/2014	M Correctivo	4,5
7	Sistema de frenos averiado (regulación).	5/11/2014	M Preventivo	4
8	Sistema de encendido averiado (baterías).	7/1/2015	M Correctivo	1
9	Gancho de halar roto.	5/5/2015	M Preventivo	2
10	Diafragma del freno posterior averiado.	18/6/2015	M Preventivo	4
11	Hojas del paquete auxiliar rotas.	20/7/2015	M Correctivo	6
12	Paquete auxiliar derecho averiado.	24/9/2015	M Correctivo	4
13	Tambor del freno posterior averiado.	5/11/2015	M Correctivo	4,5
14	Casquillo donde se desliza el cojinete del embrague roto.	28/3/2016	M Correctivo	24


 HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)				
Denominación del Equipo:		Volquete PKC212EHLB	Marca:	NISSAN UD
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
15	Sustitución de pines pasadores de la tolva averiados	13/7/2016	M Preventivo	3
16	Mecanismo de accionamiento de vidrio derecho averiado.	6/9/2016	M Preventivo	2
17	Eje del freno posterior fuera de ángulo.	10/11/2016	M Preventivo	9
18	Reemplazo de filtros y aceite del motor.	14/2/2017	M Preventivo	3
19	Velocímetro dañado.	25/4/2017	M Preventivo	1,5
20	Pines y bocines de la dirección desgastados.	15/5/2017	M Correctivo	12
21	Plumas del limpiaparabrisas averiado.	6/11/2017	M Preventivo	1
22	Baterías en mal estado.	20/3/2018	M Correctivo	1,5
23	Sustitución de aceite de caja y corona.	15/5/2018	M Preventivo	3,5
24	Pines y bocines de la dirección en mal estado.	27/6/2018	M Correctivo	12
TOTAL:				136

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tabla N° 40. Eventos de mantenimiento 2014-2018. Volquete Nissan PKC212EHLB; # 23

 HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)				
Denominación del Equipo:		Volquete PKC212EHLB	Marca:	NISSAN UD
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
1	Cilindros neumáticos averiados.	20/5/2014	M Correctivo	2
2	Pernos de sujeción del bastidor desgastados (reajuste).	15/7/2014	M Preventivo	2
3	Sustitución de filtro de aire obstruido.	15/8/2014	M Preventivo	1,5
4	Neumático posterior derecho estallado.	23/10/2014	M Correctivo	2
5	Fuga de aceite por los retenedores de la corona.	24/10/2014	M Correctivo	2

	HISTORIAL DE EVENTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PROGRAMADO) Y CORRECTIVO (FALLA)			
	Denominación del Equipo:	Volquete PKC212EHLB	Marca:	NISSAN UD
Ítem	Evento	Fecha	Tipo de mantenimiento requerido	Tiempo demandado (h)
6	Topes del paquete desgastados.	11/11/2014	M Preventivo	2
7	Baterías averiadas.	24/4/2015	M Correctivo	1
8	Reemplazo de retenedores.	16/6/2015	M Preventivo	2,5
9	Pines y bocines desgastados.	5/8/2015	M Correctivo	8
10	Cadena del velocímetro averiada.	29/8/2015	M Correctivo	2
11	Sustitución de aceite de motor y filtros.	26/11/2015	M Preventivo	3
12	Limpieza de inyectores.	4/3/2016	M Preventivo	4
13	Reconstrucción del radiador y paneles.	20/4/2016	M Correctivo	18
14	Pistas para retenedores del eje en mal estado.	4/5/2016	M Preventivo	4
15	Reparación del radiador y cambio de paneles.	22/7/2016	M Correctivo	8
16	acumulación de partículas contaminantes en el tanque del combustible	5/10/2016	M Preventivo	2,5
17	Paquetes de suspensión lado derecho averiados.	8/12/2016	M Correctivo	4
18	Tren delantero en mal estado.	2/3/2017	M Correctivo	8
19	Motor de arranque averiado.	10/4/2017	M Correctivo	3
20	Terminales para batería flojos.	18/4/2017	M Preventivo	2
21	Suspensión delantera averiada.	17/5/2017	M Correctivo	8
22	Válvulas descalabradas.	10/8/2017	M Preventivo	3,5
23	Pivote de la dirección deformado (arreglo).	19/2/2018	M Preventivo	8
24	Sustitución de aceite de caja y corona.	25/4/2018	M Preventivo	3
25	Regulación del sistema de frenos.	5/6/2018	M Preventivo	6
26	Desgaste en la fibra frenos delanteros.	3/8/2018	M Correctivo	8
TOTAL:				118

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Cálculo de la disponibilidad por máquina

Para calcular la disponibilidad de la maquinaria del GAD Municipal de Mera en el periodo 2014-2018, se utilizó la fórmula de la Ec. (1), con base en los tiempos de operación registrados y el tiempo de mantenimiento preventivo y correctivo en dicho periodo de estudio. A continuación se ilustra el modo de cálculo a partir de un ejemplo para el caso de la maquinaria Excavadora Caterpillar320DL:

Se procedió a la revisión de los registros de la jornada laboral, el tiempo total de operación, y las horas totales de mantenimiento de la Excavadora Caterpillar 320DL. A partir de dichos valores se determinó el tiempo de inactividad mediante la diferencia de la duración de la jornada laboral (8 horas por día) y las horas efectivas de operación más el tiempo de mantenimiento, conforme se detalla en la siguiente formula:

$$\text{Duración jornada laboral} = HROP + HTMN + \text{Tiempo de inactividad} \text{ Ec. (2)}$$

Fuente: (Tavares 2006)

Para el mes de abril del año 2014 se tiene lo siguiente:

$$\text{Duración jornada laboral} = HROP + HTMN + \text{Tiempo de inactividad}$$

$$\text{Tiempo de inactividad} = \text{Duración jornada laboral} - (HROP + HTMN)$$

$$\text{Tiempo de inactividad} = 168 \frac{h}{mes} - \left(113 \frac{h}{mes} + 4 \frac{h}{mes} \right)$$

$$\text{Tiempo de inactividad} = 51 \frac{h}{mes}$$

Por consiguiente la disponibilidad del mes de abril del 2014 para la Excavadora Caterpillar 320DL es:

$$D = \frac{113 h}{113 h + 4 h} \times 100 \%$$

$$D = 0.9658 = 96.58 \%$$

El procedimiento se repite para el cálculo de la disponibilidad de toda la maquinaria por cada uno de los meses dentro del periodo establecido (como se muestra en el anexo D, referente a los registros de mantenimiento y cálculo de disponibilidad mensual).

Con el objeto de presentar la disponibilidad general de toda la maquinaria para los 5 años del periodo (2014-2018), se utiliza una tabla global que contiene la información de la denominación y modelo de cada maquinaria, el tiempo de mantenimiento correctivo en horas, el tiempo de mantenimiento preventivo, el número total de eventos de mantenimiento, el tiempo total de mantenimiento en horas (HTMN), el tiempo total de horas de operación (HROP) y las disponibilidades obtenidas para cada caso. En la última fila de la tabla se muestra el valor de la disponibilidad general que engloba a toda la maquinaria.

A manera de ilustración, se indica el desarrollo del cálculo de la disponibilidad general del Buldócer Komatsu D65PX-15E0 mediante aplicación de la Ec. (1):

$$D: \frac{\Sigma HROP}{\Sigma(HROP + HTMN)} \times 100$$

$$D = \frac{5894 h}{5894 h + 72 h} \times 100 \%$$

$$D = 0.988 = 98.80 \%$$

Aplicando el mismo criterio del ejemplo se procedió a realizar los cálculos de disponibilidad para toda la maquinaria del GAD Municipal de Mera cuya información se presenta en la tabla N° 41.

Tabla N° 41. Calculo de disponibilidad por maquinaria.

N°	Denominación	Modelo	M. correctivo (h)	M. preventivo (h)	No. Eventos	HTMN (h)	Σ HROP (h)	Disponibilidad	Disponibilidad (%)
1	Excavadora Caterpillar	320DL	81,33	74,00	21	155,33	5914,00	0,974	97,44%
2	Excavadora Komatsu	PC200LC-8	126,00	33,00	23	159,00	6356,00	0,976	97,62%
3	Retroexcavadora Caterpillar	420F	55,00	58,50	8	113,50	6031,00	0,981	98,15%
4	Compactador Vibratorio Caterpillar	CS533E	17,00	7,00	9	24,00	2798,00	0,991	99,13%
5	Motoniveladora Caterpillar	120H	97,50	24,00	18	121,50	5583,00	0,978	97,79%
6	Bulldócer Caterpillar	D6N XL	108,00	53,00	14	161,00	6113,00	0,974	97,39%
7	Bulldócer Komatsu	D65PX-15EO	43,00	29,00	11	72,00	5894,00	0,988	98,80%
8	Minicargador Caterpillar	246D	15,00	14,25	7	29,25	5831,00	0,995	99,49%
9	Volquete HINO - # 3	GH1JGUD	120,00	25,00	20	145,00	5649,00	0,975	97,46%
10	Volquete HINO - # 4	GH1JGUD	103,50	32,05	18	135,55	6149,00	0,978	97,82%
11	Volquete HINO - # 5	GH1JGUD	104,50	15,50	22	120,00	6220,00	0,982	98,18%
12	Volquete Nissan UD - # 22	PKC212EHLB	103,00	33,00	13	136,00	5998,00	0,978	97,79%
13	Volquete Nissan UD - # 23	PKC212EHLB	74,00	44,00	14	118,00	6079,00	0,980	98,02%
							Promedio:	0,9808	98,08%

Fuente: Registros de mantenimiento 2014-2018, GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Incidencia de la gestión del mantenimiento en la disponibilidad

De la información recopilada de la aplicación de la entrevista al supervisor de mantenimiento del GAD Municipal de Mera, de la documentación existente con respecto a la gestión del mantenimiento (Fichas técnicas de las máquinas, historiales de eventos, ordenes de trabajo y registros de mantenimiento) y de la evaluación de la organización, planificación, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y personal de mantenimiento, se tiene la siguiente información con respecto a la gestión del mantenimiento:

La gestión del mantenimiento es deficiente en algunos aspectos, que tiene que ver con la organización, la unidad de mantenimiento no está completamente definida al no contar con un organigrama establecido de forma independiente para dicho departamento. Los formatos de procedimientos normalizados para el manejo y comunicación de la información solamente proporcionan información parcial, el sistema de información no tiene claramente definido sus componentes estructurales y el procesamiento de la información no responde a unos objetivos establecidos (no están establecidos indicadores de mantenimiento). Adicionalmente existen problemas referentes a la dotación de repuestos originales para las partes y componentes de la maquinaria pesada, ya que desde el municipio se proporcionan repuestos genéricos por la dificultad de adquisición de repuestos originales al tratarse de maquinaria especializada, sumado a las limitaciones de carácter económico y trámites burocráticos que dificultan el oportuno abastecimiento de recursos y el trabajo coordinado con otros departamentos y entre niveles jerárquicos (los problemas rutinarios no se resuelven sin consulta a los niveles superiores). De igual manera en cuanto al personal que forma parte del departamento de mantenimiento no cumple el 100% con el perfil requerido para los puestos de trabajo, esto se debe a algunos factores relacionados con la selección y formación del personal, se debe tener en cuenta que una buena parte de la personas se encuentra laborando durante un tiempo prolongado, y cuando fueron contratados no se exigían que cuenten con una formación académica y técnica especializada,

por lo que carecen de conocimientos que hoy en día son indispensables. A de más se carece de una evaluación del desempeño laboral.

Respecto al mantenimiento preventivo, las tareas se desarrollan de acuerdo a la programación de mantenimiento previamente establecida. Se cuenta con un procedimiento de intervención estandarizado, pero se tiene la limitación de carecer de repuestos originales y de que ante un evento de falla de la maquinaria se puede postergar el cronograma de mantenimiento preventivo para dar prioridad las actividades correctivas. La programación de mantenimiento preventivo se establece con base en las recomendaciones de los fabricantes de la maquinaria, pero se carece de estudios técnicos de niveles de confiabilidad y mantenibilidad de cada una de las máquinas, por lo tanto estos aspectos no se toman en cuenta a la hora de la planificación del mantenimiento preventivo. El tipo de evento de mantenimiento preventivo más frecuente corresponde a cambios de filtros y aceites en el sistema de lubricación de las máquinas.

Por otra parte con respecto al mantenimiento correctivo, éste se realiza en respuesta a la existencia de fallas durante el funcionamiento de la maquinaria, las cuales amerita una intervención inmediata en la mayoría de los casos. El departamento de mantenimiento cuenta con un protocolo de actuación en caso de requerirse mantenimiento correctivo, el cual se realiza a nivel interno o se subcontrata el servicio de mantenimiento externo dependiendo el tipo de falla. Se debe resaltar que no existen mecanismos de control periódicos que muestren el estado y avance de operaciones de mantenimiento correctivo, ya que no se cuentan con indicadores, el principal tipo de evento que requiere intervención correctiva son averías en las extensiones hidráulicas, seguidos por problemas en el tren de rodaje en los sistemas de transmisión de la maquinaria.

La disponibilidad de la maquinaria tuvo como promedio en el periodo 2014-2018 el valor de 98,08%. Con un valor máximo para el Minicargador Caterpillar del 99,49%, y un mínimo para el Buldócer Caterpillar del 97,79%. Esto implica que la disponibilidad de la maquinaria es alta, lo que concuerda con la aseveración del jefe del departamento de mantenimiento, quien a pesar de no tener un control registrado

de disponibilidad, estimó que su valor es superior al 95% basado en el registro de horas de operación y mantenimiento, conforme lo dio a conocer mediante la entrevista realizada. Al mismo tiempo el funcionario destacó como una ventaja el hecho de que en la mayoría de los casos se dispone de más de una unidad para cada tipo de máquina, lo que ayuda a suplir la necesidad de utilización de las maquinas mientras se realizan las tareas de mantenimiento.

Para establecer una relación directa de la gestión del mantenimiento en la disponibilidad de la maquinaria del GAD Municipal de Mera se debe tener en cuenta que el departamento de mantenimiento dispone de registros de horas de operación y mantenimiento, con los cuales fue factible realizar el cálculo de la disponibilidad. Además en los informes existentes se dan a conocer los posibles problemas que se presentarían en el futuro y se determinan los repuestos que se utilizaran para resolver los próximos daños. Esto implica que aunque la gestión no está trabajando con indicadores para el control de desempeño, sin embargo si cuenta con datos que pueden ser procesados para evaluar la disponibilidad. Esto quiere decir que no se ha considerado el control de la disponibilidad a partir del desempeño de la gestión, aunque existe información para hacerlo.

De los resultados obtenidos del presente estudio se identifica que la gestión del mantenimiento repercute en la disponibilidad de la maquinaria. En este sentido el hecho de que la programación de mantenimiento esté basada en la recomendación de los fabricantes de la maquinaria y que se disponga de protocolos de intervención de mantenimiento correctivo y preventivo, ha sido suficiente para asegurar que la disponibilidad de la maquinaria sea superior al 95%. No obstante se podría mejorar el promedio de disponibilidad que actualmente es el 98,08% siempre y cuando se implementara medidas para mejorar el desempeño de la gestión.

Las razones por las cuales no se han tomado acciones para mejorar la gestión del mantenimiento se justifican precisamente en el hecho de que la disponibilidad actual de la maquinaria es alta. Precisamente de la información proporcionada por el jefe de mantenimiento a través de la entrevista realizada indicó que lo deseable es que la disponibilidad promedio de la maquinaria no se inferior al 90%. Esto

corroborar que no ven la urgencia de mejorar el desempeño de la gestión del mantenimiento en razón de que no tienen problemas de disponibilidad. El funcionario reconoce que en caso de mejorar la gestión del mantenimiento se podrían subir los niveles de disponibilidad a un nivel de excelencia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Interpretación de resultados

Una vez aplicados los instrumentos de recolección de la información, como son la entrevista dirigida al supervisor del departamento de mantenimiento del GAD Municipal de Mera, y la evaluación de la gestión del mantenimiento mediante la utilización de las listas de verificación de la norma COVENIN 2500-93, los historiales de eventos de mantenimiento y los registros de horas de operación de la maquinaria en el periodo 2014-2018, corresponde interpretar los resultados obtenidos para dar respuesta a los objetivos del presente trabajo.

Resultados de la evaluación de la gestión del mantenimiento

A partir de la información recopilada corresponde el análisis de los resultados obtenidos para cada área evaluada de la gestión del mantenimiento mediante la NORMA COVENIN 2500-93.

En la Tabla N° 42, se detallan los resultados obtenidos para todas las áreas evaluadas por cada uno de los principios básicos. De modo que sirve para comparar el desempeño de la gestión de acuerdo a cada ámbito. Al mismo tiempo se presenta también la calificación total por cada área:

Tabla N° 42. Resultados, evaluación de la gestión del mantenimiento de acuerdo a la NORMA COVENIN 2500-93.

Áreas evaluadas	Principios básicos	Calificación máxima obtenible por área	Total de deméritos por principio	Deméritos identificados por principio	Deméritos (D1+D2+D3+...+Dn)	Σ de deméritos	Calificación obtenida
ÁREA II: ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	Funciones y Responsabilidades	80	6	4	15+15+15+15	60	20
	Autoridad y Autonomía	50	4	1	10	10	40
	Sistema de Información	70	6	2	15+15	30	40
	Total	200	16	7	-	100	100
ÁREA III: PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	Objetivos y Metas	70	4	0	0	0	70
	Políticas de la planificación	70	4	1	20	20	50
	Control y Evaluación	60	8	3	10+5+5	20	40
	Total	200	16	4	-	40	160
ÁREA VII: MANTENIMIENTO CORRECTIVO	Planificación	100	4	2	30+20	50	50
	Programación e Implantación	80	4	2	20+20	40	40
	Control y Evaluación	70	4	1	15	15	55
	Total	250	12	5	-	105	145
ÁREA VIII: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Determinación de Parámetros	80	5	2	20+20	40	40
	Planificación	40	2	1	20	20	20
	Programación e Implantación	70	5	1	20	20	50
	Control y Evaluación	60	4	1	15	15	45
	Total	250	16	5	-	95	155
ÁREA X: PERSONAL DE MANTENIMIENTO	Cuantificación de las necesidades del personal	70	3	1	20	20	50
	Selección y Formación	80	8	3	10+10+10	30	50
	Motivación e Incentivos	50	4	2	10+10	20	30
	Total	200	15	6	-	70	130
TOTAL GLOBAL		1100					690

Fuente: (COVENIN 2500 1993).

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Tomando en cuenta que la calificación máxima de cada una de las áreas es diferente para cada caso, se presenta el resultado de forma porcentual con el objeto de comparar directamente las 5 áreas evaluadas, conforme se muestra en el Gráfico N° 4.

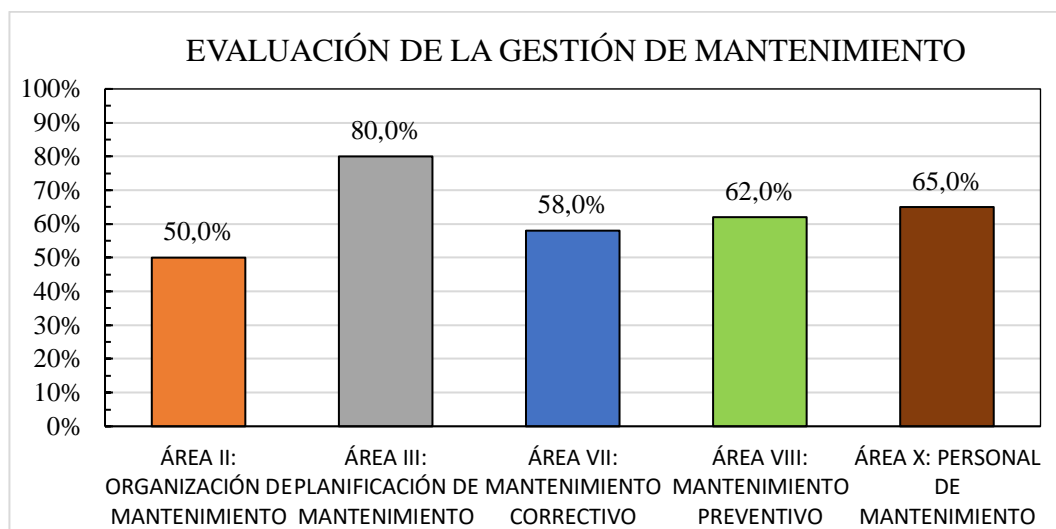


Gráfico N° 4. Evaluación de las áreas de la gestión del mantenimiento.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Desacuerdo al grafico anterior el área de planificación de mantenimiento obtiene un 80% de la calificación máxima, el personal de mantenimiento tiene un calificación correspondiente al 65%, el mantenimiento preventivo alcanza el 62%, el mantenimiento correctivo 58% y la organización de mantenimiento obtiene la calificación más baja equivalente al 50% de la calificación máxima.

Esto quiere decir que la gestión del mantenimiento es deficiente en las áreas de organización de mantenimiento, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y personal de mantenimiento.

Para determinar la calificación global de la gestión del mantenimiento, se emplea la siguiente formula:

$$Calificación\ global = \frac{Calificación\ obtenida}{Calificación\ máxima\ obtenible} \times 100 \quad Ec. (3)$$

Fuente: (COVENIN 2500 1993, p. 27)

Mediante la aplicación de la Ec. (3) se tiene lo siguiente:

$$\text{Calificación global} = \frac{690}{1100} \times 100 \%$$

$$\text{Calificación global} = 62,73\%$$

A partir de los resultados para cada una de las áreas evaluadas, se tiene una puntuación general para la Gestión del mantenimiento de 690 sobre 1100, que equivale al 62,73% como calificación porcentual global para la gestión del mantenimiento del GAD Municipal de Mera.

Tipos de eventos de mantenimiento más frecuentes

De acuerdo a la información presentada en el historial de eventos de mantenimiento de toda la maquinaria evaluada, se determina que existen algunos tipos de eventos de mantenimiento preventivo (programado) o correctivo (modos de falla, no programado) que fueron reiterativos en el periodo de tiempo evaluado (2014-2018). A continuación en la tabla N° 43 se presenta una lista de lo más frecuentes y su recuento correspondiente.

Tabla N° 43. Eventos de mantenimiento más frecuentes.

N°	Evento/Falla/Problema	Sistema	Cantidad de eventos
1	Averías en las extensiones hidráulicas.	Sistema hidráulico	36
2	Cambios de filtros, aceite.	Sistema de lubricación	34
3	Problemas en el tren de rodaje.	Sistema de transmisión	22
4	Fugas de fluidos.	Varios	19
5	Problemas en las hojas de paquete.	Sistema de suspensión	19
6	Conjunto de cuchillas y puntas.	Sistema de carga y corte	18
7	Daños en radiador y ventilador.	Sistema de refrigeración	11
8	Elementos de sujeción.	Varios	10
9	Regulación y cambio de zapatas.	Sistema de frenos	10
10	Baterías deterioradas.	Sistema eléctrico	9
11	Cableado eléctrico.	Sistema eléctrico	8
12	Encendido motor de arranque	Sistema eléctrico	6
13	Fisuras en cucharones.	Sistema de carga	5
14	Daños en sistemas de dirección.	Sistema de dirección	5

Elaborado por: Carrillo, (2019).

De acuerdo a la información presentada en la tabla N°43, se identifica que el modo de falla más frecuente fue el de averías en las extensiones hidráulicas de la maquinaria, correspondientes a mantenimiento correctivo con un total de 36 eventos ocurridos en el periodo 2014-2018. En segundo lugar, se presentan los eventos de cambios de filtros y aceites, que corresponden a tareas de mantenimiento preventivo, con un total de 34 eventos. Le siguen los problemas en el tren de rodaje, con un registro de 22 eventos. Muy de cerca se tienen a las fugas de fluidos con una ocurrencia de 19 eventos. Igual incidencia aconteció con los problemas en las hojas de paquete de los volquetes. En sexto lugar se presentaron averías en el conjunto de cuchillas y puntas con una cantidad de 18 sucesos. Por otra parte los daños en el radiador y ventilador registraron una frecuencia de 11 eventos. Los eventos de mantenimiento con los elementos de sujeción son 10 al igual que la regulación y cambio de zapatas en los volquetes. Los eventos de sustitución de las baterías se registran en un número de 9, seguido de los cableados eléctricos con un número de eventos de 8. Los problemas de encendido en los motores de arranque se presentaron 6 eventos. En cuanto a los eventos de mantenimiento en los cucharones fisurados se presentaron 5 registros al igual que los daños en el sistema de dirección de los volquetes.

A continuación en gráfico N° 5 se detalla los eventos y fallas más frecuentes que se presentaron en el periodo 2014-2018.

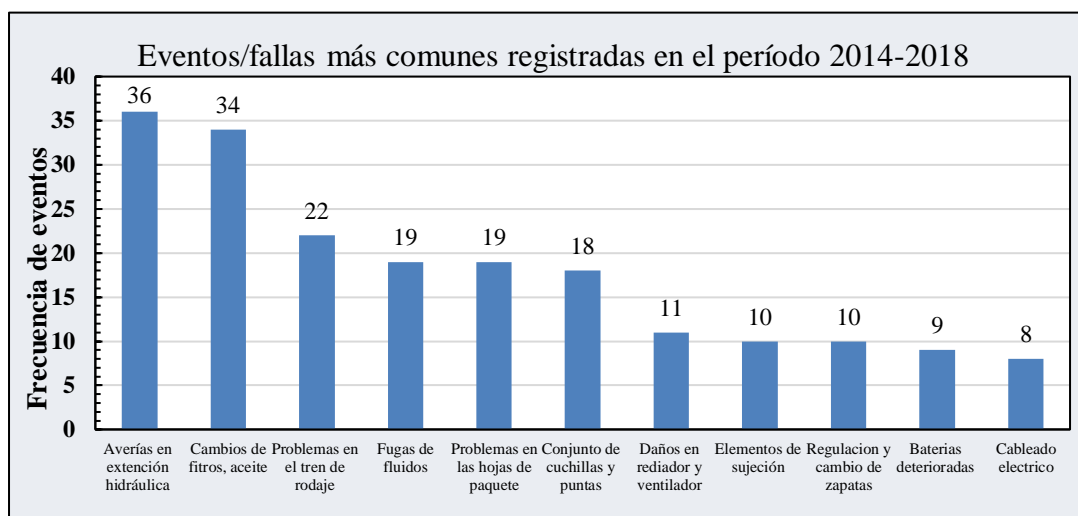


Gráfico N° 5. Eventos y fallas más comunes en el periodo 2014-2018.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Relación de tiempos totales de mantenimientos preventivo y correctivo

A partir de los tiempos que conllevó la realización de los mantenimientos preventivos y correctivo en el periodo 2014-2018, para todas las maquinarias se obtuvo la relación que se muestra en el gráfico N° 6.

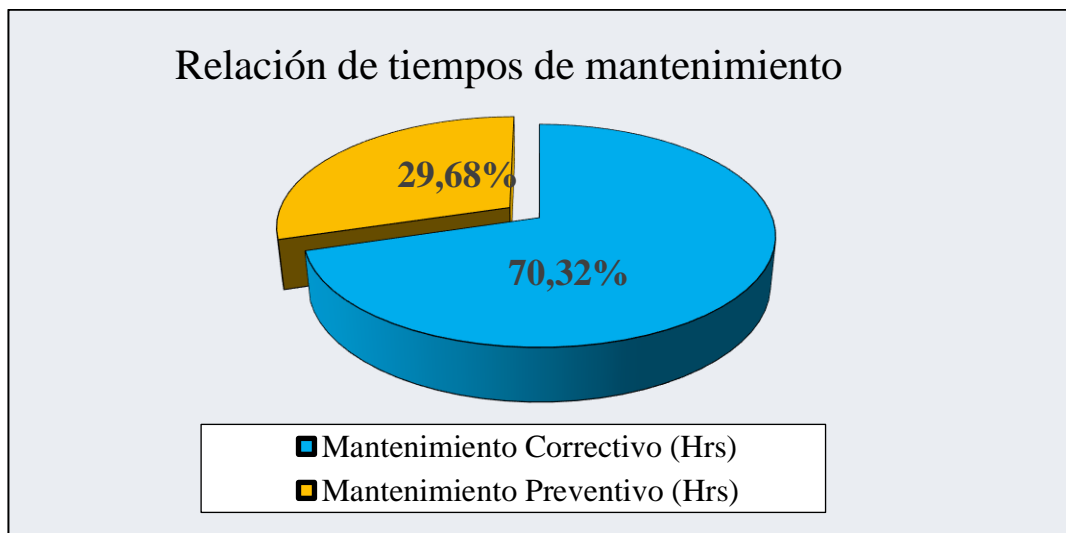


Gráfico N° 6. Relación de tiempos mantenimiento Preventivo y Correctivo.
Elaborado por: Carrillo, (2019).

Disponibilidad por maquinaria

A continuación se muestran las gráficas que representan los valores mensuales de disponibilidad de cada una de las máquinas:

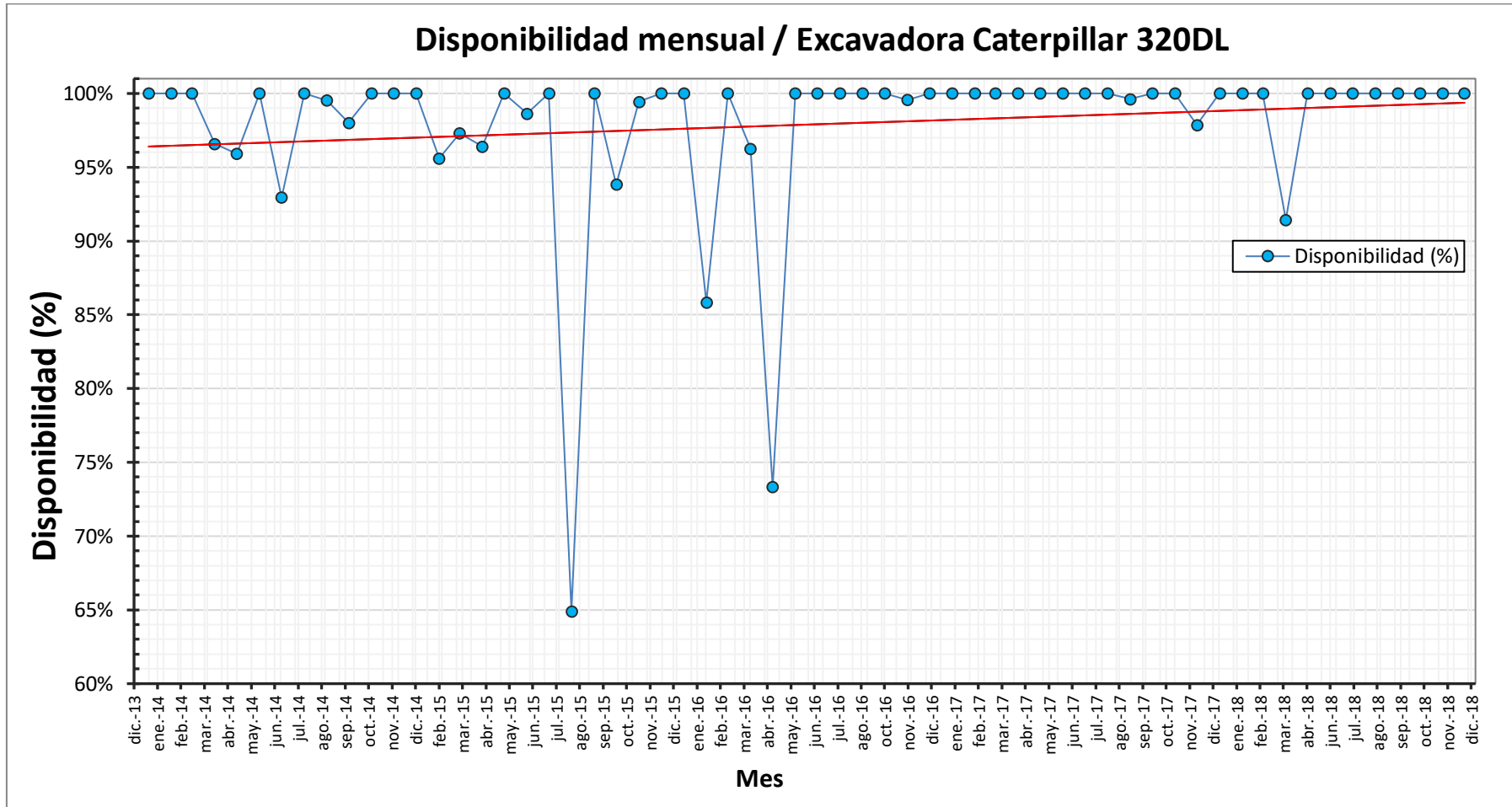


Gráfico N° 7. Disponibilidad mensual Excavadora Caterpillar 320DL.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

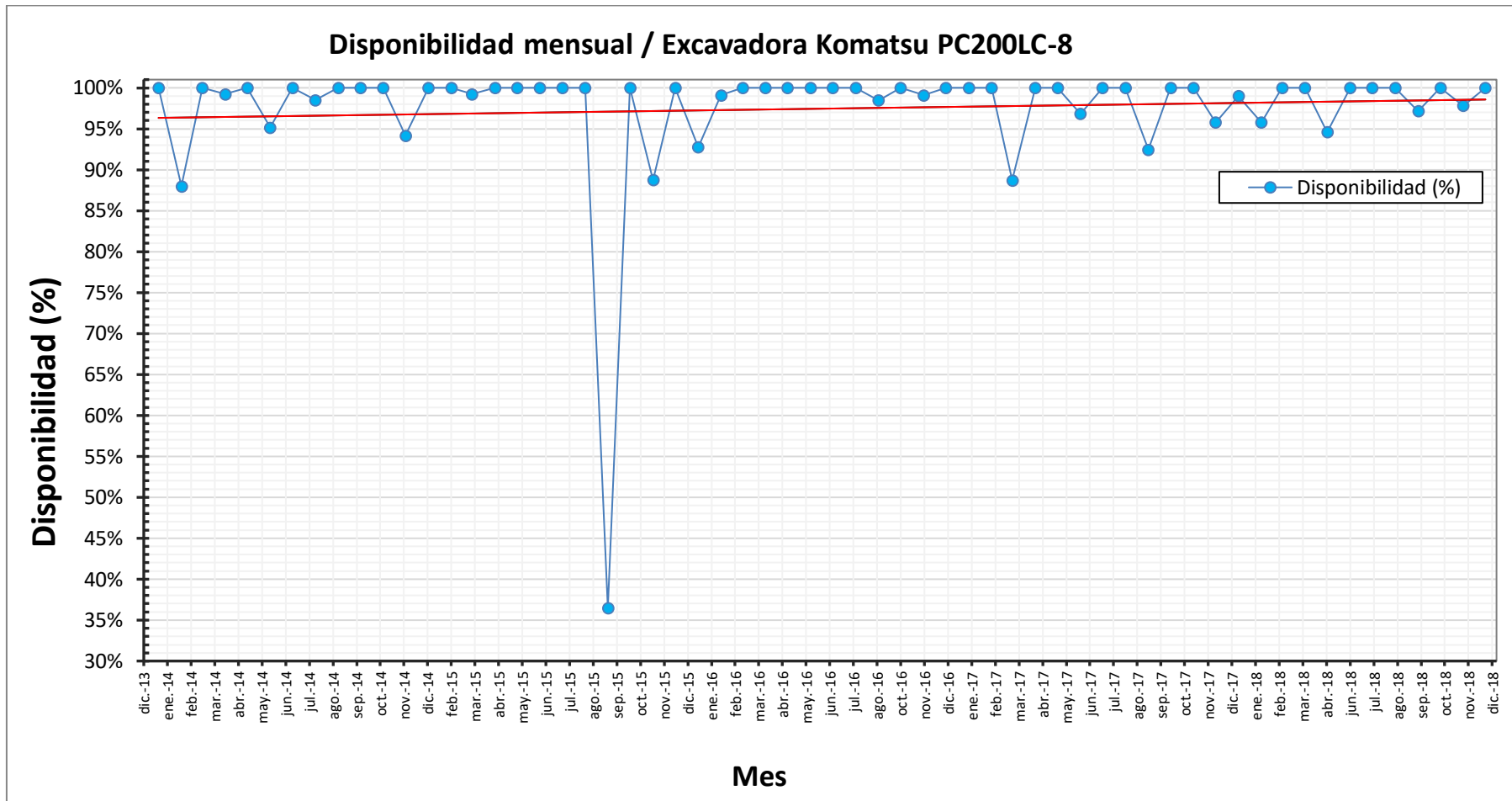


Gráfico N° 8. Disponibilidad mensual Excavadora Komatsu PC200LC-8.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

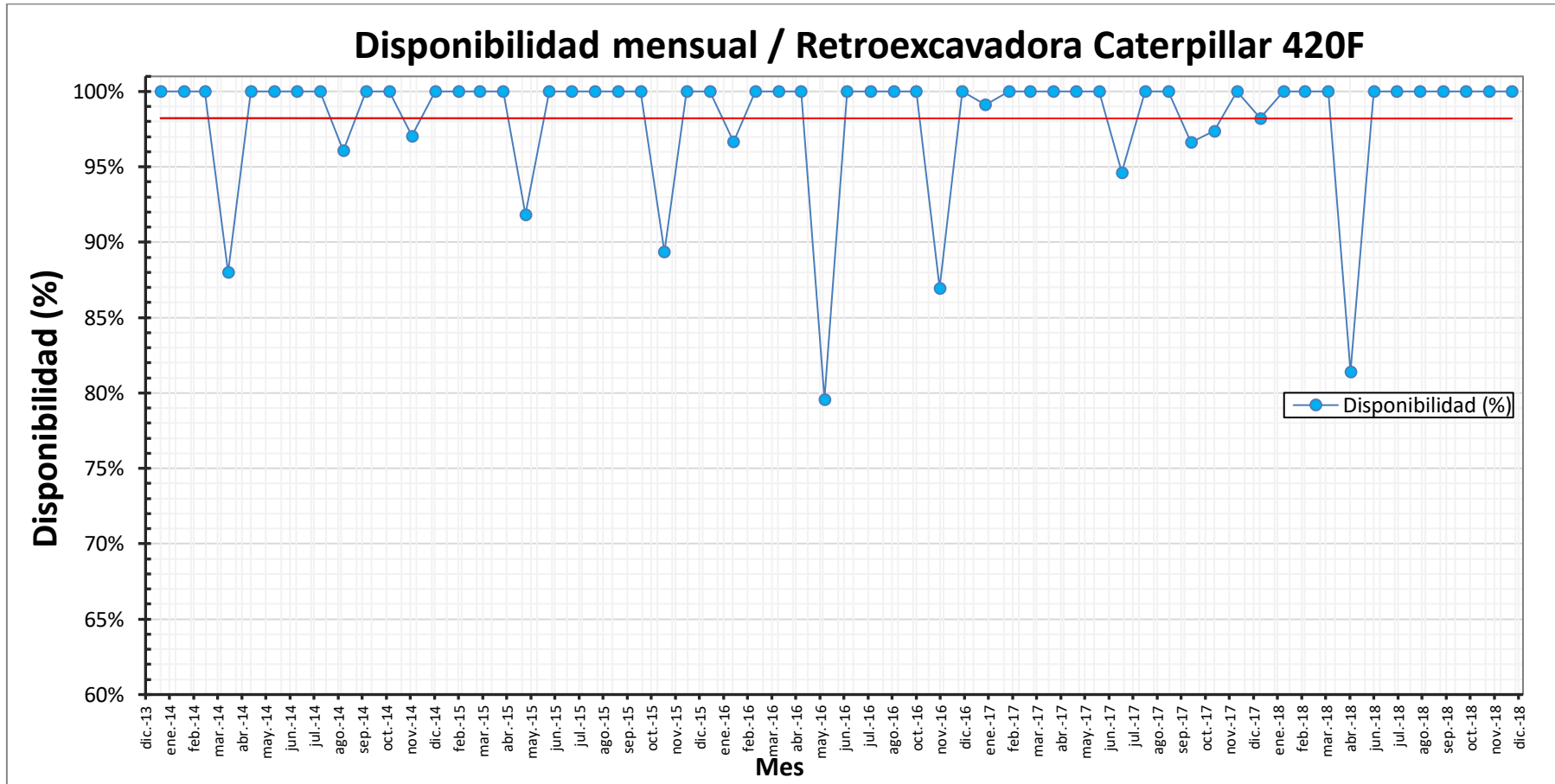


Gráfico N° 9. Disponibilidad mensual Retroexcavadora Caterpillar 420F.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

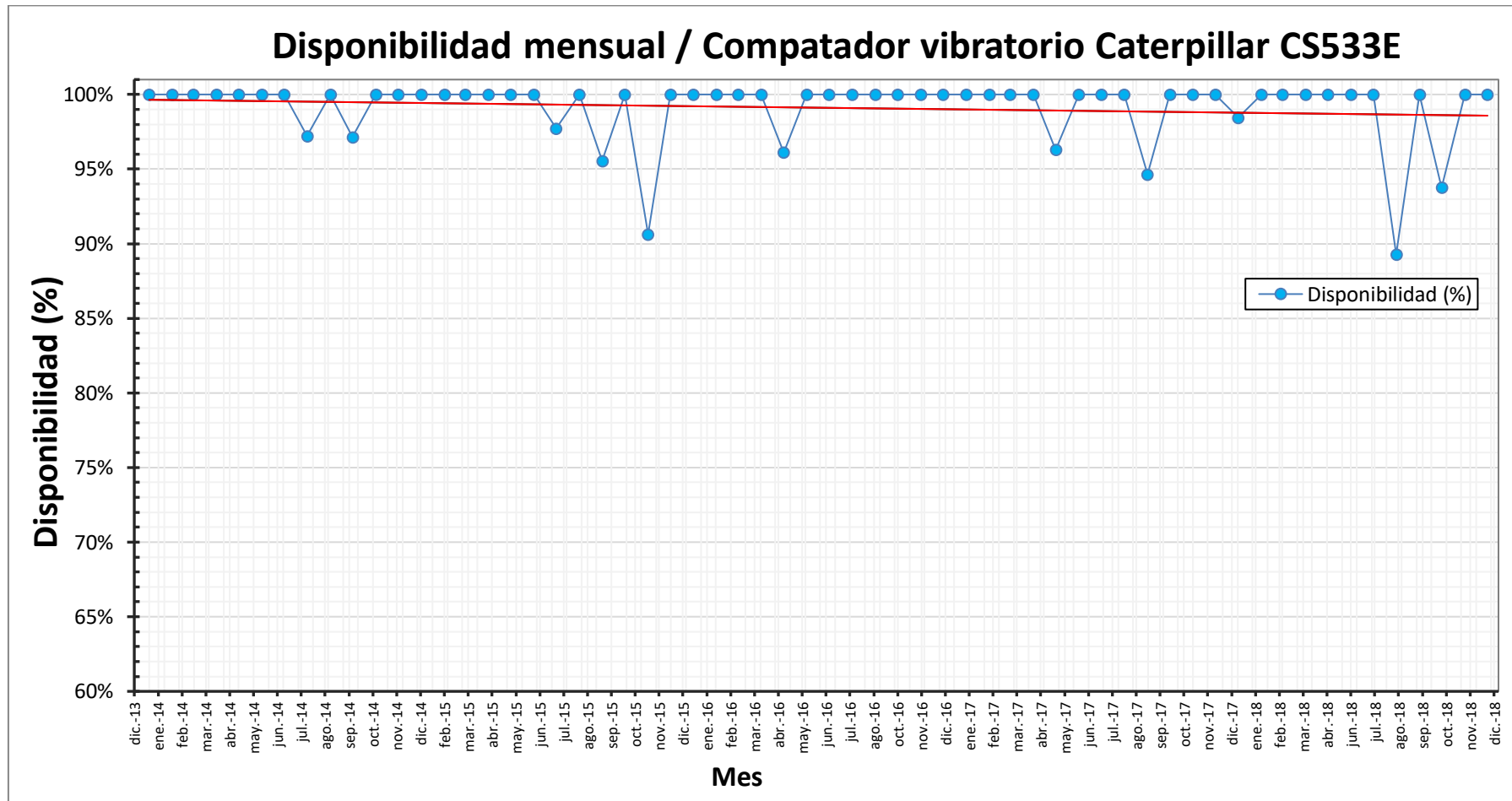


Gráfico N° 10. Disponibilidad mensual Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

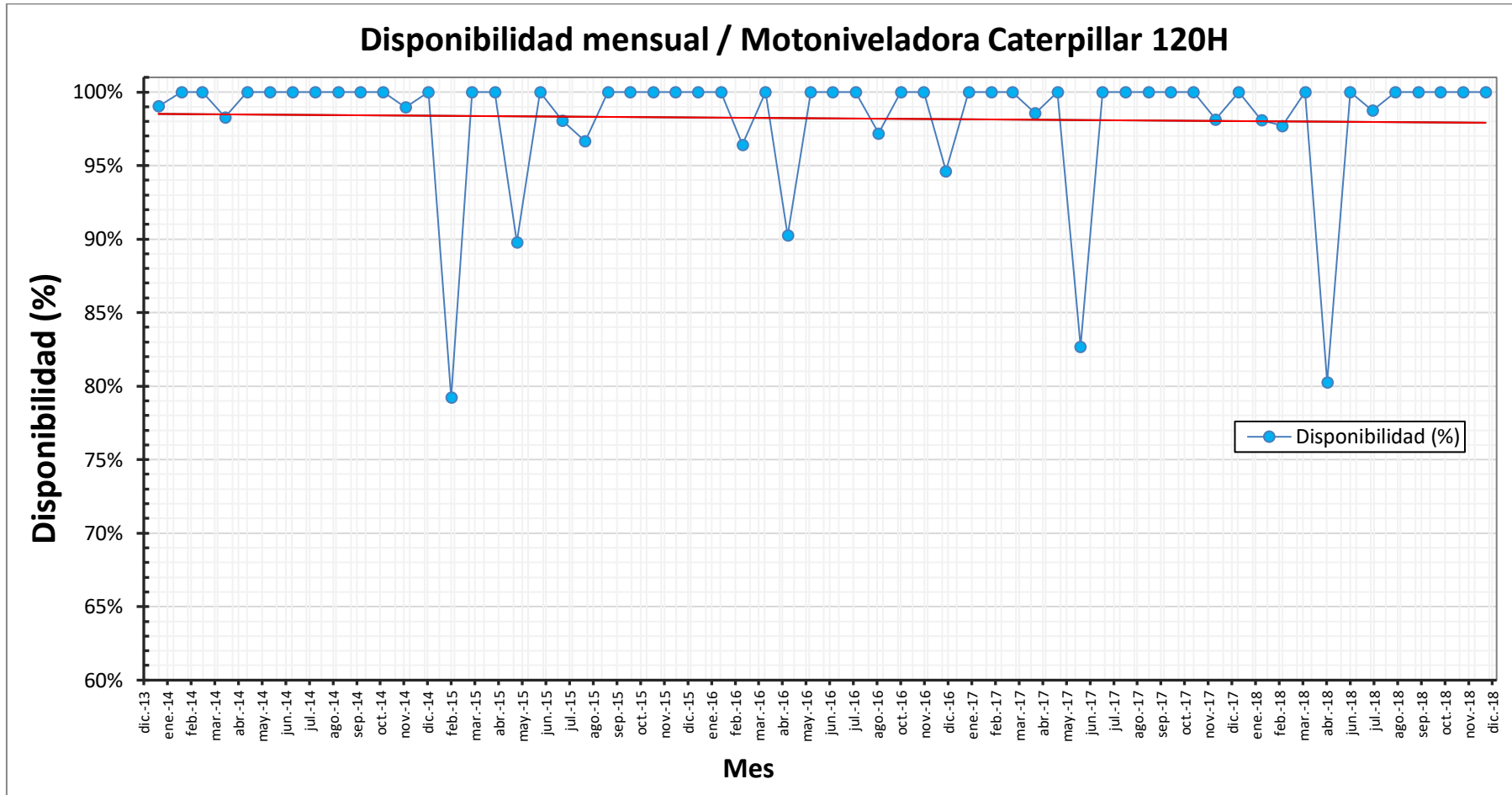


Gráfico N° 11. Disponibilidad mensual Motoniveladora Caterpillar 120H.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

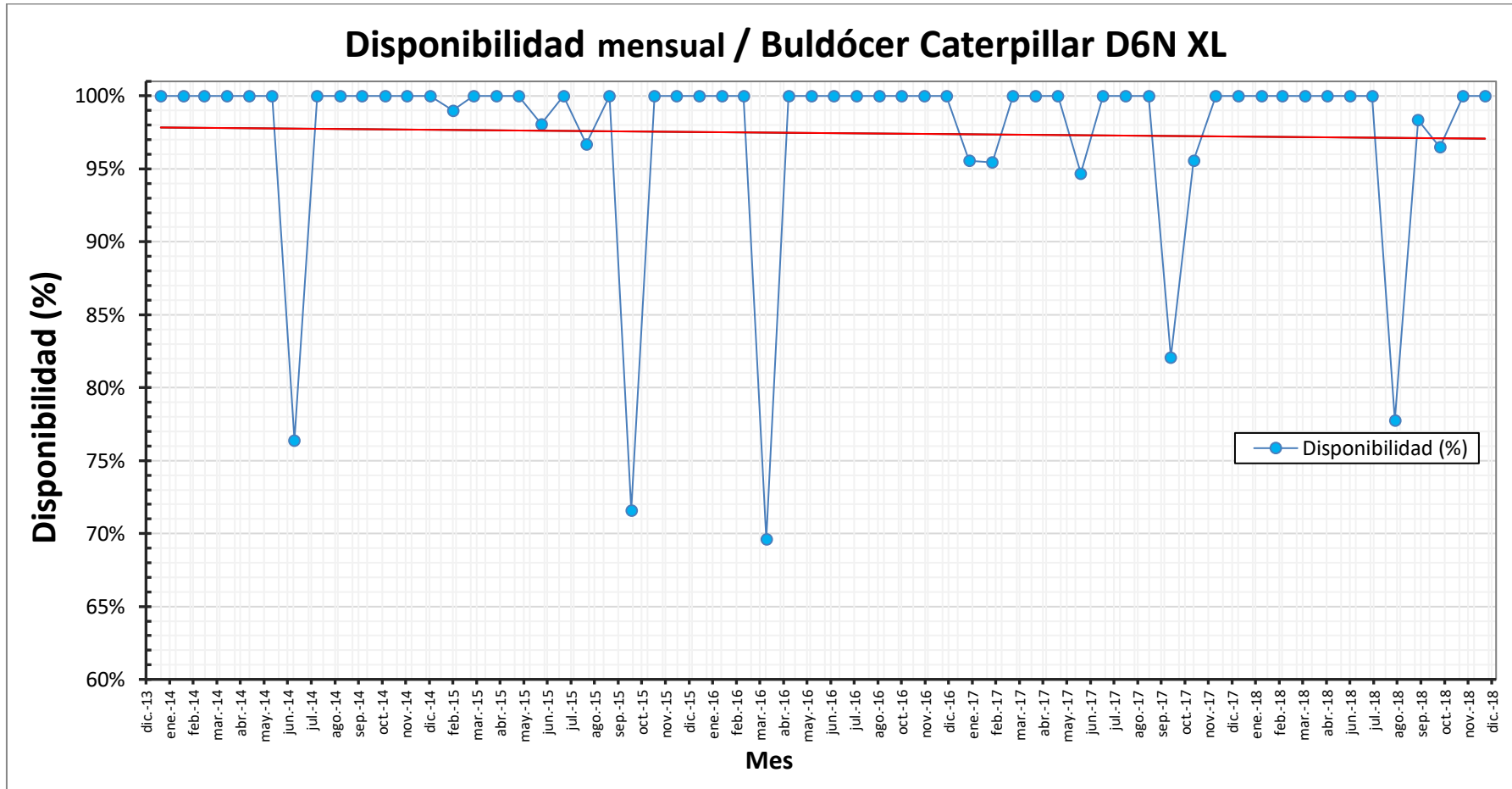


Gráfico N° 12. Disponibilidad mensual Buldócer Caterpillar D6N XL.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

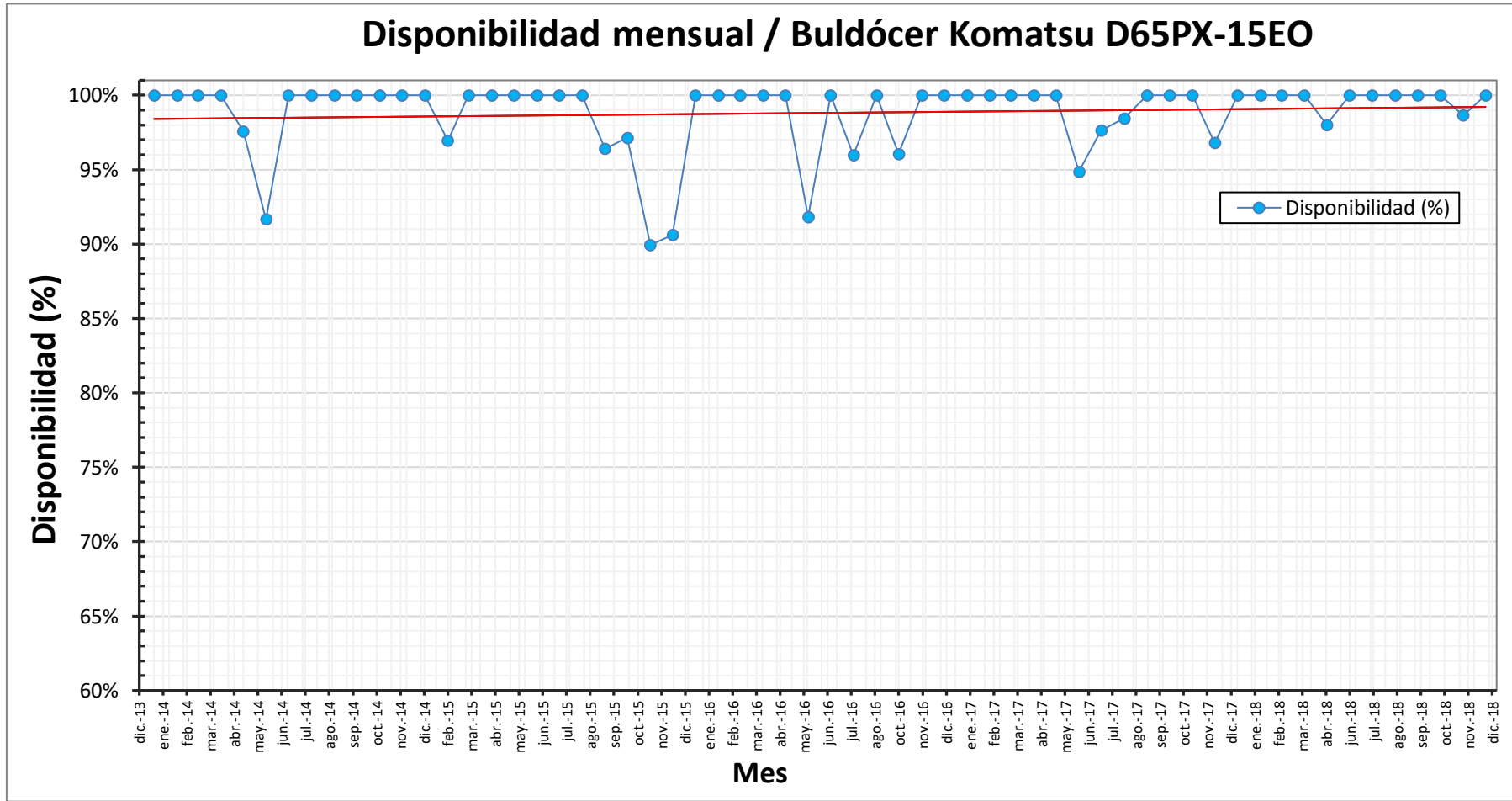


Gráfico N° 13. Disponibilidad mensual Buldócer Komatsu D65PX-15EO.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

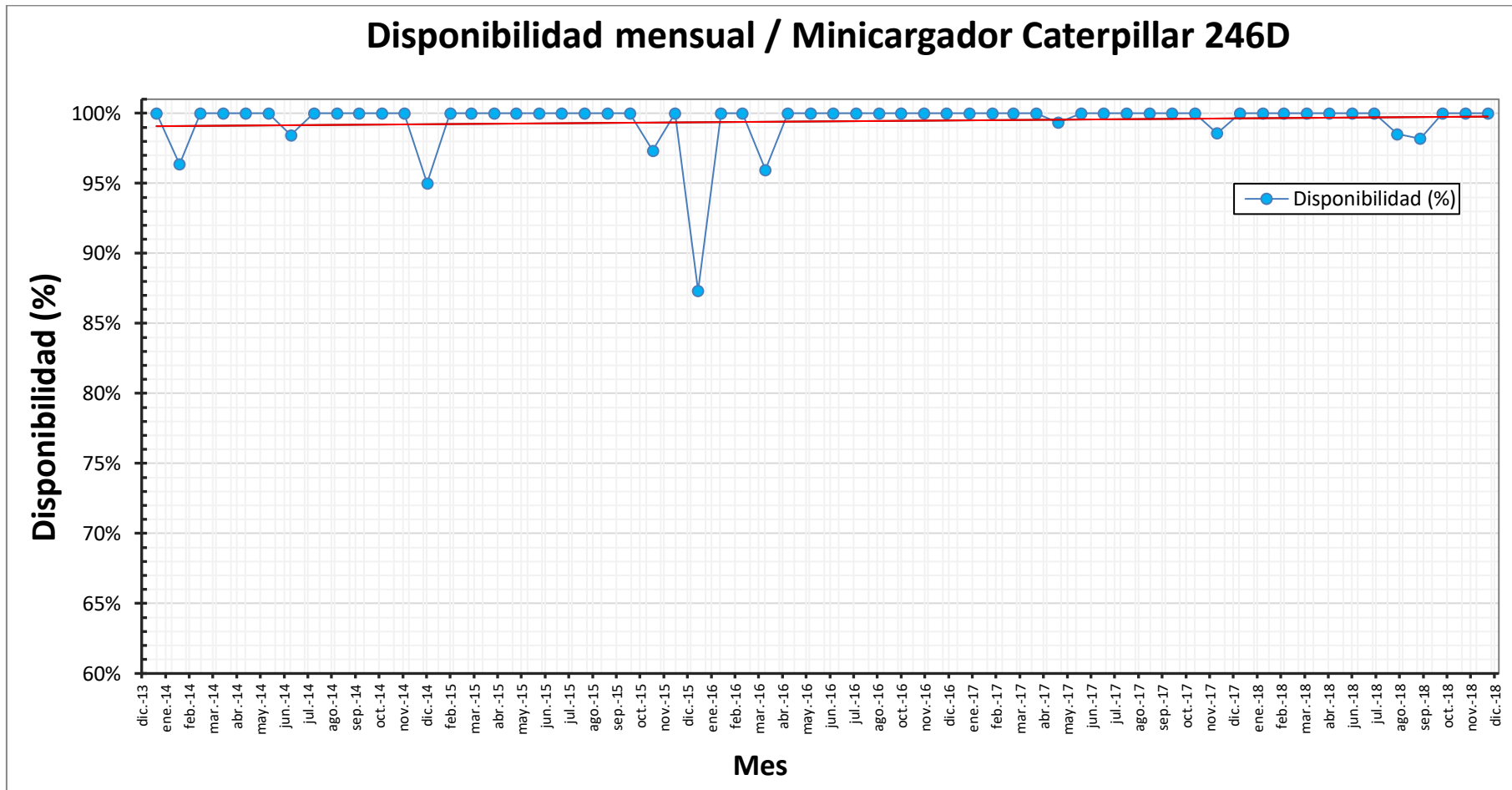


Gráfico N° 14. Disponibilidad mensual Minicargador Caterpillar 246D.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

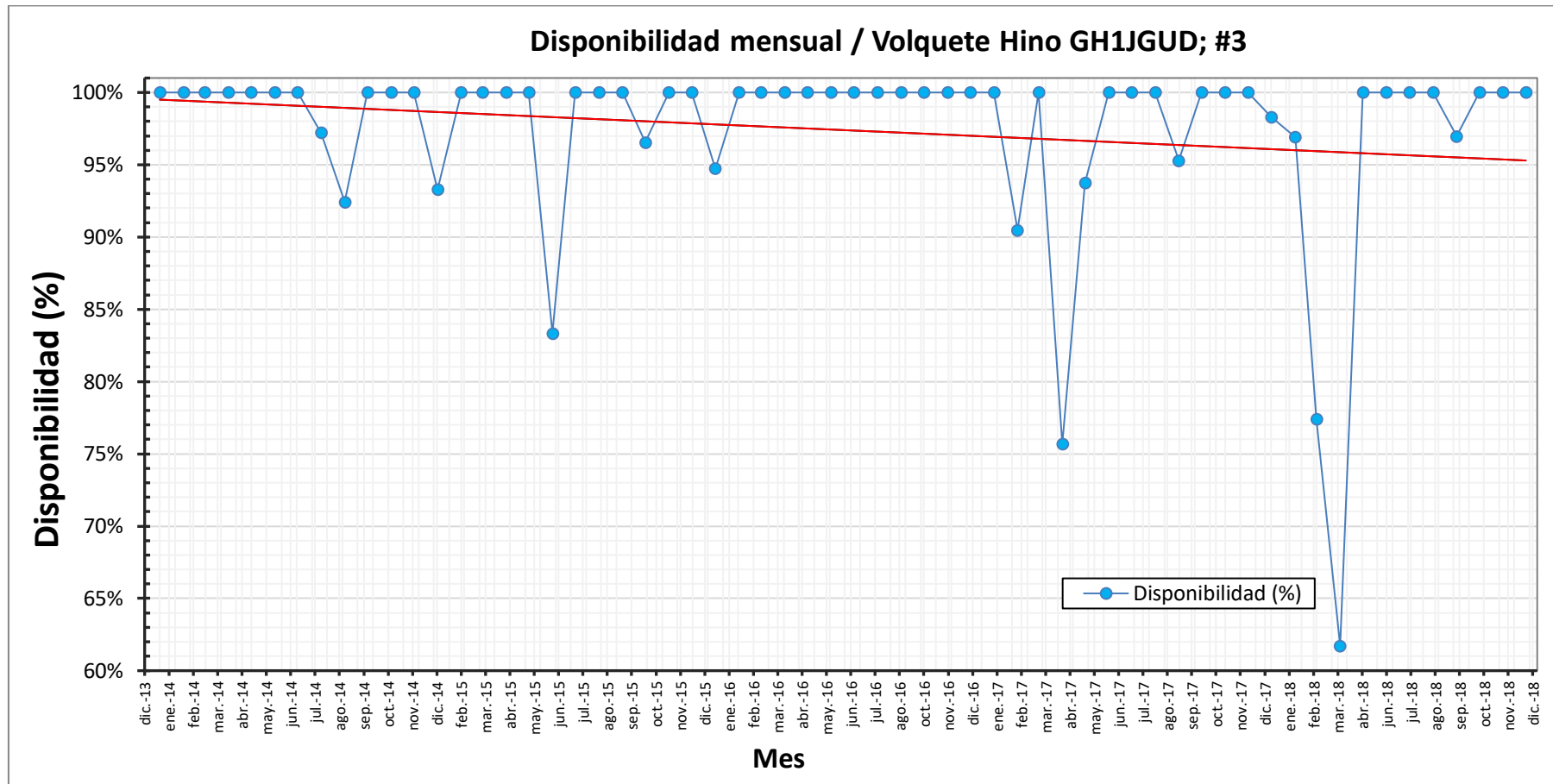


Gráfico N° 15. Disponibilidad mensual Volquete Hino GH1JGUD; #3.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

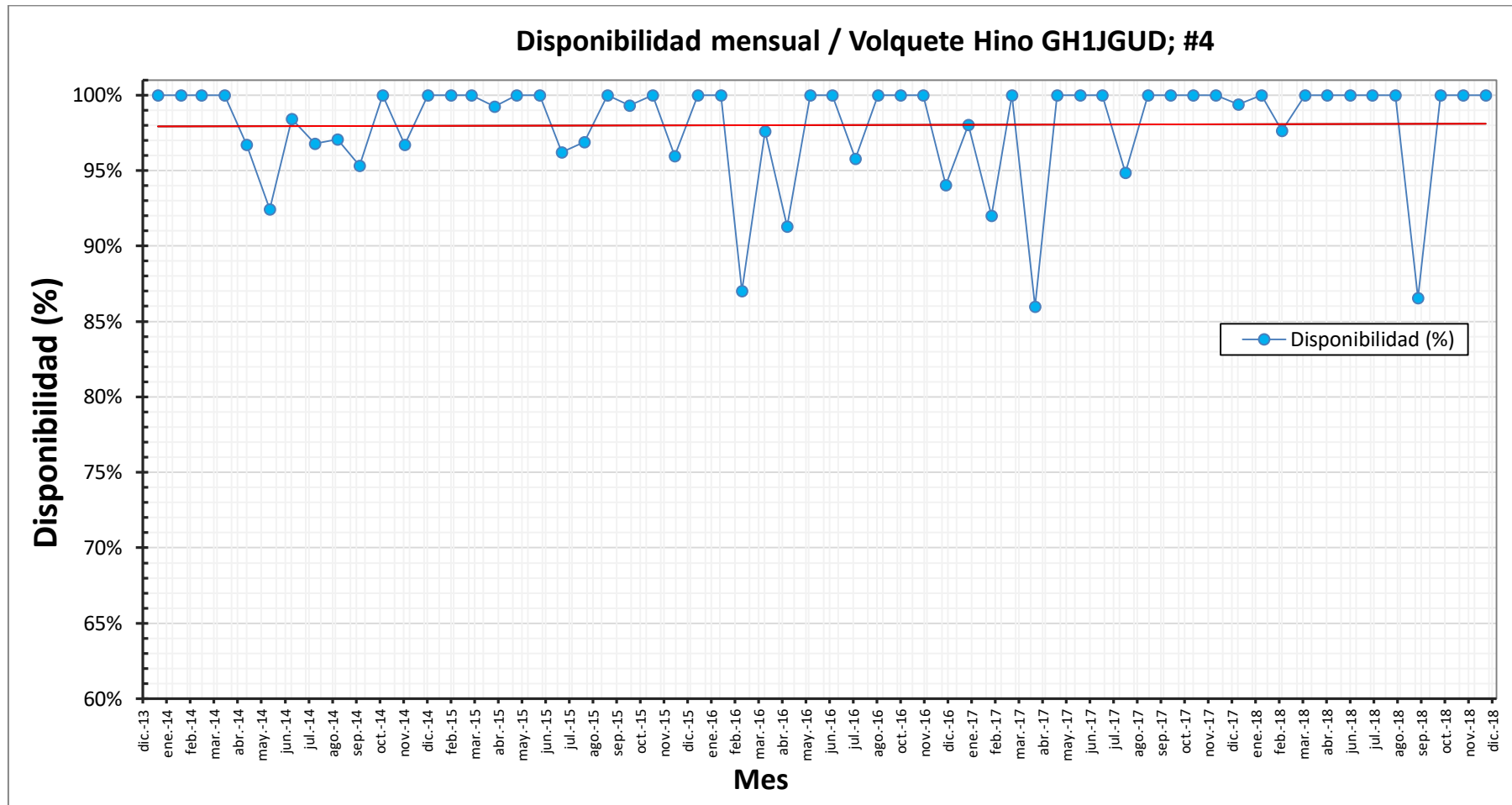


Gráfico N° 16. Disponibilidad mensual Volquete Hino GH1JGUD; #4.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

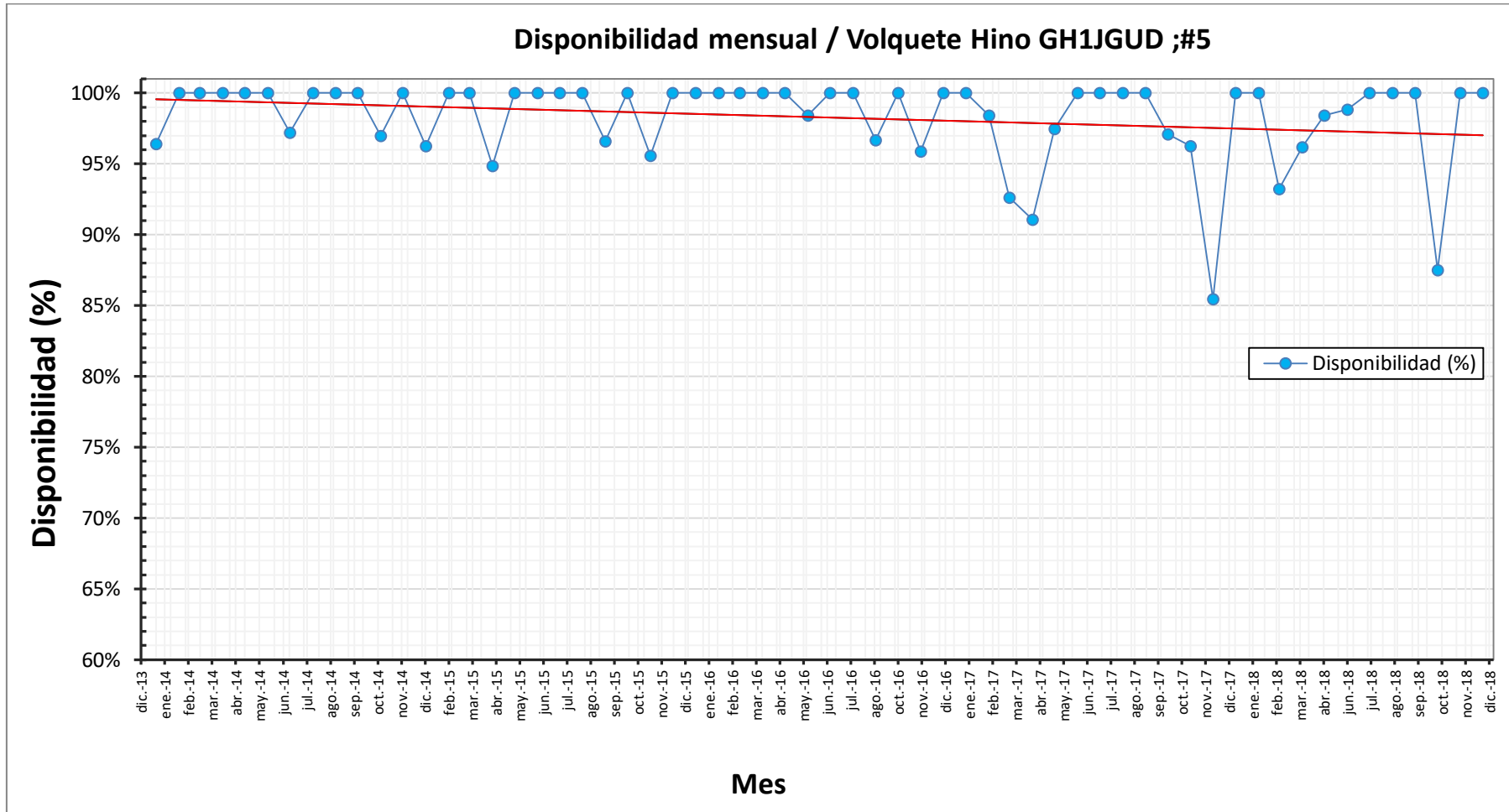


Gráfico N° 17. Disponibilidad mensual Volquete Hino GH1JGUD; #5.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

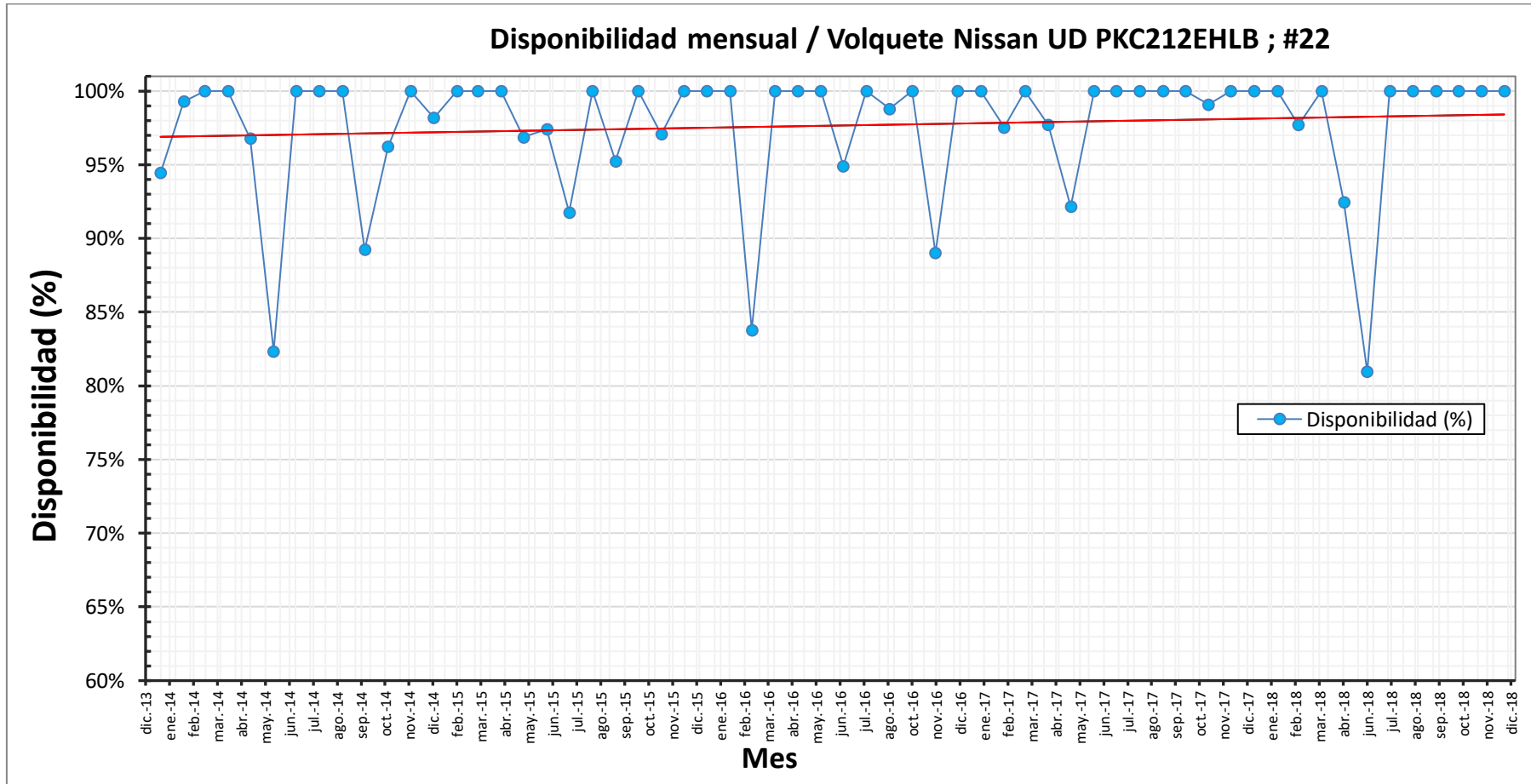


Gráfico N° 18. Disponibilidad mensual Volquete Nissan UD PKC212EHLB; #22.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

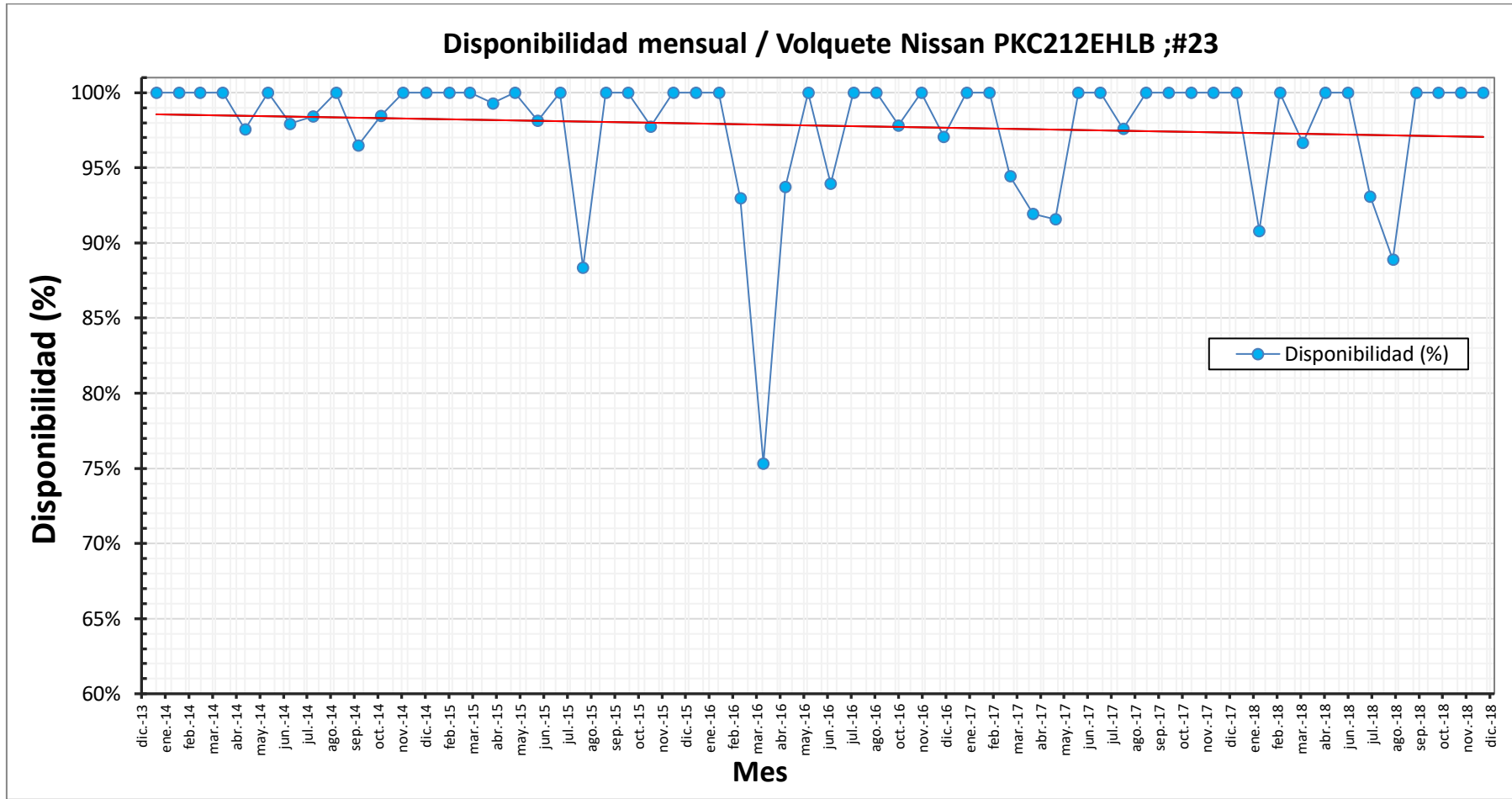


Gráfico N° 19. Disponibilidad mensual Volquete Nissan UD PKC212EHLB; #23.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

De la revisión de las gráficas de disponibilidad mensual, destaca el caso del Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E cuyos valores de disponibilidad fluctúan en torno a una disponibilidad de 99.13%, con excepción de 5 datos que estuvieron dispersos ya que los valores bordearon el 95% de disponibilidad o inclusive estuvieron por debajo de este último valor. Adicionalmente se observó que si bien el valor de disponibilidad es alto, hay una ligera tendencia a una disminución progresiva en virtud de que la línea de tendencia (color rojo) es decreciente, como se observa en la Gráfico N° 10.

Un comportamiento similar se registró para el Minicargador Caterpillar 246D cuya disponibilidad en el periodo de los 5 años fue de 99.49%, evidenciándose una uniformidad de las disponibilidades mensuales excepto en 4 meses que estuvieron dispersos hacia abajo respecto a la disponibilidad general. Sin embargo, a diferencia del caso del Compactador Vibratorio, la línea de tendencia de disponibilidad del Minicargador el tiempo es ligeramente creciente (Gráfico N° 14), lo que implica que tiende a subir su valor. Adicionalmente se debe resaltar que es esta la que tiene un mejor nivel de disponibilidad de entre todas las máquinas que son parte del GAD Municipal de Mera.

Contradictoriamente a los casos anteriores, se hace referencia a la situación del Buldócer Caterpillar D6N XL, debido a que registrar una disponibilidad general en los 5 años de 97.39%, existiendo además 5 registros mensuales que se ubican por debajo del 85% de disponibilidad. Si bien es cierto que la disponibilidad general es alta, se observa que en 5 meses la disponibilidad tuvo niveles críticos. En cuanto a la línea de tendencia se mantiene más o menos estable (Gráfico N° 12).

Por último se hace mención a la disponibilidad mensual del Volquete Hino GH1JGUD; # 3, que tiene un valor general de 97.46%, que aunque es alto, se presentaron 4 registros mensuales con una disponibilidad inferior al 85%, incluso en uno de los casos osciló el 60% de disponibilidad. Pero lo más trascendente fue que la línea de tendencia es claramente decreciente (Gráfico N° 15), lo que implica que la disponibilidad general de este volquete tiende a la baja.

De acuerdo a los resultados analizados en el periodo 2014-2018, se observa que la disponibilidad media de las máquinas del GAD Municipal de Mera es del 98,08%. Los valores de disponibilidad de todas las máquinas oscilan cerca del valor indicado, se destaca que la máxima disponibilidad la presentó el Minicargador Caterpillar 246D con un valor de 99,49%, mientras que la mínima fue del Buldócer Caterpillar D6N XL con el 97,39%. En términos generales la disponibilidad de todas las maquinas fue elevada en el periodo de estudio, esto significa que las paralizaciones fueron mínimas, lo cual implica que las máquinas del GAD Municipal de Mera no presentaron problemas de disponibilidad.

Adicionalmente en la Tabla N°41, se aprecia que el número de eventos que demandan intervención sea de mantenimiento preventivo o correctivo es distinto en función del tipo de maquinaria, en este sentido se puede apreciar que en la Excavadora Komatsu PC200LC-8 se requirieron un total de 23 intervenciones. Mientras que en el Minicargador Caterpillar 246D se intervinieron en 7 oportunidades.

Contraste con otras investigaciones

A partir de la evaluación de la gestión del mantenimiento del GAD Municipal de Mera mediante la norma COVENIN 2500-93 se determinó que existe un porcentaje de cumplimiento de los parámetros de la norma equivalente al 62,73%. De la revisión de los repositorios de instituciones de educación superior y de bases de datos académicas se puede hacer referencia al estudio realizado por parte de Ordoñez Jaramillo (2017) bajo el título: “Estudio de la gestión del mantenimiento en ML servicios y su incidencia en la disponibilidad de la maquinaria pesada”, en el cual mediante la misma norma COVENIN 2500-93 se evaluó la gestión del mantenimiento de la maquinaria pesada de la empresa ML servicios, que brinda apoyo en proyectos ambientales y obra civil a las empresas petroleras.

El autor concluyo que la gestión del mantenimiento de dicha empresa corresponde a un 54,7% con respecto al cumplimiento de los parámetros de la normativa, este resultado fue catalogado por parte del investigador como aceptable en virtud de que

la empresa al momento de la evaluación contaba con 8 años de servicio. La flota de maquinaria de la empresa mencionada está conformada con 19 unidades, es decir que las condiciones son similares a las del GAD Municipal de Mera tanto en la población como en el resultado de la evaluación de la norma. Sin embargo en vista del presupuesto con el que se maneja el GAD Municipal de Mera que es superior al de la empresa ML se puede considerar que el resultado de la evaluación en el primer caso indica que la gestión es deficiente.

Además del caso anterior, existe otro estudio realizado con respecto a la evaluación de gestión del mantenimiento de maquinaria pesada, que fue desarrollado por Martínez Zapata (2017), bajo el tema “Estudio de la gestión del mantenimiento preventivo y su incidencia en la disponibilidad de los equipos de la mina de caliza de la planta Otavalo”. En dicho trabajo también se utilizó la norma COVENIN 2500-93 para evaluar el desempeño de la gestión, en este sentido el resultado de la evaluación correspondió a 63%. Esta valoración concuerda con la obtenida para el caso del GAD Municipal de Mera, lo que sugiere que el desempeño de la gestión está condiciones normales, aunque como se anticipó dicho nivel no es el óptimo.

En cuanto a resultados presentados con respecto a los tipos de eventos de mantenimiento, se destaca el trabajo desarrollado por parte de Ninacuri (2016) bajo el tema: “Análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza y su incidencia en la disponibilidad”, en el cual se determinó que el tipo de problema más frecuente es el cambio de mangueras hidráulicas que no tiene un periodicidad fija, en virtud de que se trata de un problema impredecible que demanda un mantenimiento correctivo. Adicionalmente el autor dio a conocer que los sistemas, subsistemas y componentes no presentaron variaciones relevantes en función del tipo de máquina. Estos resultados concuerdan con el historial de eventos de mantenimiento de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera, en la cual también se evidenció una alta incidencia de problemas en las extensiones hidráulicas de la maquinaria.

Al referirse a los índices de disponibilidad de la maquinaria pesada se pueden tomar como referentes a los siguientes casos:

En el proyecto de investigación realizado por Secaria (2016), titulado: "Estudio del estado actual del equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado municipal del Cantón Quero y su incidencia en la disponibilidad", se dan a conocer que la disponibilidad media de la maquinaria pesada es del 95,5%. Se destaca el caso de los volquetes Scania, que alcanzaron la máxima disponibilidad con un valor del 99,2%. Mientras que la mínima disponibilidad fue de la motoniveladora NEW HOLLAND con un valor de 87,6%. Estos resultados se asemejan a los reflejados en el caso del GAD Municipal de Mera, en el cual la disponibilidad media es de 98,08%, registrándose un valor máximo de 99,49% para el Minicargador Caterpillar 246D, y un valor mínimo de disponibilidad de 97,39% para el equipo Buldócer Caterpillar D6N XL. En síntesis se observa que la disponibilidad de ambos GAD's Municipales es similar para la disponibilidad media y máxima, pero no para la disponibilidad mínima, debido a que en el caso del equipo caminero del GAD municipal de Mera no se registraron valores por debajo del 95%.

Adicionalmente se tiene el caso del trabajo desarrollado por Ninacuri (2016), que se refiere al análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del GAD Municipal del cantón Pastaza, en el cual se determinó que la disponibilidad media fue de 95%, con una máxima para el Minicargador Caterpillar con un 98,97% y una mínima registrada en la Excavadora Caterpillar correspondiente a 92,76%. Estos resultados concuerdan plenamente con lo determinado en el estudio de la disponibilidad de la maquinaria del GAD Municipal de Mera, en cuanto a que el Minicargador Caterpillar es la máquina que alcanza la máxima disponibilidad. En cuanto a la disponibilidad media es superior en el caso del GAD Municipal de Mera en tres puntos porcentuales. (98,08% vs 95%). Mientras que existe diferencia de la mínima disponibilidad de la maquinaria (97,39% vs 92,76%), siendo inferior en el GAD Municipal del Cantón Pastaza.

Más allá de la comparación de los resultados de la disponibilidad de la maquinaria de los tres GAD's Municipales a los que se hace referencia en la discusión, es pertinente conocer el nivel de disponibilidad media admisible o aceptable. En este sentido se menciona el estudio realizado por Brodny et al. (2017) bajo el título: "Availability analysis of selected mining machinery", en el cual se da a conocer que

el umbral mínimo aceptable de disponibilidad para maquinaria pesada es del 75%. Esto implica que en todos los casos se alcanzaron niveles de disponibilidad aceptables.

Finalmente corresponde hacer mención a las limitaciones existentes para el desarrollo del estudio sobre la gestión del mantenimiento y de la disponibilidad de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera. Es así que se destaca los siguientes aspectos que condicionaron la investigación la presente investigación:

Los datos históricos referentes a los eventos de mantenimiento de la maquinaria pesada no fueron obtenidos directamente por parte del autor, sino que éste recurrió a acceder a la información disponible en los archivos disponibles del GAD Municipal de Mera, con lo cual el investigador no pudo evitar sesgos de medición en la información disponible. Además se resalta que el estudio tubo como alcance el análisis de los mantenimientos de tipo preventivo y correctivo; esto implica que no se abordó otros tipos de mantenimiento como el predictivo, el cual es importante para proyectar la disponibilidad de las maquinas a futuro.

Verificación de hipótesis

Hipótesis Nula H_0

El tiempo de mantenimiento correctivo como indicador de la Gestión del mantenimiento actual de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera, no incide en la disponibilidad de la misma.

Hipótesis Alterna H_1

El tiempo de mantenimiento correctivo como indicador de la Gestión del mantenimiento actual de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera, incide en la disponibilidad de la misma.

Coeficiente de correlación de Pearson r

Para la verificación de la hipótesis planteada en el presente proyecto se utiliza el método del coeficiente de correlación de Pearson (r), que es un índice que permite medir el grado de relación o asociación entre de dos variables numéricas con distribución normal de datos. Se dispone de datos del tiempo de mantenimiento correctivo, que corresponde a tareas emergentes ejecutadas para solventar fallas que ocurren de manera imprevista y que por consiguiente demandan un mantenimiento no programado. Es decir el tiempo de mantenimiento correctivo es un indicador que permite medir la gestión del mantenimiento, debido a que a mayor cantidad horas de mantenimiento correctivo, implica menor eficiencia de mantenimiento. Los datos corresponden al periodo comprendido en los años (2014-2018).

En cuanto a la disponibilidad, también se disponen de datos de tipo numérico, por lo cual corresponde aplicar la prueba de correlación, que tiene como principio la medición de la relación lineal entre dos variables aleatorias de tipo cuantitativas y es independiente de la unidad de medida de las mismas (la variable independiente es medida en horas y la dependiente es medida en porcentajes).

Para calcular el valor del coeficiente de correlación de Pearson se utiliza la siguiente ecuación:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}} \quad \text{Ec. (4)}$$

Fuente: Nieves & Domínguez (2009). Probabilidad y Estadística para Ingeniería

Donde:

r coeficiente de correlación de Pearson.

n número de datos disponibles por cada variable.

x_i cada uno de los datos de la variable independiente (Tiempo de mantenimiento correctivo).

y_i cada uno de los datos de la variable dependiente (Disponibilidad).

Σ Sumatoria de datos.

Los datos para el cálculo son los siguientes:

Tabla N° 44. Datos para el coeficiente de correlación de Pearson.

N°	Denominación	Modelo	Tiempo de Mantenimiento Correctivo (h) (x)	Disponibilidad (%) (y)
1	Excavadora Caterpillar	320DL	81,33	97,44%
2	Excavadora Komatsu	PC200LC-8	126,00	97,56%
3	Retroexcavadora Caterpillar	420F	55,00	98,15%
4	Compactador Vibratorio Caterpillar	CS533E	17,00	99,15%
5	Motoniveladora Caterpillar	120H	97,50	97,87%
6	Bulldócer Caterpillar	D6N XL	108,00	97,43%
7	Bulldócer Komatsu	D65PX-15EO	43,00	98,79%
8	Minicargador Caterpillar	246D	15,00	99,50%
9	Volquete HINO - # 3	GH1JGUD	120,00	97,50%
10	Volquete HINO - # 4	GH1JGUD	103,50	97,84%
11	Volquete HINO - # 5	GH1JGUD	104,50	98,11%
12	Volquete Nissan UD - # 22	PKC212EHLB	103,00	97,78%
13	Volquete Nissan UD - # 23	PKC212EHLB	74,00	98,10%

Fuente: Departamento de mantenimiento GAD Municipal de Mera.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

A partir de los datos presentados en la tabla N° 44, se procede a calcular el coeficiente de correlación de Pearson (r), como se muestra a continuación:

Tabla N° 45. Datos para el cálculo coeficiente de correlación de Pearson.

No.	M.C Gestión del mantenimiento (h)	Disponibilidad	$x_i \cdot y_i$	x_i^2	y_i^2
	x_i	y_i			
1	81,33	0,9744	79,25	6615,06	0,95
2	126,00	0,9762	123,00	15876,00	0,95

No.	M.C Gestión del mantenimiento (h)	Disponibilida d	$x_i \cdot y_i$	x_i^2	y_i^2
	x_i	y_i			
3	55,00	0,9815	53,98	3025,00	0,96
4	17,00	0,9913	16,85	289,00	0,98
5	97,50	0,9779	95,35	9506,25	0,96
6	108,00	0,9739	105,19	11664,00	0,95
7	43,00	0,9880	42,49	1849,00	0,98
8	15,00	0,9949	14,92	225,00	0,99
9	120,00	0,9746	116,96	14400,00	0,95
10	103,50	0,9782	101,24	10712,25	0,96
11	104,50	0,9818	102,60	10920,25	0,96
12	103,00	0,9779	100,73	10609,00	0,96
13	74,00	0,9802	72,54	5476,00	0,96
Σ	1048	12,75	1025,09	101167	12,51

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Mediante la aplicación de la Ec. (4) se procedió a calcular el valor del coeficiente de correlación, como se indica a continuación:

$$r = \frac{13 (1025,09) - (1048)(12,75)}{\sqrt{(13)(101167) - (1048)^2} \sqrt{(13)(12,51) - (12,75)^2}}$$

$$r = \frac{-34,74}{38,81}$$

$$r = -0,895$$

En el gráfico N° 20 se presenta la recta de tendencia obtenida de la correlación entre las dos variables, como se muestra a continuación:

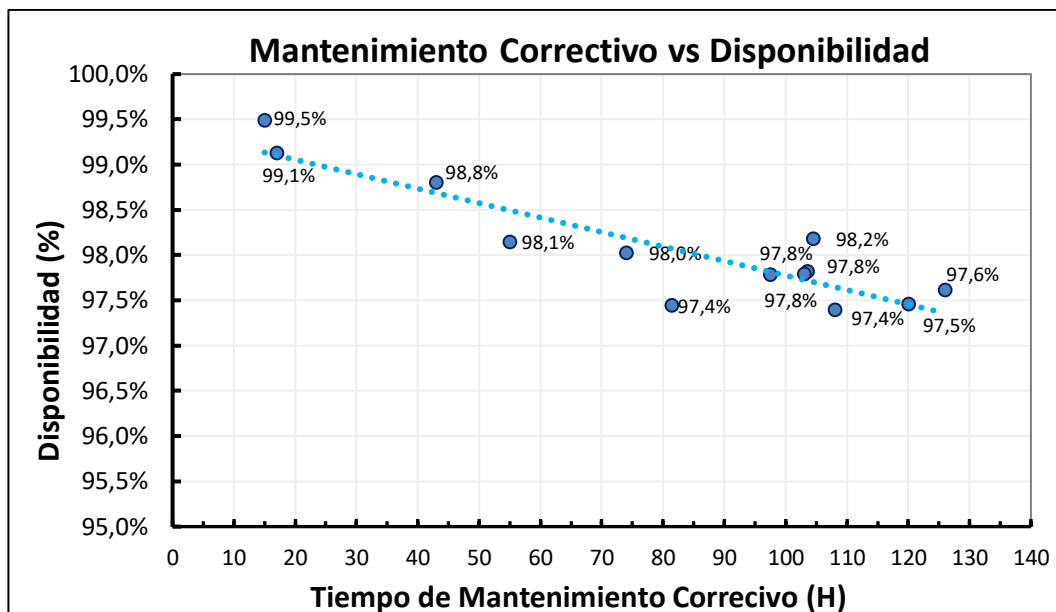


Gráfico N° 20. Distribución de los datos para la obtención del coeficiente de correlación.

Elaborado por: Carrillo, (2019).

Para establecer el nivel de la correlación se debe visualizar las tablas que determinan el nivel de dependencia de las variables numéricas. A continuación se muestra la información correspondiente:

Tabla N° 46. Coeficiente de correlación de Pearson y significado.

-1.00 = <i>correlación negativa perfecta</i> . (“A mayor X , menor Y ”, de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante.) Esto también se aplica “a menor X , mayor Y ”.
-0.90 = Correlación negativa muy fuerte.
-0.75 = Correlación negativa considerable.
-0.50 = Correlación negativa media.
-0.25 = Correlación negativa débil.
-0.10 = Correlación negativa muy débil.
0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.
+0.10 = Correlación positiva muy débil.
+0.25 = Correlación positiva débil.
+0.50 = Correlación positiva media.
+0.75 = Correlación positiva considerable.
+0.90 = Correlación positiva muy fuerte.
+1.00 = <i>Correlación positiva perfecta</i> . (“A mayor X , mayor Y ” o “a menor X , menor Y ”, de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante.)

Fuente: Hernández, Fernández y Baptista, 2013, p. 312.

Regla de decisión

El coeficiente de correlación r obtenido es de $-0,895$, lo que implica que la correlación es “negativa considerable”, como se muestra en la tabla N°46. Es decir que el tiempo de mantenimiento correctivo como un indicador de la gestión del mantenimiento actual de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Mera incide inversamente en la disponibilidad de la misma. A mayor tiempo requerido para las tareas de mantenimiento correctivo (no programado) menor es la disponibilidad de la maquinaria pesada. Es decir que las máquinas que requirieron menos mantenimiento correctivo fueron las que presentaron la disponibilidad mas alta, y viseversa.

En consecuencia se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 :
El tiempo de mantenimiento correctivo como indicador de la Gestión del mantenimiento actual de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera, incide en la disponibilidad de la misma.

El resultado obtenido sugiere que es necesario minimizar el tiempo de mantenimiento correctivo (que no es programado) para poder subir la disponibilidad de cada una de las máquinas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La gestión del mantenimiento de la maquinaria pesada en los talleres de mecánica del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Mera se evaluó mediante la norma COVENIN 2500-93. Se determinó que la calificación obtenida fue de 690 sobre 1100, que equivale a un porcentaje de cumplimiento del 62,73% de los parámetros de gestión, para las áreas evaluadas: organización, planificación, mantenimiento correctivo, preventivo y personal de mantenimiento. De acuerdo a estudios similares, este nivel de desempeño de la gestión del mantenimiento se corresponde con el de otros municipios.
- La disponibilidad promedio de la maquinaria pesada del GAD Municipal del Cantón Mera es del 98,08%, calculada a partir de los datos de eventos históricos de mantenimiento realizados en el periodo 2014-2018, destacándose el valor máximo de 99,49% para el Minicargador Caterpillar 246D, y como disponibilidad mínima el 97,39% para el equipo Buldócer Caterpillar D6N XL. A pesar de que las intervenciones de mantenimiento demandaron un tiempo relativamente prolongado, esto no repercutió en la disponibilidad de las maquinas en vista de que las paralizaciones presentadas fueron esporádicas en relación al periodo de estudio.

- Los parámetros que están contemplados en la gestión del mantenimiento, en especial el desarrollo del mantenimiento preventivo sustentando en las recomendaciones de los fabricantes y la existencia de protocolos de mantenimiento preventivo y correctivo han permitido que los niveles de disponibilidad sean altos. Sin embargo no se han implementado medidas para mejorar algunos aspectos de la gestión, tales como la incorporación de indicadores precisamente porque no hay problemas de disponibilidad.

Recomendaciones

- Se sugiere aplicar medidas para mejorar el desempeño de la gestión del mantenimiento de la maquinaria del GAD Municipal de Mera, tomando como referentes los parámetros de incumplimiento de la norma COVENIN 2500-93 que se reflejan en la actualidad, enfatizando el caso de la organización de mantenimiento que es el más crítico.
- Realizar un estudio complementario acerca de la evaluación del mantenimiento predictivo y su efecto en la disponibilidad de la maquinaria del GAD Municipal de Mera a largo plazo.
- Desarrollar un análisis modal de las fallas y efectos con la finalidad de conocer el grado de criticidad de los componentes de las máquinas y poder programar las tareas de mantenimiento de forma más especializada, para precautelar la vida útil de los equipos.


Bibliografía

- BARRERA, J., 2015. Estudio de los parámetros de mantenimiento en el patio automotriz del ministerio de transporte y obras públicas del cantón Ambato y su incidencia en la disponibilidad. Proyecto de investigación. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- BRODNY, J., ALSZER, S., KRYSZEK, J. y TUTAK, M., 2017. Availability analysis of selected mining machinery. Archives of Control Sciences, vol. 27, no. 2, pp. 197-209. ISSN 2300-2611. DOI 10.1515/acsc-2017-0012.
- CANALES, A. y PACHECO, P.P., 2006. Modelo Gerencial de Mantenimiento – Fundamento Filosófico Autores: , pp. 14.
- COVENIN 2500, 1993. COVENIN 2500-93. Manual para evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria [en línea]. 1993. S.l.: s.n. [Consulta: 11 julio 2017]. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2500-93.pdf>.
- COVENIN 3049, 1993. COVENIN 3049-93. Mantenimiento. Definiciones [en línea]. 1993. S.l.: s.n. [Consulta: 11 julio 2017]. Disponible en: <https://olicarrillo.files.wordpress.com/2013/09/covenin-3049-93.pdf>.
- FARINHA, J.M.T., 2018. Asset Maintenance Engineering Methodologies. , pp. 337.
- GARCÍA, O., 2012. Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Ediciones de la U. Bogotá: s.n. ISBN 978-958-762-051-1.
- MARTÍNEZ ZAPATA, J.A., 2017. Estudio de la gestión de mantenimiento preventivo y su incidencia en la disponibilidad de los equipos de la mina de caliza de la planta Otavalo. Tesis de pregrado Estudio Técnico. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamerica.
- NINACURI, J., 2016. “Análisis de mantenimiento de la maquinaria pesada del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pastaza y su incidencia en la disponibilidad”. Proyecto de investigación. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- ORDOÑEZ JARAMILLO, E.M., 2017. Estudio de la gestión de mantenimiento en ML servicios y su incidencia en la disponibilidad de la maquinaria pesada. Tesis de pregrado Estudio Técnico. Ambato: Universidad Tecnológica Indoamerica.
- SECARIA, A., 2016. Estudio del estado actual del equipo caminero del Gobierno Autónomo Descentralizado municipal del Cantón Quero y su incidencia en la disponibilidad. Proyecto de investigación. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

TAVARES, L., 2006. Administración Moderna de Mantenimiento. 1. Sao Paulo, Brasil: Novo Polo Publicaciones.

Anexos

Anexo A: Guía de entrevista.

ENTREVISTA DIRIGIDA AL SUPERVISOS DE MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE MERA		
Objetivo	Obtener información acerca de la gestión del mantenimiento y la disponibilidad de la maquinaria pesada del GAD Municipal de Mera.	
Estimado Ing. Darwin Castillo		
Se está realizando un estudio de la gestión del mantenimiento y la disponibilidad de la maquinaria pesada de los talleres de GAD Municipal de Mera. Motivo por el cual se acude a usted para que facilite la información correspondiente para el estudio.		
Entrevistado: Ing. Darwin Castillo		Entrevistador: Marco Carrillo
Fecha de la entrevista: 11-04-2019		
Las respuestas son de tipo abierto.		
No.	PREGUNTAS	RESPUESTA
1.	Cuáles son los principales problemas con la que se enfrenta el departamento de mantenimiento en el desempeño de sus tareas?	
2.	El área de mantenimiento cuenta con el apoyo necesario en cuanto a dotación de recursos por parte del GAD Municipal de Mera?	
3.	Se han realizado estudios técnicos de evaluación del desempeño de la gestión del mantenimiento?	
4.	¿Qué tipos de mantenimiento se están ejecutando actualmente en la maquinaria pesada?	
5.	¿Están establecidos indicadores de mantenimiento como disponibilidad, Confiabilidad, Mantenibilidad u otros similares para la maquinaria pesada?	
6.	El departamento de mantenimiento cuenta con informes técnicos del estado actual de la maquinaria?	
7.	Cuál es el protocolo de intervención de mantenimiento Preventivo y Correctivo?	
8.	Las intervenciones de mantenimiento de tipo correctivo son efectuadas por parte de los trabajadores de GAD Municipal de Mera o se requiere apoyo externo?	
9.	Desde su punto de vista considera que la disponibilidad de la maquinaria depende del desempeño de la gestión del mantenimiento realizada? Explique detalladamente.	
10.	Considera que la programación de mantenimiento está acorde al requerimiento de las especificaciones de la maquinaria y se cumple con el cronograma?	

¡Gracias por su colaboración!

Anexo B: Evidencia fotográfica de la recolección de información.



**REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA
RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**



Angares del GAD Municipal de Mera



Minicargador Caterpillar estacionado en el hangar del GAD Municipal de Mera



Mantenimiento Excavadora Komatsu PC200LC-8



Mantenimiento Motoniveladora Caterpillar 120H



Recoleccion de información



Aplicación de la entrevista



Solicitud de Materiales Sección Mecánica

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
DEL CANTÓN MERA
**SOLICITUD DE MATERIALES
SECCION MECANICA**
SUPERVISOR
MANTENIMIENTO **Nº 0000514**

Fecha: _____
Para Uso: _____

Cant.	DETALLE

M.P. JESUS DEL CARMEN VILLALBA TEL: 09852 91710 - 09 8020011 FAX: 09852 01200

SOLICITADO POR Función: _____ C.I.: _____	AUTORIZADO POR Función: _____ C.I.: _____
--	--

Solicitud de revision vehicular/Maquinaria

GAD MUNICIPAL DEL CANTON MERA
SOLICITUD DE REVISION VEHICULAR /MAQUINARIA
248
PARA: ING. DARWIN CASTILLO - JEFE DE TALLERES
FECHA: 20/03/2019 HORA: 08:00 H

DATOS VEHICULO O MAQUINARIA: VOLQUETE NISSAN N - 23
HORA /KILOMETRAJE - 204.375
OPERADOR CHOFER: SR. JESUS HERRERA

REPORTE DE DAÑOS O INCONVENIENTES (CHOFER/OPERADOR)
HORA Y FECHA DE FALLA: 20/03/2019 HORA: 11:00 H
ACTIVIDAD QUE REALIZA:
TRASLADO DE MATERIAL PETREO DESDE LA MINA SECA PARA BRIGAS DEL
PASTAZA VIA A MADRE TIERRA

DETALLE DE DAÑOS O INCONVENIENTES:
DEBO MANIFESTAR QUE EN EL TRAYECTO DE ESTE RECORRIDO PRESENTA DIFICUL
TADES EN LA DIRECCION POR LO QUE SOLICITO EL ARREGLO DE ESTE DAÑO.

CHOFER/OPERADOR JEFE DE EQUIPO CAMINERO (E) JEFE DE TALLERES
20-03-2019
8:00

Informe para mantenimientos externos

Oficio N.-85-TM-GADMCM Mera, 24 de Septiembre del 2018

Ingeniero,
Andrés Moposita
DIRECTOR DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA.
Presente.

De mi consideración:

Reciba un cordial y atento saludo, a la vez deseándole éxitos en sus funciones encomendadas.

Por medio del presente informo a usted del Volquete HINO N.-04, de propiedad del GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA, con Documento de Solicitud de Revisión Vehicular N.-107, se me comunica lo siguiente:


"se encuentra rota la base del gato de volteo debido al desgaste que tiene el ojo en el otro extremo del gato"

Motivo por el cual se realizó la supervisión del Volquete HINO N.-04, MODELO: GH1JGD+PTO, SERIE: JHDGHUG8XX10812, MOTOR: J08CTT28823, AÑO: 2008, y 207195 km de recorrido, dándonos como resultado, que el bocin del eje central que acciona el gato hidráulico con la tortuga, siendo necesario el arreglo URGENTE necesitando los siguientes materiales según se detalla a continuación y esquema adjunto.

REQUERIMIENTO


01	CONSTRUCCION DE UN PIN DE 240 MM Y DIAMETRO DE 57MM
02	CONSTRUCCION DE UN BOCIN DE DIAMETRO INTERNO 57.2MM Y DIAMETRO EXTERNO 80MM, ANCHO 30MM

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

St. Luis Flores
JEFE DE TALLERES ENC.
Copia: GUARDA ALMACEN JEFE

GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA
RECEPCION DE DOCUMENTOS
OBRAS PUBLICAS

Fecha 24 SEP 2018



Responsable  Hora 9:15

Manual de Operación y Mantenimiento de la maquinaria



Fuente: GAD Municipal de Mera.
Elaborado por: Carrillo, (2019).

Anexo C: Orden de trabajo

	GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA		
	ORDEN DE TRABAJO		
	N° <u>68</u>		
FECHA: _____	HORA: _____		
PARA: _____			
DESCRIPCIÓN: _____			
DATOS VEHÍCULO / MAQUINARIA			
VEHÍCULO/MAQUINARIA	_____		
CHOFER/OPERADOR:	_____		
HORA/KILOMETRAJE:	_____		

	MECÁNICO		
	RECIBIDO FECHA Y HORA: _____		
DIAGNÓSTICO			
_____ _____ _____			
TRABAJOS REALIZADOS			
_____ _____ _____ _____ _____			
REPUESTOS / MATERIALES UTILIZADOS			
ITEM	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD
OBSERVACIONES			
_____ _____ _____			
TERMINACIÓN DE SERVICIO			
FECHA: _____	HORA: _____		
_____	_____	_____	_____
CHOFER/OPERADOR	MECÁNICO	JEFE DE TALLERES	

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Anexo D: Registros de mantenimiento y cálculo de disponibilidad mensual.

Excavadora Caterpillar 320DL							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	116	60	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	140	20	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	138	14	0	1,00	100,00%
	Abril	168	113	51	4	0,97	96,58%
	Mayo	168	141	21	6	0,96	95,92%
	Junio	168	144	24	0	1,00	100,00%
	Julio	184	66	113	5	0,93	92,96%
	Agosto	168	79	89	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	105	70,5	0,5	1,00	99,53%
	Octubre	176	99	75	2	0,98	98,02%
	Noviembre	152	97	55	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	95	81	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1333	673,5	17,5	0,99	98,70%
2015	Enero	168	96	72	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	87	53	4	0,96	95,60%
	Marzo	176	72	102	2	0,97	97,30%
	Abril	168	67	98,5	2,5	0,96	96,40%
	Mayo	160	125	35	0	1,00	100,00%
	Junio	176	72	103	1	0,99	98,63%
	Julio	184	137	47	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	105	-1,833	56,833	0,65	64,88%
	Septiembre	176	124	52	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	152	6	10	0,94	93,83%
	Noviembre	160	88	71,5	0,5	0,99	99,44%
	Diciembre	176	57	119	0	1,00	100,00%
Total	2016	1182	757,167	76,833	0,94	93,90%	
2016	Enero	160	93	67	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	97	39	16	0,86	85,84%
	Marzo	176	116	60	0	1,00	100,00%
	Abril	168	103	61	4	0,96	96,26%
	Mayo	168	88	48	32	0,73	73,33%
	Junio	176	57	119	0	1,00	100,00%
	Julio	168	132	36	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	62	114	0	1,00	100,00%

Excavadora Caterpillar 320DL							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Septiembre	176	66	110	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	80	88	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	115	44,5	0,5	1,00	99,57%
	Diciembre	176	77	99	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1086	885,5	52,5	0,95	95,39%
	2017	Enero	176	156	20	0	1,00
Febrero		144	123	21	0	1,00	100,00%
Marzo		176	138	38	0	1,00	100,00%
Abril		152	60	92	0	1,00	100,00%
Mayo		168	80	88	0	1,00	100,00%
Junio		176	108	68	0	1,00	100,00%
Julio		168	68	100	0	1,00	100,00%
Agosto		176	110	66	0	1,00	100,00%
Septiembre		168	128	39,5	0,5	1,00	99,61%
Octubre		168	90	78	0	1,00	100,00%
Noviembre		160	109	51	0	1,00	100,00%
Diciembre		160	92	66	2	0,98	97,87%
Total		1992	1262	727,5	2,5	1,00	99,80%
2018	Enero	176	96	80	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	102	42	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	131	37	0	1,00	100,00%
	Abril	168	64	98	6	0,91	91,43%
	Mayo	168	106	62	0	1,00	100,00%
	Junio	168	72	96	0	1,00	100,00%
	Julio	176	61	115	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	61	115	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	58	102	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	73	103	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	120	48	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	107	53	0	1,00	100,00%
Total	2008	1051	951	6	0,99	99,43%	

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Excavadora Komatsu PC200LC-8							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	135	41	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	117	27	16	0,88	87,97%
	Marzo	152	103	49	0	1,00	100,00%
	Abril	168	126	41	1	0,99	99,21%
	Mayo	168	95	73	0	1,00	100,00%
	Junio	168	59	106	3	0,95	95,16%
	Julio	184	104	80	0	1,00	100,00%
	Agosto	168	131	35	2	0,98	98,50%
	Septiembre	176	107	69	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	68	108	0	1,00	100,00%
	Noviembre	152	130	22	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	129	39	8	0,94	94,16%
	Total	2024	1304	690	30	0,98	97,75%
2015	Enero	168	105	63	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	141	3	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	126	49	1	0,99	99,21%
	Abril	168	140	28	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	80	80	0	1,00	100,00%
	Junio	176	96	80	0	1,00	100,00%
	Julio	184	123	61	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	134	26	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	35	80	61	0,36	36,46%
	Octubre	168	113	55	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	63	89	8	0,89	88,73%
	Diciembre	176	133	43	0	1,00	100,00%
	Total	2016	1289	657	70	0,95	94,85%
2016	Enero	160	115	36	9	0,93	92,74%
	Febrero	152	111	40	1	0,99	99,11%
	Marzo	176	131	45	0	1,00	100,00%
	Abril	168	67	101	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	94	74	0	1,00	100,00%
	Junio	176	116	60	0	1,00	100,00%
	Julio	168	85	83	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	128	48	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	64	111	1	0,98	98,46%

Excavadora Komatsu PC200LC-8							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	117	51	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	111	48	1	0,99	99,11%
	Diciembre	176	103	73	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1242	770	12	0,99	99,04%
	2017	Enero	176	135	41	0	1,00
Febrero	144	116	28	0	1,00	100,00%	
Marzo	176	110	52	14	0,89	88,71%	
Abril	152	90	62	0	1,00	100,00%	
Mayo	168	107	61	0	1,00	100,00%	
Junio	176	92	81	3	0,97	96,84%	
Julio	168	114	54	0	1,00	100,00%	
Agosto	176	133	43	0	1,00	100,00%	
Septiembre	168	98	62	8	0,92	92,45%	
Octubre	168	147	21	0	1,00	100,00%	
Noviembre	160	106	54	0	1,00	100,00%	
Diciembre	160	159	-6	7	0,96	95,78%	
Total	1992	1407	553	32	0,98	97,78%	
2018	Enero	176	98	77	1	0,99	98,99%
	Febrero	144	91	49	4	0,96	95,79%
	Marzo	168	107	61	0	1,00	100,00%
	Abril	168	120	48	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	105	57	6	0,95	94,59%
	Junio	168	120	48	0	1,00	100,00%
	Julio	176	79	97	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	72	104	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	68	90	2	0,97	97,14%
	Octubre	176	90	86	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	89	77	2	0,98	97,80%
	Diciembre	160	75	85	0	1,00	100,00%
	Total	2008	1114	879	15	0,99	98,67%

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Retroexcavadora Caterpillar 420F							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	80	96	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	58	102	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	142	10	0	1,00	100,00%
	Abril	168	110	43	15	0,88	88,00%
	Mayo	168	132	36	0	1,00	100,00%
	Junio	168	71	97	0	1,00	100,00%
	Julio	184	150	34	0	1,00	100,00%
	Agosto	168	106	62	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	147	23	6	0,96	96,08%
	Octubre	176	113	63	0	1,00	100,00%
	Noviembre	152	178	-26	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	66	102	2	0,97	97,06%
	Total	2024	1353	648	23	0,98	98,33%
2015	Enero	168	53	115	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	74	70	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	95	81	0	1,00	100,00%
	Abril	168	105	63	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	135	13	12	0,92	91,84%
	Junio	176	87	89	0	1,00	100,00%
	Julio	184	132	52	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	117	43	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	84	92	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	77	91	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	84	66	10	0,89	89,36%
	Diciembre	176	96	80	0	1,00	100,00%
	Total	2016	1139	855	22	0,98	98,11%
2016	Enero	160	141	19	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	87	62	3	0,97	96,67%
	Marzo	176	119	57	0	1,00	100,00%
	Abril	168	112	56	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	98	70	0	1,00	100,00%
	Junio	176	78	78	20	0,80	79,59%
	Julio	168	104	64	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	125	51	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	54	122	0	1,00	100,00%

Retroexcavadora Caterpillar 420F							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	78	90	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	80	68	12	0,87	86,96%
	Diciembre	176	93	83	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1169	820	35	0,97	97,09%
2017	Enero	176	114	61	1	0,99	99,13%
	Febrero	144	94	50	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	82	94	0	1,00	100,00%
	Abril	152	71	81	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	96	72	0	1,00	100,00%
	Junio	176	54	122	0	1,00	100,00%
	Julio	168	141	19	8	0,95	94,63%
	Agosto	176	84	92	0	1,00	100,00%
	Septiembre	168	101	67	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	86	79	3	0,97	96,63%
	Noviembre	160	130	26,5	3,5	0,97	97,38%
	Diciembre	160	95	65	0	1,00	100,00%
Total	1992	1148	828,5	15,5	0,99	98,67%	
2018	Enero	176	111	63	2	0,98	98,23%
	Febrero	144	130	14	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	86	82	0	1,00	100,00%
	Abril	168	78	90	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	70	82	16	0,81	81,40%
	Junio	168	123	45	0	1,00	100,00%
	Julio	176	110	66	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	141	35	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	95	65	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	117	59	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	106	62	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	55	105	0	1,00	100,00%
Total	2008	1222	768	18	0,99	98,55%	

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	37	139	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	35	125	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	61	91	0	1,00	100,00%
	Abril	168	40	128	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	48	120	0	1,00	100,00%
	Junio	168	47	121	0	1,00	100,00%
	Julio	184	54	130	0	1,00	100,00%
	Agosto	168	35	132	1	0,97	97,22%
	Septiembre	176	60	116	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	51	123,5	1,5	0,97	97,14%
	Noviembre	152	55	97	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	56	120	0	1,00	100,00%
	Total	2024	579	1442,5	2,5	1,00	99,57%
2015	Enero	168	52	116	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	32	112	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	33	143	0	1,00	100,00%
	Abril	168	38	130	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	54	106	0	1,00	100,00%
	Junio	176	20	156	0	1,00	100,00%
	Julio	184	43	140	1	0,98	97,73%
	Agosto	160	63	97	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	43	131	2	0,96	95,56%
	Octubre	168	41	127	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	58	96	6	0,91	90,63%
	Diciembre	176	52	124	0	1,00	100,00%
	Total	2016	529	1478	9	0,98	98,33%
2016	Enero	160	40	120	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	43	109	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	58	118	0	1,00	100,00%
	Abril	168	44	124	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	37	129,5	1,5	0,96	96,10%
	Junio	176	48	128	0	1,00	100,00%
	Julio	168	38	130	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	56	120	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	32	144	0	1,00	100,00%

Compactador Vibratorio Caterpillar CS533E							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	35	133	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	61	99	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	32	144	0	1,00	100,00%
	Total	2024	524	1498,5	1,5	1,00	99,71%
	2017	Enero	176	59	117	0	1,00
	Febrero	144	61	83	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	58	118	0	1,00	100,00%
	Abril	152	49	103	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	52	114	2	0,96	96,30%
	Junio	176	60	116	0	1,00	100,00%
	Julio	168	62	106	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	58	118	0	1,00	100,00%
	Septiembre	168	53	112	3	0,95	94,64%
	Octubre	168	64	104	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	46	114	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	66	94	0	1,00	100,00%
	Total	1992	688	1299	5	0,99	99,28%
2018	Enero	176	63	112	1	0,98	98,44%
	Febrero	144	45	99	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	50	118	0	1,00	100,00%
	Abril	168	33	135	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	51	117	0	1,00	100,00%
	Junio	168	32	136	0	1,00	100,00%
	Julio	176	18	158	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	25	148	3	0,89	89,29%
	Septiembre	160	45	115	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	30	144	2	0,94	93,75%
	Noviembre	168	29	139	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	57	103	0	1,00	100,00%
		Total	2008	478	1524	6	0,99

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Motoniveladora Caterpillar 120H							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	104	71	1	0,99	99,05%
	Febrero	160	121	39	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	74	78	0	1,00	100,00%
	Abril	168	115	51	2	0,98	98,29%
	Mayo	168	56	112	0	1,00	100,00%
	Junio	168	96	72	0	1,00	100,00%
	Julio	184	105	79	0	1,00	100,00%
	Agosto	168	103	65	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	108	68	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	122	54	0	1,00	100,00%
	Noviembre	152	118	34	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	95	80	1	0,99	98,96%
	Total	2024	1217	803	4	1,00	99,67%
2015	Enero	168	59	109	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	103	14	27	0,79	79,23%
	Marzo	176	55	121	0	1,00	100,00%
	Abril	168	69	99	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	88	62	10	0,90	89,80%
	Junio	176	97	79	0	1,00	100,00%
	Julio	184	51	132	1	0,98	98,08%
	Agosto	160	87	70	3	0,97	96,67%
	Septiembre	176	121	55	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	84	84	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	109	51	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	76	100	0	1,00	100,00%
Total	2016	999	976	41	0,96	96,06%	
2016	Enero	160	127	33	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	61	91	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	108	64	4	0,96	96,43%
	Abril	168	106	62	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	74	86	8	0,90	90,24%
	Junio	176	96	80	0	1,00	100,00%
	Julio	168	100	68	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	67	109	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	138	34	4	0,97	97,18%

Motoniveladora Caterpillar 120H							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	53	115	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	73	87	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	88	83	5	0,95	94,62%
	Total	2024	1091	912	21	0,98	98,11%
	2017	Enero	176	71	105	0	1,00
Febrero	144	91	53	0	1,00	100,00%	
Marzo	176	115	61	0	1,00	100,00%	
Abril	152	137	13	2	0,99	98,56%	
Mayo	168	103	65	0	1,00	100,00%	
Junio	176	86	72	18	0,83	82,69%	
Julio	168	118	50	0	1,00	100,00%	
Agosto	176	120	56	0	1,00	100,00%	
Septiembre	168	121	47	0	1,00	100,00%	
Octubre	168	118	50	0	1,00	100,00%	
Noviembre	160	87	73	0	1,00	100,00%	
Diciembre	160	79	79,5	1,5	0,98	98,14%	
Total	1992	1246	724,5	21,5	0,98	98,30%	
2018	Enero	176	71	105	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	103	39	2	0,98	98,10%
	Marzo	168	85	81	2	0,98	97,70%
	Abril	168	54	114	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	118	21	29	0,80	80,27%
	Junio	168	143	25	0	1,00	100,00%
	Julio	176	79	96	1	0,99	98,75%
	Agosto	176	78	98	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	95	65	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	73	103	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	79	89	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	52	108	0	1,00	100,00%
	Total	2008	1030	944	34	0,97	96,80%

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Buldócer Caterpillar D6N XL							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	106	70	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	126	34	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	113	39	0	1,00	100,00%
	Abril	168	103	65	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	112	56	0	1,00	100,00%
	Junio	168	101	67	0	1,00	100,00%
	Julio	184	55	112	17	0,76	76,39%
	Agosto	168	102	66	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	118	58	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	111	65	0	1,00	100,00%
	Noviembre	152	118	34	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	126	50	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1291	716	17	0,99	98,70%
2015	Enero	168	120	48	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	99	44	1	0,99	99,00%
	Marzo	176	115	61	0	1,00	100,00%
	Abril	168	101	67	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	97	63	0	1,00	100,00%
	Junio	176	102	72	2	0,98	98,08%
	Julio	184	125	59	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	88	69	3	0,97	96,70%
	Septiembre	176	126	50	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	63	80	25	0,72	71,59%
	Noviembre	160	159	1	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	74	102	0	1,00	100,00%
Total	2016	1269	716	31	0,98	97,62%	
2016	Enero	160	80	80	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	54	98	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	127	49	0	1,00	100,00%
	Abril	168	55	89	24	0,70	69,62%
	Mayo	168	136	32	0	1,00	100,00%
	Junio	176	141	35	0	1,00	100,00%
	Julio	168	133	35	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	67	109	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	133	43	0	1,00	100,00%

Buldócer Caterpillar D6N XL							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	134	34	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	118	42	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	82	94	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1260	740	24	0,98	98,13%
	2017	Enero	176	129	41	6	0,96
	Febrero	144	84	56	4	0,95	95,45%
	Marzo	176	110	66	0	1,00	100,00%
	Abril	152	103	49	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	108	60	0	1,00	100,00%
	Junio	176	107	63	6	0,95	94,69%
	Julio	168	54	114	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	72	104	0	1,00	100,00%
	Septiembre	168	103	65	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	110	34	24	0,82	82,09%
	Noviembre	160	108	47	5	0,96	95,58%
	Diciembre	160	82	78	0	1,00	100,00%
	Total	1992	1170	777	45	0,96	96,30%
2018	Enero	176	51	125	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	73	71	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	50	118	0	1,00	100,00%
	Abril	168	97	71	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	113	55	0	1,00	100,00%
	Junio	168	120	48	0	1,00	100,00%
	Julio	176	141	35	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	140	-4	40	0,78	77,78%
	Septiembre	160	120	38	2	0,98	98,36%
	Octubre	176	55	119	2	0,96	96,49%
	Noviembre	168	67	101	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	96	64	0	1,00	100,00%
		Total	2008	1123	841	44	0,96

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Buldócer Komatsu D65PX-15EO							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	116	60	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	64	96	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	113	39	0	1,00	100,00%
	Abril	168	82	86	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	121	44	3	0,98	97,58%
	Junio	168	99	60	9	0,92	91,67%
	Julio	184	73	111	0	1,00	100,00%
	Agosto	168	120	48	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	133	43	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	155	21	0	1,00	100,00%
	Noviembre	152	75	77	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	77	99	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1228	784	784	12	0,99
2015	Enero	168	137	31	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	127	13	4	0,97	96,95%
	Marzo	176	102	74	0	1,00	100,00%
	Abril	168	103	65	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	112	48	0	1,00	100,00%
	Junio	176	61	115	0	1,00	100,00%
	Julio	184	94	90	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	106	54	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	94	78,5	3,5	0,96	96,41%
	Octubre	168	85	80,5	2,5	0,97	97,14%
	Noviembre	160	76	75,5	8,5	0,90	89,94%
	Diciembre	176	116	48	12	0,91	90,63%
Total	2016	1213	772,5	772,5	30,5	0,98	97,55%
2016	Enero	160	119	41	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	87	65	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	71	105	0	1,00	100,00%
	Abril	168	96	72	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	84	84	0	1,00	100,00%
	Junio	176	45	127	4	0,92	91,84%
	Julio	168	85	83	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	143	27	6	0,96	95,97%
	Septiembre	176	90	86	0	1,00	100,00%

Buldócer Komatsu D65PX-15EO							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	122	41	5	0,96	96,06%
	Noviembre	160	51	109	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	129	47	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1122	887	15	0,99	98,68%
2017	Enero	176	103	73	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	122	22	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	120	56	0	1,00	100,00%
	Abril	152	97	55	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	85	83	0	1,00	100,00%
	Junio	176	74	98	4	0,95	94,87%
	Julio	168	103	62,5	2,5	0,98	97,63%
	Agosto	176	95	79,5	1,5	0,98	98,45%
	Septiembre	168	57	111	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	58	110	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	138	22	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	91	66	3	0,97	96,81%
Total	1992	1143	838	11	0,99	99,05%	
2018	Enero	176	117	59	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	114	30	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	111	57	0	1,00	100,00%
	Abril	168	129	39	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	99	67	2	0,98	98,02%
	Junio	168	69	99	0	1,00	100,00%
	Julio	176	55	121	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	57	119	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	131	29	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	95	81	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	109	57,5	1,5	0,99	98,64%
	Diciembre	160	102	58	0	1,00	100,00%
Total	2008	1188	816,5	3,5	1,00	99,71%	

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Minicargador Caterpillar 246D							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	67	109	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	53	105	2	0,96	96,36%
	Marzo	152	102	50	0	1,00	100,00%
	Abril	168	80	88	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	119	49	0	1,00	100,00%
	Junio	168	50	118	0	1,00	100,00%
	Julio	184	95	87,5	1,5	0,98	98,45%
	Agosto	168	82	86	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	102	74	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	127	49	0	1,00	100,00%
	Noviembre	152	94	58	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	99	77	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1070	950,5	3,5	1,00	99,67%
2015	Enero	168	76	88	4	0,95	95,00%
	Febrero	144	114	30	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	110	66	0	1,00	100,00%
	Abril	168	87	81	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	111	49	0	1,00	100,00%
	Junio	176	105	71	0	1,00	100,00%
	Julio	184	87	97	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	68	92	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	79	97	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	120	48	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	109	48	3	0,97	97,32%
	Diciembre	176	108	68	0	1,00	100,00%
	Total	2016	1174	835	7	0,99	99,41%
2016	Enero	160	62	89	9	0,87	87,32%
	Febrero	152	130	22	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	81	95	0	1,00	100,00%
	Abril	168	95	69	4	0,96	95,96%
	Mayo	168	83	85	0	1,00	100,00%
	Junio	176	115	61	0	1,00	100,00%
	Julio	168	64	104	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	146	30	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	74	102	0	1,00	100,00%

Minicargador Caterpillar 246D							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	90	78	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	104	56	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	86	90	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1130	881	13	0,99	98,86%
	2017	Enero	176	153	23	0	1,00
Febrero	144	101	43	0	1,00	100,00%	
Marzo	176	142	34	0	1,00	100,00%	
Abril	152	120	32	0	1,00	100,00%	
Mayo	168	111	56,25	0,75	0,99	99,33%	
Junio	176	134	42	0	1,00	100,00%	
Julio	168	61	107	0	1,00	100,00%	
Agosto	176	93	83	0	1,00	100,00%	
Septiembre	168	122	46	0	1,00	100,00%	
Octubre	168	128	40	0	1,00	100,00%	
Noviembre	160	120	40	0	1,00	100,00%	
Diciembre	160	103	55,5	1,5	0,99	98,56%	
Total	1992	1388	601,75	2,25	1,00	99,84%	
2018	Enero	176	102	74	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	84	60	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	78	90	0	1,00	100,00%
	Abril	168	104	64	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	82	86	0	1,00	100,00%
	Junio	168	62	106	0	1,00	100,00%
	Julio	176	51	125	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	100	74,5	1,5	0,99	98,52%
	Septiembre	160	108	50	2	0,98	98,18%
	Octubre	176	60	116	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	131	37	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	107	53	0	1,00	100,00%
	Total	2008	1069	935,5	3,5	1,00	99,67%

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Volquete HINO GH1JGUD; # 3							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	58	118	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	114	46	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	75	77	0	1,00	100,00%
	Abril	168	71	97	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	90	78	0	1,00	100,00%
	Junio	168	112	56	0	1,00	100,00%
	Julio	184	107	77	0	1,00	100,00%
	Agosto	168	70	96	2	0,97	97,22%
	Septiembre	176	61	110	5	0,92	92,42%
	Octubre	176	106	70	0	1,00	100,00%
	Noviembre	152	109	43	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	151	25	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1124	893	7	0,99	99,38%
2015	Enero	168	139	19	10	0,93	93,29%
	Febrero	144	159	-15	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	87	89	0	1,00	100,00%
	Abril	168	109	59	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	25	135	0	1,00	100,00%
	Junio	176	30	140	6	0,83	83,33%
	Julio	184	85	99	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	133	27	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	103	73	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	56	110	2	0,97	96,55%
	Noviembre	160	58	102	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	141	35	0	1,00	100,00%
Total	2016	1125	873	18	0,98	98,43%	
2016	Enero	160	63	93,5	3,5	0,95	94,74%
	Febrero	152	158	-6	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	150	26	0	1,00	100,00%
	Abril	168	70	98	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	70	98	0	1,00	100,00%
	Junio	176	56	120	0	1,00	100,00%
	Julio	168	94	74	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	87	89	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	152	24	0	1,00	100,00%

Volquete HINO GH1JGUD; # 3							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	66	102	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	100	60	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	121	55	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1187	833,5	3,5	1,00	99,71%
	2017	Enero	176	128	48	0	1,00
Febrero	144	76	60	8	0,90	90,48%	
Marzo	176	86	90	0	1,00	100,00%	
Abril	152	56	78	18	0,76	75,68%	
Mayo	168	135	24	9	0,94	93,75%	
Junio	176	88	88	0	1,00	100,00%	
Julio	168	145	23	0	1,00	100,00%	
Agosto	176	72	104	0	1,00	100,00%	
Septiembre	168	81	83	4	0,95	95,29%	
Octubre	168	63	105	0	1,00	100,00%	
Noviembre	160	114	46	0	1,00	100,00%	
Diciembre	160	140	20	0	1,00	100,00%	
Total	1992	1184	769	39	0,97	96,81%	
2018	Enero	176	86	88,5	1,5	0,98	98,29%
	Febrero	144	94	47	3	0,97	96,91%
	Marzo	168	137	-9	40	0,77	77,40%
	Abril	168	50	87	31	0,62	61,73%
	Mayo	168	68	100	0	1,00	100,00%
	Junio	168	132	36	0	1,00	100,00%
	Julio	176	80	96	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	89	87	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	64	94	2	0,97	96,97%
	Octubre	176	119	57	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	54	114	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	56	104	0	1,00	100,00%
	Total	2008	1029	901,5	77,5	0,93	93,00%

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Volquete HINO GH1JGUD; # 4							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	130	46	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	110	50	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	100	52	0	1,00	100,00%
	Abril	168	61	107	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	88	77	3	0,97	96,70%
	Junio	168	61	102	5	0,92	92,42%
	Julio	184	94	88,5	1,5	0,98	98,43%
	Agosto	168	150	13	5	0,97	96,77%
	Septiembre	176	132	40	4	0,97	97,06%
	Octubre	176	71	101,5	3,5	0,95	95,30%
	Noviembre	152	130	22	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	118	54	4	0,97	96,72%
	Total	2024	1245	753	26	0,98	97,95%
2015	Enero	168	119	49	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	131	13	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	65	111	0	1,00	100,00%
	Abril	168	130	37	1	0,99	99,24%
	Mayo	160	132	28	0	1,00	100,00%
	Junio	176	108	68	0	1,00	100,00%
	Julio	184	114	65,5	4,5	0,96	96,20%
	Agosto	160	125	31	4	0,97	96,90%
	Septiembre	176	109	67	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	144	23	1	0,99	99,31%
	Noviembre	160	88	72	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	71	102	3	0,96	95,95%
Total	2016	1336	666,5	13,5	0,99	99,00%	
2016	Enero	160	121	39	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	52	100	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	161	-9	24	0,87	87,03%
	Abril	168	122	43	3	0,98	97,60%
	Mayo	168	63	99	6	0,91	91,30%
	Junio	176	173	3	0	1,00	100,00%
	Julio	168	145	23	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	68	105	3	0,96	95,77%
	Septiembre	176	101	75	0	1,00	100,00%

Volquete HINO GH1JGUD; # 4							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	72	96	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	81	79	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	63	109	4	0,94	94,03%
	Total	2024	1222	762	40	0,97	96,83%
	2017	Enero	176	123	50,5	2,5	0,98
Febrero	144	161	-31	14	0,92	92,00%	
Marzo	176	111	65	0	1,00	100,00%	
Abril	152	98	38	16	0,86	85,96%	
Mayo	168	50	118	0	1,00	100,00%	
Junio	176	24	152	0	1,00	100,00%	
Julio	168	78	90	0	1,00	100,00%	
Agosto	176	83	88,5	4,5	0,95	94,86%	
Septiembre	168	105	63	0	1,00	100,00%	
Octubre	168	136	32	0	1,00	100,00%	
Noviembre	160	125	35	0	1,00	100,00%	
Diciembre	160	59	101	0	1,00	100,00%	
Total	1992	1153	802	37	0,97	96,89%	
2018	Enero	176	121	54,25	0,75	0,99	99,38%
	Febrero	144	93	51	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	95	70,7	2,3	0,98	97,64%
	Abril	168	97	71	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	104	64	0	1,00	100,00%
	Junio	168	106	62	0	1,00	100,00%
	Julio	176	113	63	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	84	92	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	103	41	16	0,87	86,55%
	Octubre	176	99	77	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	89	79	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	89	71	0	1,00	100,00%
	Total	2008	1193	795,95	19,05	0,98	98,43%

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Volquete HINO GH1JGUD; # 5							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	108	64	4	0,96	96,43%
	Febrero	160	112	48	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	116	36	0	1,00	100,00%
	Abril	168	85	83	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	131	37	0	1,00	100,00%
	Junio	168	25	143	0	1,00	100,00%
	Julio	184	35	148	1	0,97	97,22%
	Agosto	168	51	117	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	72	104	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	105	71	0	1,00	100,00%
	Noviembre	152	144	3,5	4,5	0,97	96,97%
	Diciembre	176	141	35	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1125	889,5	9,5	0,99	99,16%
2015	Enero	168	155	7	6	0,96	96,27%
	Febrero	144	72	72	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	98	78	0	1,00	100,00%
	Abril	168	74	90	4	0,95	94,87%
	Mayo	160	158	2	0	1,00	100,00%
	Junio	176	92	84	0	1,00	100,00%
	Julio	184	103	81	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	92	68	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	142	29	5	0,97	96,60%
	Octubre	168	138	30	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	97	58,5	4,5	0,96	95,57%
	Diciembre	176	141	35	0	1,00	100,00%
Total	2016	1362	634,5	19,5	0,99	98,59%	
2016	Enero	160	80	80	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	63	89	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	85	91	0	1,00	100,00%
	Abril	168	97	71	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	86	82	0	1,00	100,00%
	Junio	176	94	80,5	1,5	0,98	98,43%
	Julio	168	150	18	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	92	84	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	87	86	3	0,97	96,67%

Volquete HINO GH1JGUD; # 5							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	98	70	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	93	63	4	0,96	95,88%
	Diciembre	176	139	37	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1164	851,5	8,5	0,99	99,28%
	2017	Enero	176	114	62	0	1,00
Febrero	144	125	17	2	0,98	98,43%	
Marzo	176	151	13	12	0,93	92,64%	
Abril	152	143	-5	14	0,91	91,08%	
Mayo	168	77	89	2	0,97	97,47%	
Junio	176	82	94	0	1,00	100,00%	
Julio	168	77	91	0	1,00	100,00%	
Agosto	176	112	64	0	1,00	100,00%	
Septiembre	168	150	18	0	1,00	100,00%	
Octubre	168	134	30	4	0,97	97,10%	
Noviembre	160	103	53	4	0,96	96,26%	
Diciembre	160	94	50	16	0,85	85,45%	
Total	1992	1362	576	54	0,96	96,19%	
2018	Enero	176	122	54	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	120	24	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	62	101,5	4,5	0,93	93,23%
	Abril	168	126	37	5	0,96	96,18%
	Mayo	168	125	41	2	0,98	98,43%
	Junio	168	84	83	1	0,99	98,82%
	Julio	176	62	114	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	74	102	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	93	67	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	112	48	16	0,88	87,50%
	Noviembre	168	102	66	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	125	35	0	1,00	100,00%
	Total	2008	1207	772,5	28,5	0,98	97,69%

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Volquete NISSAN UD ; # 22							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	68	104	4	0,94	94,44%
	Febrero	160	142	17	1	0,99	99,30%
	Marzo	152	108	44	0	1,00	100,00%
	Abril	168	149	19	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	60	106	2	0,97	96,77%
	Junio	168	112	32	24	0,82	82,35%
	Julio	184	93	91	0	1,00	100,00%
	Agosto	168	101	67	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	103	73	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	58	111	7	0,89	89,23%
	Noviembre	152	102	46	4	0,96	96,23%
	Diciembre	176	56	120	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1152	830	42	0,96	96,48%
2015	Enero	168	54	113	1	0,98	98,18%
	Febrero	144	52	92	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	127	49	0	1,00	100,00%
	Abril	168	61	107	0	1,00	100,00%
	Mayo	160	62	96	2	0,97	96,88%
	Junio	176	150	22	4	0,97	97,40%
	Julio	184	67	111	6	0,92	91,78%
	Agosto	160	102	58	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	80	92	4	0,95	95,24%
	Octubre	168	92	76	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	149	6,5	4,5	0,97	97,07%
	Diciembre	176	157	19	0	1,00	100,00%
	Total	2016	1153	841,5	21,5	0,98	98,17%
2016	Enero	160	121	39	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	133	19	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	124	28	24	0,84	83,78%
	Abril	168	88	80	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	108	60	0	1,00	100,00%
	Junio	176	102	74	0	1,00	100,00%
	Julio	168	56	109	3	0,95	94,92%
	Agosto	176	108	68	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	164	10	2	0,99	98,80%

Volquete NISSAN UD ; # 22							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	129	39	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	73	78	9	0,89	89,02%
	Diciembre	176	135	41	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1341	645	38	0,97	97,24%
2017	Enero	176	85	91	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	119	22	3	0,98	97,54%
	Marzo	176	145	31	0	1,00	100,00%
	Abril	152	64	86,5	1,5	0,98	97,71%
	Mayo	168	141	15	12	0,92	92,16%
	Junio	176	122	54	0	1,00	100,00%
	Julio	168	136	32	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	113	63	0	1,00	100,00%
	Septiembre	168	84	84	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	83	85	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	109	50	1	0,99	99,09%
	Diciembre	160	122	38	0	1,00	100,00%
Total	1992	1323	651,5	17,5	0,99	98,69%	
2018	Enero	176	78	98	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	83	61	0	1,00	100,00%
	Marzo	168	64	102,5	1,5	0,98	97,71%
	Abril	168	93	75	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	43	121,5	3,5	0,92	92,47%
	Junio	168	51	105	12	0,81	80,95%
	Julio	176	130	46	0	1,00	100,00%
	Agosto	176	51	125	0	1,00	100,00%
	Septiembre	160	76	84	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	84	92	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	137	31	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	139	21	0	1,00	100,00%
Total	2008	1029	962	17	0,98	98,37%	

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).

Volquete NISSAN UD ; # 23							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
2014	Enero	176	133	43	0	1,00	100,00%
	Febrero	160	138	22	0	1,00	100,00%
	Marzo	152	105	47	0	1,00	100,00%
	Abril	168	140	28	0	1,00	100,00%
	Mayo	168	80	86	2	0,98	97,56%
	Junio	168	133	35	0	1,00	100,00%
	Julio	184	95	87	2	0,98	97,94%
	Agosto	168	94	72,5	1,5	0,98	98,43%
	Septiembre	176	79	97	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	110	62	4	0,96	96,49%
	Noviembre	152	129	21	2	0,98	98,47%
	Diciembre	176	123	53	0	1,00	100,00%
	Total	2024	1359	653,5	11,5	0,99	99,16%
2015	Enero	168	111	57	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	59	85	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	138	38	0	1,00	100,00%
	Abril	168	142	25	1	0,99	99,30%
	Mayo	160	121	39	0	1,00	100,00%
	Junio	176	132	41,5	2,5	0,98	98,14%
	Julio	184	112	72	0	1,00	100,00%
	Agosto	160	76	74	10	0,88	88,37%
	Septiembre	176	145	31	0	1,00	100,00%
	Octubre	168	104	64	0	1,00	100,00%
	Noviembre	160	131	26	3	0,98	97,76%
	Diciembre	176	78	98	0	1,00	100,00%
	Total	2016	1349	650,5	16,5	0,99	98,79%
2016	Enero	160	64	96	0	1,00	100,00%
	Febrero	152	98	54	0	1,00	100,00%
	Marzo	176	53	119	4	0,93	92,98%
	Abril	168	55	95	18	0,75	75,34%
	Mayo	168	60	104	4	0,94	93,75%
	Junio	176	106	70	0	1,00	100,00%
	Julio	168	124	36	8	0,94	93,94%
	Agosto	176	120	56	0	1,00	100,00%
	Septiembre	176	86	90	0	1,00	100,00%

Volquete NISSAN UD ; # 23							
Año	Mes	Jornada	Tiempo total de operación	Tiempo de inactividad	Horas totales de mantenimiento	Disponibilidad	Disponibilidad
		(Hrs)	(HROP)	(Hrs)	HTMN	D	D (%)
	Octubre	168	113	52,5	2,5	0,98	97,84%
	Noviembre	160	117	43	0	1,00	100,00%
	Diciembre	176	133	39	4	0,97	97,08%
	Total	2024	1129	854,5	40,5	0,97	96,54%
	2017	Enero	176	117	59	0	1,00
Febrero	144	88	56	0	1,00	100,00%	
Marzo	176	136	32	8	0,94	94,44%	
Abril	152	57	90	5	0,92	91,94%	
Mayo	168	87	73	8	0,92	91,58%	
Junio	176	56	120	0	1,00	100,00%	
Julio	168	142	26	0	1,00	100,00%	
Agosto	176	142	30,5	3,5	0,98	97,59%	
Septiembre	168	125	43	0	1,00	100,00%	
Octubre	168	109	59	0	1,00	100,00%	
Noviembre	160	83	77	0	1,00	100,00%	
Diciembre	160	90	70	0	1,00	100,00%	
Total	1992	1232	735,5	24,5	0,98	98,05%	
2018	Enero	176	42	134	0	1,00	100,00%
	Febrero	144	79	57	8	0,91	90,80%
	Marzo	168	122	46	0	1,00	100,00%
	Abril	168	87	78	3	0,97	96,67%
	Mayo	168	62	106	0	1,00	100,00%
	Junio	168	72	96	0	1,00	100,00%
	Julio	176	81	89	6	0,93	93,10%
	Agosto	176	64	104	8	0,89	88,89%
	Septiembre	160	117	43	0	1,00	100,00%
	Octubre	176	98	78	0	1,00	100,00%
	Noviembre	168	75	93	0	1,00	100,00%
	Diciembre	160	111	49	0	1,00	100,00%
	Total	2008	1010	973	25	0,98	97,58%

Fuente: GAD Municipal de Mera, (2019).



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA
ADMINISTRACIÓN 2019 – 2023



Oficio N° 0178– A-GADMCM-2019
Mera, julio 08 de 2019

Ingeniera
María Belén Rúales
**COORDINADORA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**
Presente. -

De mi consideración:

Por medio de la presente, certifico que el Señor **CARRILLO BARRERA MARCO VINICIO** con cédula de identidad N° **160048219-2**, realizó su trabajo de tesis en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Mera, en el departamento de mantenimiento con el tema: **“LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO Y LA DISPONIBILIDAD EN LA MAQUINARIA PESADA DE GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA”** el mismo que se encuentra conforme a los requerimientos de la municipalidad y además es un gran valioso aporte para la misma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente certificado como a bien tuviere hacerlo.

Cordialmente,


Arq. Guidmon Tarrayo
**ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN MERA**

