



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA**

“Implementación de la Metodología Lean Maintenance en el
Proceso de Gestión de Mantenimiento de la Empresa Stracon S.A
en el Proyecto Minero Shahuindo Cajamarca para aumentar la
disponibilidad y confiabilidad”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Cesias Jara, Marco Antonio

Cerna Gómez, Einer Isaac

ASESOR:

Mg. Valderrama Campos, Edwin

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas y planes de Mantenimiento

TRUJILLO – PERÚ

2019

Dedicatoria

El actual trabajo de investigación va dirigido a Dios, por habernos dado la vida y guiarnos por la senda del bien, así mismo permitir culminar con nuestra carrera profesional. A nuestras familias por su apoyo moral e incondicional para poder lograr nuestros objetivos que un día nos trazamos.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecemos a Dios, por la sabiduría brindada, en segundo lugar, a nuestras familias por confiar en nosotros.

A mi alma mater la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO porque en sus aulas forje mi aprendizaje hasta convertirme en un gran profesional.

A la gran plana de docentes que guían nuestros pasos a través de las aulas con sus enseñanzas forjadas en la experiencia, grano a grano formaron nuestro carácter sumando sus sabios consejos, enseñanzas y amistad.

Sin dejar atrás a muchas y valiosas amistades, personas que han sido parte de cada etapa de mi vida profesional a las que quisiera poder agradecer por su gran amistad, consejos, apoyo incondicional y gran compañía en los momentos más difíciles y solitarios de mi vida.

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras	viii
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	7
1.1 Realidad problemática	7
1.2 Trabajos previos	9
1.3 Teorías Relacionadas Al Tema	12
1.3.1 Evolución Del Mantenimiento	12
1.3.2 Definición De Mantenimiento	14
1.3.3 Indicadores de Mantenimiento.....	14
1.3.4 Proceso de gestión de mantenimiento	17
1.3.5 Fundamentos del Lean Maintenance.....	17
1.3.6 La Cadena de Valor	17
1.3.7 Pensamiento Lean.....	18
1.4 Formulación del problema	22
1.5 Justificación del estudio.....	22
Justificación Económica	22
Justificación Social	22
Justificación Ambiental.....	22
1.6 Hipótesis.....	23
1.7 Objetivos Objetivo General	23
Objetivos Específicos.....	23
II. MÉTODO.....	24
2.1 Diseño de investigación	24
Diseño de la investigación	24
Tipo de estudio	24
Nivel de investigación	24
2.2 Variables, Operacionalización	24
Variable Independiente.....	24

	Variable Dependiente	24
2.3	Población, muestra y muestreo	23
	Población	23
	Muestra	23
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	23
	Observación Directa.....	23
	Análisis de documentos.....	23
2.5	Procedimiento.....	24
2.6	Métodos de análisis de datos.....	25
2.7	Aspectos éticos	25
III.	RESULTADOS	26
3.1	Determinación de la disponibilidad y confiabilidad actual de los equipos de movimiento de tierra.....	26
3.2	Realización del diagnóstico LEAN MAINTENANCE para el proceso de gestión de mantenimiento	30
3.3	Implementación de plan de mejora según el autodiagnóstico LEAN MAINTENANCE	44
3.4	Evaluación de resultados a través de disponibilidad y confiabilidad	70
3.5	Análisis del costo beneficio de la implementación.....	73
IV.	DISCUSIÓN.....	75
V.	CONCLUSIONES.....	77
VI.	RECOMENDACIONES	78
	REFERENCIAS.....	79
	ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	19
Tabla 2. Detalle de las Técnicas de Recolección de Datos	23
Tabla 3. Flota de Excavadoras CAT 336D2L proyecto SHAHUINDO- STRACON SA....	26
Tabla 4. Rango Admisible de Indicadores de Gestión de Mantenimiento	27
Tabla 5. Costos de Mantenimiento Excavadoras CAT 336 D2L	29
Tabla 6. Criterios de puntuación de Autodiagnóstico Lean... ..	30
Tabla 7. Categorías de evaluación... ..	31
Tabla 8. Organización/Estructura de mantenimiento... ..	32
Tabla 9. Información de los equipos.....	33
Tabla 10. Computarized Management Maintenance System – (CMMS)... ..	34
Tabla 11. Soporte Gerencial & Medición de la efectividad.....	35
Tabla 12. Tareas / Procedimientos de mantenimiento.....	36
Tabla 13. Planeamiento & Programación del mantenimiento.....	37
Tabla 14. Control del trabajo.....	38
Tabla 15. Habilidad y Entrenamiento del personal.....	39
Tabla 16. Almacenes – Inventarios	40
Tabla 17. Evaluación de fallas, Ingeniería de confiabilidad, Mejora continua	41
Tabla 18. Resultados de autodiagnóstico LEAN – STRACON S.A.....	42
Tabla 19. Selección del Equipo de Trabajo STRACON - Proyecto SHAHUINDO	45
Tabla 20. Objetivos Estratégicos STRACON – Proyecto SHAHUINDO	52
Tabla 21. Tareas de Mantenimiento Preventivo	53
Tabla 22. Frecuencia de Cambio de Lubricantes y Filtros Excavadora CAT 336 D2L	54
Tabla 23. Filtros e insumos de Mantenimiento para excavadora 336D2L.....	55
Tabla 24. Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEF) -CAT 336 D2L (a)	59

Tabla 25. Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEF) -CAT 336 D2L (b)	60
Tabla 26 Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEF) -CAT 336 D2L (c)	61
Tabla 27. Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEF) -CAT 336 D2L (d)	62
Tabla 28. Plan de entrenamiento personal técnico STRACON SA.....	68

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de mantenimiento.....	08
Figura 2. Visión cambiante para cada falla	09
Figura 3. Eventos Planificados y Eventos Breakdown Excavadora CAT 336 D2L.....	27
Figura 4. Valores de disponibilidad actuales de las Excavadora CAT 336 D2L.....	28
Figura 5. Valores de confiabilidad actuales de las Excavadora CAT 336 D2L	28
Figura 5. Facturación Mensual y Gastos de Mantenimiento Excavadora CAT 336 D2L....	29
Figura 6. Resultados de autodiagnóstico LEAN – STRACON S.A.....	43
Figura 7. Resultados de autodiagnóstico LEAN – STRACON S.A.....	44
Figura 8. Diagrama Causa Efecto Soporte Técnico PMs y Correctivos.....	45
Figura 9. Mapa de Procesos Ejecución de Mantenimiento Preventivo	48
Figura 10. Mapa de proceso del plan estratégico de mejora continua.....	49
Figura 11. Mapa de Proceso – Gestión de consignación de Insumos, repuestos.....	50
Figura 12. Mapa de Proceso – Generación de reportes de Mantenimiento	51
Figura 13. Límites Permisibles - Motor Excavadoras CAT 336 D2L.....	56
Figura 14. Límites Permisibles –Sistema Hidráulico Excavadoras CAT 336 D2L.....	57
Figura 15. Límites Permisibles – Motor de Giro Excavadoras CAT 336D2L	57
Figura 16. Límites Permisibles - Mandos Finales Excavadoras CAT 336 D2L.....	58
Figura 17. Check List verificación de PrePM Excavadora CAT 336.....	63
Figura 18. Check List inspección de GETs Excavadora CAT 336	64
Figura 19. Check List verificación de Prueba de cilindros hidráulicos y cambio de Bucket Excavadora CAT 336	65
Figura 20. Hoja de Seguridad Excavadora CAT 336	66
Figura 21. Check List verificación de evaluación técnica nivel 2 Excavadora CAT 336	67
Figura 22. Cumplimiento del plan de entrenamiento (a) – STRACON SA	69
Figura 23. Cumplimiento del plan de mejora – STRACON SA	69

Figura 24. Tendencia de Planificados vs BreakDown posterior a implementación de LEAN MAINTENANCE – STRACON SA	70
Figura 25. Tendencia de indicadores técnicos posterior a implementación de LEAN MAINTENANCE – STRACON SA	71
Figura 26. Tendencia de valores de confiabilidad posterior a implementación de LEAN MAINTENANCE – STRACON SA	72
Figura 27. Tendencia de Facturación Mensual Vs Gasto de Mantenimiento posterior a implementación de LEAN MAINTENANCE – STRACON SA.....	74

RESUMEN

Esta Tesis profesional tiene como objetivo principal realizar la “IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN MAINTENANCE EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA STRACON S.A EN EL PROYECTO MINERO SHAHUINDO CAJAMARCA”

La metodología LEAN MAINTENANCE determina a través del análisis, elaboración de procesos una estrategia de mantenimiento más eficiente para la ejecución de las actividades de Mantenimiento, identificando puntos críticos, mermas, que generan duplicidad de actividades, retrasos o desperdicios.

En un primer momento para llevar a cabo el desarrollo de la presente investigación se determinó los indicadores actuales de mantenimiento tanto de confiabilidad y disponibilidad mediante la información que la empresa actualmente cuenta, para ello realizamos un gráfico de barras de las actividades planificadas y no planificadas.

En un segundo momento se llevó a cabo la implementación de la Metodología Lean, para ello se evaluó varios puntos a tratar como: Organización/estructura de mantenimiento, información de equipos, CMMS, soporte gerencial y medición de efectividad, etcétera. después de ello aplicamos el diagrama CAUSA – EFECTO y el diagrama de Pareto. Luego se elaboró un Mapa de proceso de plan de mejora continua de la empresa, posterior a ello elaboramos tareas de mantenimiento preventivo de los equipos basados en información emitida por el fabricante.

Seguido a ello se realizó el análisis de modos y efectos de falla (AMEF), para verificar o detectar el estado actual de los equipos de movimiento de tierra.

Al realizar la frugalización y clasificación de procesos internos se logró reducir los costos de mantenimiento en un 9.59% (Equivalente a \$53316.8, lo cual se ha podido observar que antes de la implementación el costo era \$206962.4 y en la actualidad con la implementación de la filosofía Lean disminuyó a \$153645.6). Así mismo se logró identificar y corregir los eventos y modos de fallas que originaron las paradas no programadas y la raíz de los problemas, obteniendo una D de 92.1%, R de 91.4%.

Palabras claves: Frugalización, Disponibilidad, Confiabilidad, Mantenimiento preventivo, estrategia.

ABSTRACT

The main objective of the Thesis is to carry out the "IMPLEMENTATION OF THE LEAN MAINTENANCE METHODOLOGY IN THE MAINTENANCE PROCESS OF THE STRACON S.A COMPANY AT THE SHAHUINDO CAJAMARCA MINING PROJECT"

The LEAN MAINTENANCE methodology determines through the analysis, elaboration of processes, a more efficient maintenance strategy for the execution of maintenance activities, identifying critical points, losses, that generate duplication of activities, delays or waste.

Initially, to carry out the development of our project, we determined the current maintenance indicators of reliability and availability through the information that the company currently has. For this purpose, we made a bar graph of the planned and unplanned activities.

In a second moment it carried out the implementation of the Lean Methodology, for it we evaluated several points to treat like (Organization / structure of maintenance, information of equipment, CMMS, managerial support and measurement of effectiveness, etcetera.). after that we apply the CAUSE - EFFECT diagram and the Pareto diagram. Then we prepare a process map of the company's continuous improvement plan, after which we prepare preventive maintenance tasks for the equipment based on information issued by the manufacturer.

Following this we perform the analysis of failure modes and effects (FMEA), to verify or detect the current state of earthmoving equipment.

When performing the frugalization and classification of internal processes, maintenance costs were reduced by 9.59% (Equivalent to \$ 53316.8, which has been observed that before implementation the cost was \$ 206962.4 and currently with the implementation of the philosophy Lean decreased to \$ 153645.6). Likewise, it was possible to identify and correct the events and failure modes that caused the unscheduled stops and the root of the problems, obtaining a D of 92.1%, R 91.4%.

Keywords: Frugalization, Availability, reliability, preventive maintenance, strategy.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Según (Moubray, 2004), La noción del mantenimiento cambia con el transcurrir de los años. Dichos cambios se ven reflejados por el aumento de mecanización, mayor complejidad de la maquinaria, nuevos métodos de gestión de mantenimiento y una nueva perspectiva de la organización y de las responsabilidades de ello.

En las últimas décadas nace la necesidad de aplicar un conjunto de principios, técnicas y herramientas que han surgido de la industria automotriz, equivalente a las exigencias del cliente con respecto a productos o servicios de buena calidad, menor costo y rápida entrega. Hoy en día las empresas están obligadas e enfocarse en la calidad y sus procesos de operación.

La empresa Toyota como líder en el mercado reduce significativamente los costos y tiempos de manufactura bajo un supuesto básico, que considera desperdicio a toda actividad que no añade valor y consume costo o tiempo. El elemento central del proceso es el mapear la cadena de valor del proceso e identificar los diferentes desperdicios mediante métricas de esbeltez (lean) y posteriormente utilizar herramientas para minimizar los desperdicios, este enfoque conocido comúnmente como pensamiento esbelto ha empezado a impactar otros ámbitos, ya que, ahora se habla de "Lean Supply Chain", "Lean Enterprise", "Lean Office", "Lean Services " entre otros. Cuando los proyectos no son administrados eficientemente incurren en costos y gastos innecesarios que se transforman en pérdidas que trastocan las finanzas de las compañías que se dedican a los proyectos en general. Uno de los entornos donde esto se presenta con mucha frecuencia es en la industria de la construcción, la cual tiene una importancia relativamente alta en nuestro país.

Hoy en día la industria de la construcción había crecido en forma significativa ayudada en gran parte por los créditos otorgados por instituciones financieras a tasas muy atractivas para los clientes e inclusive para los mismos constructores.

Stracon SA es una empresa líder del sector, aproximadamente con 15 años de experiencia brindando servicios integrales de clase mundial en minería y construcción, en operaciones mineras a tajo abierto y subterráneo.

Cuenta con una flota de equipos mineros especializados de última generación, distribuida en diversos proyectos.

Para lograr sus objetivos la empresa requiere tener un sistema y política de gestión de mantenimiento con procesos claros y dinámicos que puedan afrontar de forma satisfactoria los diversos cambios que surjan en el desarrollo de los proyectos y que a su vez pretenda reducir o mitigar problemas de confiabilidad, disponibilidad, re trabajos, inseguridad, malas condiciones de trabajo, calidad ineficiente y con ello baja productividad.

Actualmente la empresa padece en cierta medida de ineficiencias y desperdicios que van en perjuicio directo del cliente final, al brindar un servicio con entregas fuera de tiempo y la aparición de fallas en los equipos de movimiento de tierra. Aún y cuando existe una programación detallada de las actividades a realizar semana por semana, estas no se logran concretar al 100% debido a la falta de seguimiento adecuado por parte de los responsables del proyecto.

Hoy en día la disponibilidad y la confiabilidad de dichos equipos están por debajo del rango admisible para el sector minero, de los cual hemos tomado a las excavadoras Modelo 336 D2L que en promedio sus valores están en 87.2% y 86.1% respectivamente.

Una herramienta metodológica ayudaría en gran parte a mejorar los tiempos de respuesta, así como ahorros en desperdicios de tiempo y material. Los principios de Lean Maintenance serán los pilares para implantar y desarrollar una metodología de mejora continua que pueda minimizar los costos de mantenimiento, optimizar los procesos relacionados con el mismo, eliminando los desperdicios para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los activos con el objetivo de adicionar valor al proceso de producción y ayudar a mantener el margen en el uso, así mismo que le permita a la empresa seguir creciendo significativamente.

Para la implementación del mantenimiento Esbelto se agrupará una serie de técnicas, procesos y metodología principalmente orientados a disminuir el uso de los recursos y reducir los desperdicios en el proceso de mantenimiento a través de equipos.

1.2 Trabajos previos

Huancaya Mena, Christian (2016). En relación con el mantenimiento de equipos pesados y la filosofía lean, en este trabajo de tesis el autor utilizó algunas herramientas elaborando un modelo para la recolección de información en el tema de mantenimiento de la empresa, para un periodo de año y medio en el cual se ordenó, revisó y clasificó dicha información; primero se efectuó un análisis de criticidad, donde se pudo obtener y cuantificar los parámetros de dicha flota y así poder detectar el equipo más crítico. Luego se llevó a cabo el AMEF donde se consiguió clasificar y analizar las causas de falla que se presenta en los equipos, de los cuales se detectó 178 modos de fallas y de ellos 5 son considerados los más críticos. A través de un software se obtuvo los parámetros de los modos de falla y con ello se pudo obtener cifras de confiabilidad para diferentes intervalos de tiempo calculando los indicadores de mantenimiento.

Posteriormente el autor se planteó un conjunto de actividades para dichas áreas de operación y mantenimiento, comprometiendo a la empresa en general.

El análisis de criticidad permitió que el autor ordene los procesos, todo tipo de equipos y sistemas según su importancia y las consecuencias que éstos podrían darse en caso de que fallara. Asimismo, mediante el AMEF, identificó, evaluó y previno las posibles fallas que puede afectar al equipo.

Dicho autor aplicó también el análisis de causa raíz, que le permitió determinar las causas que pudieron originar en las operaciones, procesos y mantenimiento de los equipos, seguido de ello calculó los indicadores de mantenimiento de clase mundial como es el caso del MTBF, MTTR y la Disponibilidad. Finalmente llevó a cabo un análisis económico, con respecto al costos de repuestos, mano de obra, consumo de combustible, etc.

Bautista reyes, Eduardo y Riveros Piñas, Percy (2011). Con respecto a la filosofía Lean enfocado al mantenimiento, los autores utilizaron la herramienta AMEF, y con ello lograr realizar un análisis para identificar el nivel de criticidad y riesgo de estas causas y como repercuten en la operación, eficiencia y disponibilidad del equipo, se aplica TPM (mantenimiento autónomo, plan de mantenimiento preventivo, monitoreo de condiciones, mantenimiento predictivo), aplicando el SMED al rediseño de los procesos, reduciendo el tiempo del proceso de reparación a un 53% (eliminación de desperdicios). Por ende, el autor concluyó que la aplicación de esta metodología permitió ahorrar US\$ 2'853,713 anuales, reduciendo las horas por paradas de dichas fallas de 6254 a 1498 horas mensuales.

Suárez Vicente, Raúl (2015), Adicionalmente con respecto a la filosofía Lean en sector mina, el autor logró la implementación en la gestión de mantenimiento aplicando técnicas y herramientas en diferentes áreas de trabajo, asimismo consideró dividirlo en tres proyectos para una mejor comprensión y análisis, de los cuales para la elaboración de la tesis tomamos se tomó como referencia solo dos:

a) 5s.- Es un método que se aplica al mantenimiento para áreas de trabajo más limpias, organizadas y seguras. En un primer momento existía un excesivo tiempo en paradas, esto se debió a la limpieza, búsqueda de herramientas y preparación, debido a ello el autor aplicó las 5s que dio buen resultado en diferentes áreas de trabajo, tanto en los trabajadores como en el estado de las máquinas. Y con ello el autor concluye que ayudó significativamente en los problemas de rendimiento y productividad en los talleres respectivos.

b) Proyecto Kaisen. – Es un cambio para una mejora continua en los procesos productivos, aquí el autor usó herramientas como: PDCA, Estandarización y Diagrama de flujo, lo cual logró reducir los diferentes desperdicios, que son el cimiento del uso de la gestión visual a través de los KPIs.

En dicho trabajo el autor observó una metodología que convirtió un sistema clásico en un sistema productivo lean, lo cual se hizo un mapeado del flujo de valor, con el propósito de dar a conocer las diferentes áreas donde se llevan a cabo los distintos procesos considerados como críticos. Para ello lo dividió en parte mecánica y eléctrica, y así implementar un sistema de análisis virtual PDCA mediante las tarjetas Kamban para el flujo de las ordenes de trabajo, finalmente concluye que se eliminó los desperdicios y los procesos que no agregan valor a la empresa.

Soto Baltazar, Jean (2016), Continuando con la recopilación de antecedentes, encontramos una tesis en donde el autor utiliza la técnica del RCM, logrando mejorar la confiabilidad de los volquetes FAW en la empresa GYM S.A de un 90.14% a 92,034%. Para la aplicación de esta técnica el autor recopiló toda la información existente de diferentes formatos que en dicha empresa se utilizaba. Asimismo, para el control de los equipos el autor obtuvo información de los reportes diarios y el respectivo mantenimiento preventivo. Primero se conoce el sistema de mantenimiento de los equipos con cada uno de sus características (marca, modelo, capacidad/potencia, n° de serie); asimismo mostró una lista de disponibilidades mecánicas de dichos equipos. Luego realizó un formato del RCM que, gracias a los reportes de fallas, pudo obtener las fallas más frecuentes, registrando las funciones, fallas funcionales, modos de fallas y finalmente las consecuencias. Luego

elaboró una hoja de decisión RCM para correlacionar lo indicado en el formato, para luego diseñar un diagrama.

El autor concluye gracias al RCM, se logró el buen estado de los equipos anticipando a las fallas evitando la inoperatividad mecánica, y logrando la mejora en la disponibilidad.

Cabrera Valverde, Hugo Saúl (2016), En este trabajo de tesis, con respecto a la filosofía Lean podemos ver que el autor implementó técnicas de lean service en el área de servicio mecánico de una empresa automotriz. En cuanto a calidad a de servicio al cliente final, en dicha empresa existe falta de gestión, formalidad y conocimiento, es por ello que el autor analizó los beneficios que se puede alcanzar en base a reducción de costos y aumentar la calidad, mediante la implementación de lean service. Por ende, esto le llevo a analizar el proceso paso a paso de tal forma que se pueda identificar parte de lo que no genera valor a la empresa en general.

El autor logró identificar demoras y falencias en el servicio gracias a las herramientas de lean (hoshin kanri, value stream mapping, standardized work, visual management). Los resultados son excelentes por ejemplo en el servicio de afinamiento de motor se logra reducir el tiempo de entrega final al cliente de 207 min a 145 min (eliminando pasos innecesarios, con una mejor logística, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar). Luego del estudio obtuvo una relación de costo/beneficio de 2.26, esto quiere decir que por cada 1sol invertido se logra una ganancia de 1.26 soles, y el tiempo del retorno de la inversión se tendrá en 5meses.

Mejía Cueva, Ricardo (2017), Con relación a las herramientas de Lean el autor planteó la metodología RCM para aumentar la productividad en la empresa ERSY TRANSPORTES Y SERVICIOS S.R.L, para ello identificó las necesidades actuales en los equipos, asegurando que dicho activo físico no deje de trabajar. Seguidamente aplicó el AMEF para poder detectar todas las maneras donde un equipo falle.

En primer lugar, el autor elaboró un organigrama general de la empresa, a partir de un mantenimiento correctivo, para luego poner énfasis en el análisis de fallas que ocurren en los equipos o sistemas, acompañado de la elaboración de un gráfico llamado árbol de fallas para prevenir e identificar fallas, y así planear y dar soluciones para su mejor funcionamiento.

Luego calculó los indicadores de mantenimiento para entrar a la metodología RCM, en donde primero elaboró una herramienta gráfica que ayuda a visualizar el contexto operacional de dichos equipos, una vez hecho esto, identificó y jerarquizó según su grado

de importancia aplicando el análisis de criticidad, para luego analizar los modos y efectos de fallos creando así una hoja de trabajo AMEF. Para dar por culminado elaboró el análisis costo- beneficio.

Como resultado logró aumentar la disponibilidad de un 81% a 97% con un ahorro de S/27387.46 al año.

1.3 Teorías Relacionadas Al Tema

1.3.1 Evolución Del Mantenimiento

Con el transcurrir del tiempo el mantenimiento ha recibido grandes cambios, determinando un sin número de enfoques y mejoras aplicadas y llevadas a cabo en cada etapa de desarrollo. En gran parte de las fallas en equipos que se pudieron observar era resultado del exceso en el uso. (García, 2009)

A partir de 1950 un grupo de profesionales japoneses dieron inicio a un nuevo conocimiento en mantenimiento, que consistía en seguir las indicaciones de los fabricantes y los cuidados que se debe tener en cuenta para la conducción y mantenimiento de las máquinas en general.

Años después se tuvo una visión más profesional, se asignaron responsabilidades y obligaciones al personal de mantenimiento, asimismo les brindaban consideraciones acerca de la confiabilidad, disponibilidad en el diseño del equipo y planta.

A través del tiempo desde sus inicios hasta nuestra actualidad se ha podido distinguir tres generaciones muy diferenciadas, a continuación, se muestra la figura con las características de cada generación.

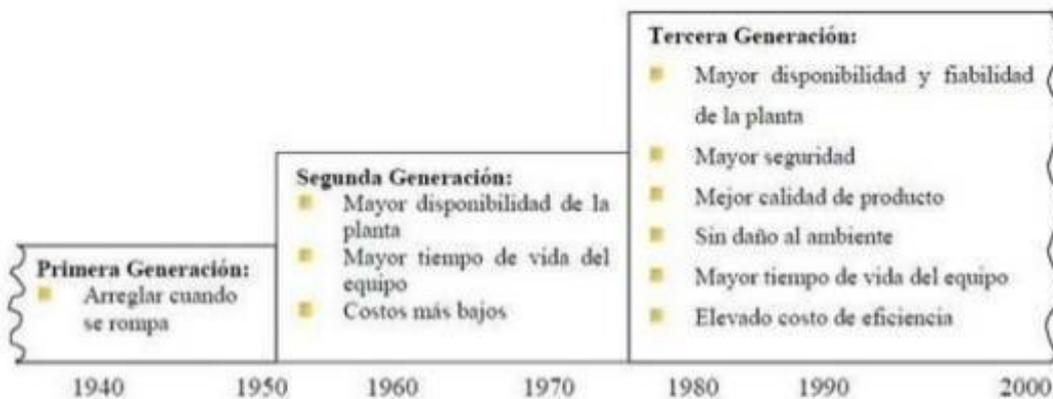


Figura 1. Evolución del mantenimiento. Tomado de Jhon Moubray, 2004, p.5

En los últimos veinte años el mantenimiento ha ido evolucionando debido al aumento, complejidad y variedad de los activos físicos (equipos) que se necesitan para ser operados en diferentes talleres y empresas, asimismo nuevos métodos y responsabilidades de mantenimiento en dicha organización (John Moubray, 2004, p.2).

Debido al cambio que se está dando el mantenimiento responde a ciertas expectativas, como el aumento en la toma de conciencia para evaluar cómo las fallas en equipos repercuten en la seguridad y al medio ambiente; Asimismo la calidad del producto o servicio, y así lograr una alta disponibilidad en la planta y mantener reducido el costo.

En mantenimiento, los técnicos se ven impuestos a adoptar formas de pensar y actuar como ingenieros o dueños. Al mismo tiempo las limitaciones en los planes de mantenimiento se aprecian con mayor frecuencia, sin importar la variedad de información existente.

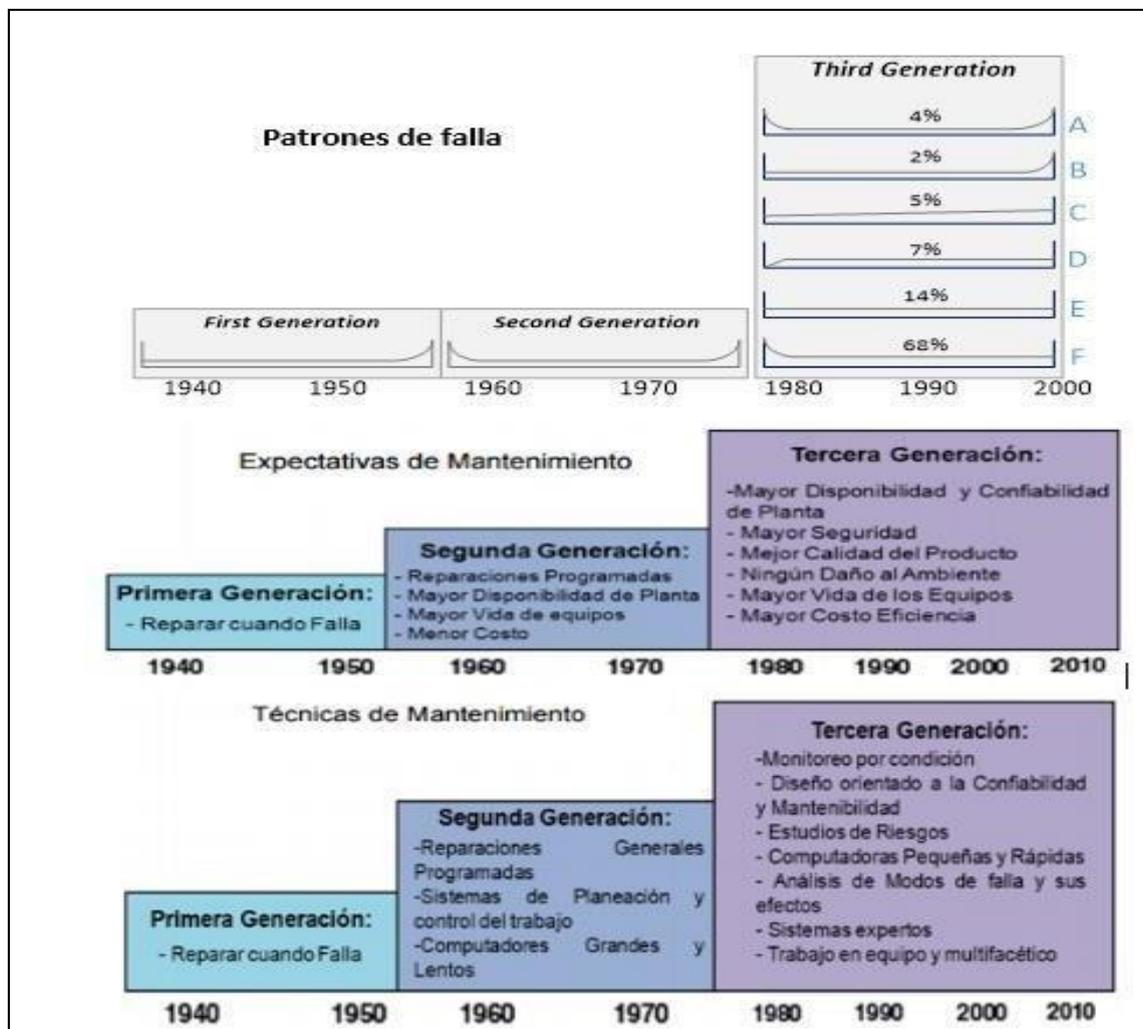


Figura 2. Visión cambiante para cada falla. Tomado de Reliability-Centered Maintenance RCM II, (John Moubray, 2004)

1.3.2 Definición De Mantenimiento

Es una prestación que engloba una serie de tareas cuya realización permite obtener un alto grado de confiabilidad en los diferentes equipos de diferentes índoles. (Fernández – Gonzales. 2018)

En una empresa el mantenimiento se refleja en:

- Costos y calidad del producto.
- Capacidad y destreza operacional.
- Capacidad de responder por parte de la empresa como una entidad organizada.
- Seguridad e higiene industrial.
- Calidad de vida de los empleados.
- Seguridad e imagen ambiental.

1.3.3 Indicadores de Mantenimiento:

Dichos indicadores ligados entre sí, hace posible la evaluación del comportamiento de cada uno de los activos, por ello es necesario que la alta gerencia analice los indicadores de cada área para mostrar claramente el resultado. A continuación, se da a conocer los indicadores más usados para el control de la gestión de mantenimiento: (Indicadores para la gestión de Mantenimiento de equipos pesados, Zegarra, 2016).

Disponibilidad (D): Se define como el porcentaje de tiempo que vivió operativo un equipo o conjunto de equipos, disponibles para el proceso de operación. Para el cálculo de este indicador se divide el n° de horas trabajadas entre la suma de las horas trabajadas y las horas empleadas en paradas mecánicas. A través del estudio es necesario tener en cuenta del (MTBF y el MTTR), para poder evaluar distintas medidas de acción para aumentar la disponibilidad. A continuación, se muestra la (ecuación 1) para calcular la disponibilidad:

$$D = \frac{\text{MTBF} - \text{MTTR}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \quad \text{(ecuación 1)}$$

El valor indicado para la disponibilidad es aproximadamente del 90%.

Tiempo Medio Entre Paradas (MTBS): Este indicador da a conocer el tiempo promedio que el equipo o máquina trabaja antes de parar por alguna causa mecánica, además

nos brinda información de una adecuada gestión de mantenimiento. Para el cálculo del indicador en un tiempo determinado, se divide las horas trabajadas entre el n° de paradas, donde las horas trabajadas son las que marca el horómetro y el n° de paradas no toma en cuenta las paradas operativas. A continuación, se muestra la (ecuación 2) para el cálculo del MTBS:

$$MTBS = \frac{\text{HORAS TRABAJADAS}}{\text{NUMERO DE PARADAS}} \dots\dots\dots(\text{ecuación 2}).$$

Cuando hay un alto MTBS, decimos que la maquina o equipo está más tiempo produciendo y que tiene una baja frecuencia de fallas. En las actividades del sector minero recomiendan que el indicador se encuentre entre los valores normales de (60-80) horas por parada en promedio.

Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF): Se define como el tiempo promedio que una maquina trabaja sin presentar falla alguna dentro del tiempo previsto. Este indicador depende de las diferentes áreas que pueda presentar la empresa, de los cuales las diversas fallas son ocasionadas por la mala operación, repuestos defectuosos, mala reparación, etcétera. Para ello aplicamos (ecuación 3):

$$MTBF = \frac{\text{HORAS TRABAJADAS}}{\text{N° DE FALLAS PRESENTADAS}} \dots\dots\dots(\text{ecuación 3}).$$

Tiempo Medio Para Reparar (MTTR): Este indicador permite medir la efectividad en reparar el equipo a condiciones adecuadas de operación, cuando dicho equipo se encuentra fuera de servicio por una falla mecánica en un tiempo determinado, en otras palabras, mide el tiempo promedio que demora las reparaciones o intervenciones a la máquina.

Para el cálculo de este indicador se divide las horas totales que se emplea en las reparaciones entre el n° paradas que dicha máquina presentó. Para el cálculo del MTTR se aplica la (ecuación 4):

$$MTTR = \frac{\text{HORAS EN REPARACIONES}}{\text{NUMERO DE PARADAS}} \dots\dots\dots(\text{ecuación 4}).$$

Cuando se presenta un alto MTTR, nos quiere decir que se usan muchas horas en la reparación de la máquina, esto se debe a alguna deficiencia en gestión. Asimismo, cuando hay un bajo valor de MTTR, significa que no se están realizando las labores adecuadas de mantenimiento. Para una buena gestión, es recomendable que el indicador se encuentre en los intervalos de 3-6 horas.

El tiempo para reparar un equipo depende de la naturaleza o causa de la falla y de las características de diseño como: accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico.

Utilización De Máquina (MU): Es definida como factor de servicio, que permite medir el tiempo de operación de un activo físico o la disponibilidad para el trabajo. Asimismo, nos brinda información sobre el buen uso del tiempo.

Un valor alto de este indicador, nos quiere decir que en todo momento una maquina se encuentra disponible en sus actividades.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que un equipo cumpla una función determinada de producción o servicio bajo condiciones óptimas sin sufrir falla alguna, en otras palabras, es el estudio de fallas de un equipo. Si un equipo no sufre falla se dice que es 100% confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al efectuar un análisis de confiabilidad a un equipo, se obtiene información valiosa como: Probabilidad de fallo, tiempo promedio para fallo, estado que se encuentra el equipo. A continuación, se presenta la (ecuación 5) para calcular la confiabilidad:

C= Confiabilidad: valor entre 0 y 1

e= Base log. Nat. (aprox. 2.718)

t= Periodo especificado..... (ecuación 5).

$$c = e^{-\lambda t}$$

1.3.4 Proceso de gestión de mantenimiento:

Son un conjunto de operaciones técnicas, económicas y organizadas orientadas a conservar y restablecer el estado actual y óptimo de los equipos, con el fin de prolongar su vida útil logrando mayor disponibilidad y confiabilidad en sus funciones de los equipos.

1.3.5 Fundamentos del Lean Maintenance

Como punto de partida se investigaron diferentes fuentes de aplicación de pensamiento esbelto, encontrándose una serie de información muy valiosa que sirvió de soporte para desarrollar el modelo propuesto.

1.3.6 La Cadena de Valor

Es un término usado por el grupo de proveedores y clientes, que producen y consumen un producto. En otras palabras, es un sistema de operación continuamente en evolución, y se aplica en toda empresa sin importar su tamaño organizacional o sector en particular y para lograrlo se sugieren alianzas estratégicas que permitan consolidarse a los involucrados, y para lograr ello es necesario identificar y eliminar los desperdicios que influyen negativamente. (Marchand 1996).

Los Desperdicios

En un proceso productivo se utilizan máquinas, materias primas y mano de obra, así como tecnología y recursos financieros en donde se tiene como resultado una combinación de todos estos factores para la elaboración de productos o servicios.

Desperdicio es toda la mala utilización de los recursos de una empresa, donde, tanto la dirección como los operarios deben estar involucrados en el cuidado de dichos recursos. (Wood, 2004)

A continuación, haré mención de los 7 desperdicios: (Ortega, 2011)

Movimiento. Es todo tipo de movimiento de materiales, personas, equipos e información que no agreguen valor en una empresa.

Inventario. Almacenamiento excesivo (materia prima, trabajo en progreso, productos terminados, solicitudes de clientes) para cumplir el trabajo.

Tiempo de espera. Son el conjunto de tiempos muertos, retrasos, personas o sistemas que están en espera por un ciclo de trabajo.

Procesamiento adicional. Realizar trabajos más allá de lo requerido por el cliente.

Transporte. Transportar de forma innecesaria piezas, materiales o información entre los procesos.

Correcciones. Es toda reparación o re trabajo que se realiza para corregir.

Intelectual. Es el desconocimiento y la falta de utilización del talento, habilidades y destrezas del personal.

1.3.7 Pensamiento Lean

Es una filosofía de operación que a través de una mejora continua permite eliminar desperdicios especialmente en los procesos de una organización; en otras palabras, busca reducir el tiempo entre la demanda del cliente y su satisfacción. Conduce a una perspectiva integradora y cultural para satisfacer las necesidades del cliente como: Calidad, bajo costo, entregas oportunas. (Jones, D. 2012).

A continuación, Lean da a conocer cinco principios que busca reducir desperdicios. (Jones & Womack, 2006)

Especificar el valor. Descubrir y dar a conocer por escrito el valor que una empresa brinda al cliente.

Identificar el flujo de valor. En primer lugar, se debe identificar el conjunto de actividades que aportan valor y las no. Luego para llegar a manos del cliente debemos realizar procesos del inicio al final que se requiera en el producto o servicio.

Flujo. Luego que las actividades con su valor son identificadas, se procede a eliminar todas aquellas que no agregan valor y las sobrantes se trata de que se lleven a cabo su operación una tras otra sin esperas entre ellas.

Pull (atracción). El cliente es el que tiene la razón sobre nuestro sistema y por tanto nosotros nos pondremos en marcha sólo cuando haya pedidos por parte del cliente.

Perfección. Debemos comparándonos con uno mismo y tratar de ser mejores nos ayudará a mejorar más rápido.

1.3.8 Lean Maintenance

Son un conjunto de metodologías en la industria que permite aumentar lo que nos genera valor y disminuir lo que aumenta el costo. Es la optimización del conjunto de actividades de mantenimiento de una empresa, utilizando una serie de técnicas y estrategias de planificación orientadas a asegurar que la producción no pare. Esto involucra desde el punto de vista logístico impecable, que busca abastecer de los recursos necesarios con un pequeño número de stock y desperdicios, hasta una supervisión permanente de la organización y un estudio de tendencias con respecto a la cantidad de producción alcanzado. (Tim Finigam, 2006)

Herramientas De Lean Maintenance

El Mantenimiento lean engloba un conjunto de instrumentos como:

- Six sigma
- Mapa del flujo de valor
- 5'S y sistemas Visuales
- Kaisen
- Just in time
- Pull System/Kanban
- Celulas de Mantenimiento SMED
- Mantenimiento Productivo Total (TPM)/RCM (reliability centered maintenance)
- Trabajo estandarizado
- Poka Yoke

Pasos Para La Implantación De Lean Maintenance

Para implementar el lean maintenance es necesario tener en cuenta una serie de filosofías que hacen posible obtener mejores resultados, a continuación, se presenta una serie de pasos como guía para su ejecución: (Rosalba Sánchez, 2000).

Paso1: Organización del departamento de mantenimiento.

Para establecer un buen clima en el proceso de gestión de mantenimiento, es necesario elaborar un organigrama general o por áreas para definir las funciones y responsabilidades según el tipo de trabajo

Líder de operaciones. Su función es proporcionar eficientemente, lo necesario que solicite el área de mantenimiento. A continuación, algunas funciones:

Diseñar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo anualmente, como

también la contratación de la obra pública para mejorar las instalaciones físicas.

Supervisar las instalaciones para identificar las necesidades de mantenimiento que puedan presentarse.

Proporcionar o contratar servicios de remodelación y mejoramiento de ciertos ambientes. Asimismo, temas de instalaciones en la red eléctrica y alumbrado.

Líder de planificación. Su propósito principal es planificar y hacer que se ejecute en su totalidad los planes de mantenimiento para las distintas áreas principales de la organización.

Es una persona proactiva y anticipada

Realiza una observación sobre las causas y efectos ligados a las iniciativas que en algún momento la dirección pueda tomar.

Presta atención al análisis interno (foda), revisando las fortalezas y oportunidades, con el objetivo de conseguir el éxito.

Líder de Control y Gestión. Se encarga de revisar siempre los indicadores mencionados en el paso anterior, así como el mejoramiento y la responsabilidad en resultados negativos.

Líder Administrativo: Encargado de gestionar todo lo concerniente a temas de presupuesto de mantenimiento y personal encargado. Las funciones más importantes son:

Colaborar con el planteamiento de distribución del presupuesto en gastos e inversión por año.

Tener preparado la información mensual que se requiere del avance físico financiero de la obra.

Encaminar y colaborar con las actividades del personal en las actividades ligado al mismo rubro.

Líder SHA. Su trabajo es prever accidentes en personas y materiales. Cumple ciertas funciones:

Se encarga de que exista un ambiente adecuado y seguro para desempeñar bien sus labores del trabajador.

Enseña a identificar los peligros que en la empresa pueda existir, asimismo mejoras las condiciones óptimas.

Concientizar a todos los integrantes de la empresa que la seguridad e higiene nos compromete a todos.

Llevar a cabo la señalización de las áreas de trabajo.

Paso 02: Objetivos y metas

Cada miembro de la empresa debe considerar los objetivos y metas, en base a necesidades y el tiempo para realizar dicha actividad, asimismo garantizar la disponibilidad, de forma clara y detallada. La gerencia debe plantearse una política general que abarque diferentes aspectos, como los medios para lograr un compromiso del trabajador a la empresa.

Paso 3: Sistema de información

En la organización debe estar presente un sistema de información para poder recolectar, almacenar, procesar y distribuir los datos para llevar a cabo su ejecución. Existen variedades de sistemas de información como el SAP, Dataflow, Modulo de mantenimiento Empuries, entre otros, los cuales son muy útiles y factibles para el control del mantenimiento. Por otro lado, son muy caros, lo cual obliga a la mayoría de empresas usar programas de Excel o Project.

Paso 4: Adiestramiento del personal

Este paso es el más importante para ejecutar el mantenimiento, en base a ello reducimos los tiempos que se necesita para reparar un equipo, permitiendo que prosiga con su tarea encomendada. A continuación, mencionaré ciertos adiestramientos que el trabajador necesita para desenvolverse mejor según su tarea a realizar.

Trabajo en Equipo: Permite que los trabajadores compartan experiencias, generando un mejor clima laboral y así aumentar el rendimiento. A continuación, nombro a dos herramientas:

Análisis FODA. Ayuda a reconocer fortalezas y debilidades de cada trabajador, con el objetivo de contrarrestar con las debilidades del resto.

Asignación de Roles. Permite establecer las tareas que es encomendada al trabajador, de modo que se pueda reducir el tiempo en su ejecución.

Planificación. Permite el diseño cronograma de actividades por día, semanal, semestral y hasta anual que ayuda a concretar con el objetivo establecido.

Determinación de Parámetros. Permite alcanzar la efectividad de los equipos y con ello la disponibilidad a través del estudio de confiabilidad y mantenibilidad.

Herramientas del mantenimiento. Actualizar y dar a conocer a los trabajadores con los conocimientos sobre los tipos de filosofías en mantenimiento, con el propósito de que el personal está preparado para implantación de dicha filosofía.

Objetivo Del Lean Maintenance

Aprovechar al máximo los recursos existentes con un alto grado de efectividad y eficiencia en distintas tareas encomendadas, asegurando una mejora continua y con ello un aumento de la confiabilidad, disponibilidad en los equipos y lo más importante reducir costos de Mantenimiento y eliminando los desperdicios. (Moubray, p.12).

1.4 Formulación del problema

¿Cómo se puede incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de movimiento de tierra de la empresa STRACON S.A en el proyecto minero Shahuindo, Cajamarca?

1.5 Justificación del estudio.

Justificación Económica.

- Optimización de los costos alineados al mantenimiento programado.
- Optimización de los costos alineados al mantenimiento no programado.
- Mejorar la administración de contratos por servicios de mantenimiento y Garantías.
- Reducción de pérdidas de producción causada por los fallos significativos

Justificación Social.

Más del 50 % del personal técnico que trabaja en el área de mantenimiento pertenecen a las zonas de influencia empresa STRACON S.A, ellos serán beneficiados de forma directa por la implementación de la **Metodología Lean Maintenance** lo que les ayudara a tener un enfoque actualizado sobre la gestión de mantenimiento y la optimización de recursos.

Justificación Ambiental

Fomenta Seguridad operacional y la protección e integridad ambiental, porque son prioritarios.

Al reducir el número de intervenciones a los equipos se reducirá la generación de materiales peligrosas derivadas de las actividades de mantenimiento

1.6 Hipótesis

Si se implementa la **Metodología Lean Maintenance** en el proceso de Gestión de Mantenimiento, se incrementará la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de movimiento de tierra de la empresa STRACON S.A, en el proyecto minero Shahuindo, Cajamarca.

1.7 Objetivos Objetivo General

Implementar la Metodología Lean Maintenance en el proceso de Gestión de Mantenimiento para incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de movimiento de tierra de la empresa STRACON S.A en el proyecto minero Shahuindo, Cajamarca.

Objetivos Específicos

- Determinar la disponibilidad y confiabilidad actual de los equipos de movimiento de tierra.
- Realizar el diagnóstico Lean Maintenance al proceso de gestión de mantenimiento.
- Implementar plan de mejora según el diagnóstico **Lean Maintenance** en los procesos de gestión de mantenimiento.
- Evaluar resultados a través de la disponibilidad y confiabilidad.
- Analizar el costo beneficio de la implementación.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación:

Teniendo en cuenta el propósito de la investigación y de acuerdo a lo que se pretende analizar en este estudio:

- **Diseño de la investigación:**

Pre experimental. Esto porque se realizará el análisis de indicadores de desempeño de los procesos de la gestión de Mantenimiento de la empresa STRACON S.A antes y posterior a la aplicación de la Metodología **Lean Maintenance**.

- **Tipo de estudio.**

Investigación Aplicada. Porque nos emprendemos a encontrar respuesta a un problema en función a descubrimientos ya han dado resultado.

- **Nivel de investigación.**

Descriptivo. Es aquella en la que describe la realidad de hechos, personas que se desea estudiar.

2.2 Variables, Operacionalización

- **Variable Independiente**

Metodología LEAN MAINTENANCE

- **Variable Dependiente**

Disponibilidad y Confiabilidad

Operacionalización de variables

Tabla 1
Matriz de Operacionalización de variables.

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Metodología LEAN MAINTENENCE	Variable Independiente	Se refiere a una serie de metodologías de producción que es basado en aumentar lo que nos produce valor y reducir o minimizar lo que nos genera desperdicio en los procesos de manufactura. Educación online (mine-class)	Es un método que se aplica en deferentes campos de la vida, ya sea desde un hogar o una empresa. Se considera como un proceso utilizado para determinar los principales factores de desperdicios.	Tipos de desperdicios	Horas máquina Horas hombre Minuto muerto por falla Número de fallas Horas de Oportunidad	Cuantitativa de razón
Disponibilidad	Variable Dependiente	Es la probabilidad de estar en uso un dispositivo, equipo o sistema en un instante de tiempo dado. (Tecnología del mantenimiento industrial, 1998, pág. 70) $D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$	Es el porcentaje de tiempo que un activo físico se encuentra disponible para realizar una operación	Horas de trabajo programadas Horas de paradas programadas y no programadas. Número de paradas no programadas	MTTR MTBF	Cuantitativa de razón
Confiabilidad	Variable Dependiente	Es la probabilidad de que un equipo cumpla su función principal bajo condiciones de operación determinadas bajo un periodo de tiempo específico (Gestión moderna del mantenimiento industrial. Pág. 92) $c = e^{-\lambda t}$	Es la posibilidad que un activo realice una tarea en un tiempo dado	Horas de trabajo programadas Horas de paradas programadas y no programadas. Número de paradas no programadas ramadas	Taza de falla	Cuantitativa de razón

2.3 Población, muestra y muestreo

Población

El universo lo conforma 8 excavadoras Caterpillar Modelo 336 D2L, utilizados en el Área de Operaciones de la empresa STRACON S.A.

Muestra

Se observa que la muestra es igual a la población, conformada también por 8 excavadoras Caterpillar Modelo 336 D2L de la empresa STRACON S.A.

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

Las técnicas empleadas para el acopio de la información serán:

Observación Directa:

Guía de reusabilidad de las piezas de fabricante, sustentos técnicos, reportes de falla, información de SIS web Caterpillar.

Análisis de documentos:

Formatos hechos en programa Excel con distintos reportes de las Excavadoras Caterpillar Modelo 336 D2L donde podemos apreciar las paradas emitidos por AMT, asimismo alcances de la máquina vía VISIONLINK, información S.O.S. sobre el análisis de aceite, reportes técnicos de mantenimiento, y por último informes técnicos de rendimiento.

Tabla 2.

Detalle de las Técnicas de Recolección de Datos.

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación Directa	Permite identificar fallos relevantes y frecuentes de las excavadoras CAT 336D2L, para identificar componentes y partes críticas.	Documento técnico de reusabilidad de partes del fabricante. Informes y sustentos técnicos de fallos. Información de SIS web CAT.	Excavadoras CAT 336 D2L
Análisis de documentos	Determina la causa, frecuencia, tendencias anuales y mensuales que ocasionan indisponibilidad del vehículo.	Base de datos de registro de eventos AMT. Estado de flota vía VISIONLINK Tendencia S.O.S. Informes técnicos de rendimiento.	Flota de Excavadoras CAT 336 D2L

Fuente: *Elaboración propia*

Validez

Para validar este proyecto de investigación se elaboró en base a criterios por medio de expertos en la materia y su análisis, basándose en parámetros de evaluación, y con ello dar la aprobación esperada.

2.5 Procedimiento

Para llevar a cabo la ejecución de este proyecto de tesis y ser implantada en la empresa STRACON S.A de la región Cajamarca, lo primero que se hizo fue observar la realidad problemática de dicha empresa, la cual nos llevó a enfocarnos en la mejora del proceso de gestión de mantenimiento de un grupo de excavadoras **CAT 336D2L** implementando la metodología Lean Maintenance.

Los pasos que se realizará para el desarrollo de tesis y la implementación de la metodología Lean con el objetivo de aumentar la disponibilidad en los equipos de movimiento de tierra fueron los siguientes:

- Inicialmente se determina los valores actuales de los indicadores de disponibilidad y confiabilidad de los equipos de movimiento de tierra por medio de un sistema de información y formatos en programa Excel elaborado por la propia empresa.
- Para aplicar la metodología Lean Maintenance en el proceso de gestión de mantenimiento en los equipos de movimiento de tierra, se elabora un conjunto de categorías de las cuales se realizará un diagnóstico evaluando mediante un puntaje del 0 – 100.
- Después de conocer el resultado de esta evaluación se procede al levantamiento de observaciones realizando diagramas, mapas de proceso, check list, AMEF, RCM, etcétera.
- Luego se evalúa los resultados obtenidos a través de valores establecidos para indicadores de mantenimiento de equipos pesados del sector minero, asimismo se compara los valores del antes y después de la implementación de la metodología.
- Posterior a la evaluación, se realiza el análisis del costo beneficio que se refleja en el bajo costo en mantenimiento y el control de la tasa de fallas.

2.6 Métodos de análisis de datos

El método que se ha empleado es el cuantitativo, por la razón de que se usan datos numéricos, asimismo la metodología a elaborarse en esta investigación es de carácter teórico, práctico, y empírico.

Carácter práctico. Se basó en los procesos de implementación de metodologías en otras empresas donde se hallaron similitudes en la respectiva teoría.

Carácter teórico. Dicha tesis se apoya en los conceptos de **Lean Maintenance** y el análisis de desperdicios.

Carácter empírico. Debido a que la información recabada ha sido gracias a la experiencia del personal involucrado en la gestión de mantenimiento de la empresa mediante encuestas, test, observación y experiencia.

2.7 Aspectos éticos

En dicha investigación se toma en cuenta las consideraciones éticas como requisito para la elaboración de este informe.

Confidencialidad. Toda la información y datos obtenidos de STRACON SA, serán presentados absolutamente para este informe y en total privacidad.

Derechos de autor. Con respecto al Decreto Legislativo N. 822 – 1996, Ley sobre el derecho de Autor, tomando en cuenta permisos y autorizaciones concerniente al material para usarlo como guía en esta tesis.

Citaciones. Toda clase de material informativa que nos sirva como base para la elaboración de este informe, será mencionada, rigiéndonos a las normas APA e ISO 690, 690-2.

Respeto. Cuando se visite a las diferentes áreas de STRACON, se debe considerar las diferentes reglas y políticas implantadas.

Dignidad y cordialidad. Al realizar entrevistas al personal de las diferentes áreas según el organigrama de la empresa se debe efectuar con mucho respeto a las personas, sin violar sus derechos.

III. RESULTADOS

La presente tesis profesional, se ejecutó en el departamento de Cajamarca, provincia Cajabamba, Distrito Cachachi – Condebamba en el área de Mantenimiento STRACON Proyecto SHAHUINDO.

3.1 Determinación de la disponibilidad y confiabilidad actual de los equipos de movimiento de tierra.

A continuación, se presenta la muestra del presente trabajo de investigación:

Como se observa en la (Tabla 3), se da a conocer de manera detallada y enumerada la cantidad de excavadoras CAT 336D2L, con el n° de serie y el código interno del proyecto SHAHUINDO, así mismo el tiempo empleado en sus actividades.

Tabla 3. *Flota de Excavadoras CAT 336D2L proyecto SHAHUINDO- STRACON SA.*

N°	MODELO	SERIE	CÓD. INTERNO	HOROMETRO
1	336 D2L	ZCT00235	EX-00032	12367
2	336 D2L	ZCT00227	EX-00031	13686
3	336 D2L	ZCT00549	EX-00026	12517
4	336 D2L	ZCT00550	EX-00027	12680
5	336 D2L	ZCT10204	EX-00037	2640
6	336 D2L	ZCT10205	EX-00038	1760
7	336 D2L	ZCT10206	EX-00039	1230
8	336 D2L	ZCT10207	EX-00040	1130

Fuente. Tomado de Planeamiento Mina STRACON - Proyecto SHAHUINDO.

En el proceso de gestión de mantenimiento del proyecto Shahuindo – Stracon actualmente cuenta con valores de indicadores por debajo del rango establecido para equipos pesados en el sector minero, mediante el proceso de monitoreo y evaluación de la gestión para 08 excavadoras CAT 336 D2L, se propone incrementar la disponibilidad mecánica y confiabilidad, la cual serán alinearlos a las políticas y objetivos de la empresa. A través de la información que la empresa actualmente cuenta y los formatos elaborados en programas de Excel podemos resaltar y dar a conocer los valores actuales de los indicadores de mantenimiento.

A continuación, se presenta una tabla que muestra los valores admisibles de indicadores de mantenimiento en equipos pesados para el sector minero. (Ver tabla 4).

Tabla 4. *Rango Admisible de Indicadores de Gestión de Mantenimiento*

N°	Indicadores de gestión	Abreviatura	Aplicación Actual	Rango Admisible
1	Disponibilidad	D	SI	>90%
2	Confiabilidad	R	SI	>90%
3	Utilización	%Útil	SI	80% a 95%
4	Tiempo medio entre paralizaciones	MTBF	SI	(40 a 60Hr)
5	Tiempo medio para reparar	MTTR	SI	(4 a 6 Hr)
6	% de trabajos programados	%TPR	NO	>60%
7	Precisión de servicio	PS	SI	95%
8	Costo de Mantenimiento	CM	SI	<15% FM
9	Facturación Total	FM	SI	Variable

Fuente. Adaptado de Caterpillar (2005). “*Performance Metrics For Mining Equipment*”

Así mismo se realizó el grafica comparativa sobre actividades planificadas (Eventos planificados) y no planificadas (Breakdown) (ver figura 03), según el indicador N° 06 propuesto en tabla de Indicadores de Gestión de Mantenimiento (Ver tabla 4). El cual indica que el porcentaje de trabajos programados debe supera el 60% para poder ser considerada un proceso de gestión de mantenimiento – Planificación eficiente, (actualmente la empresa tiene un porcentaje de 40%).

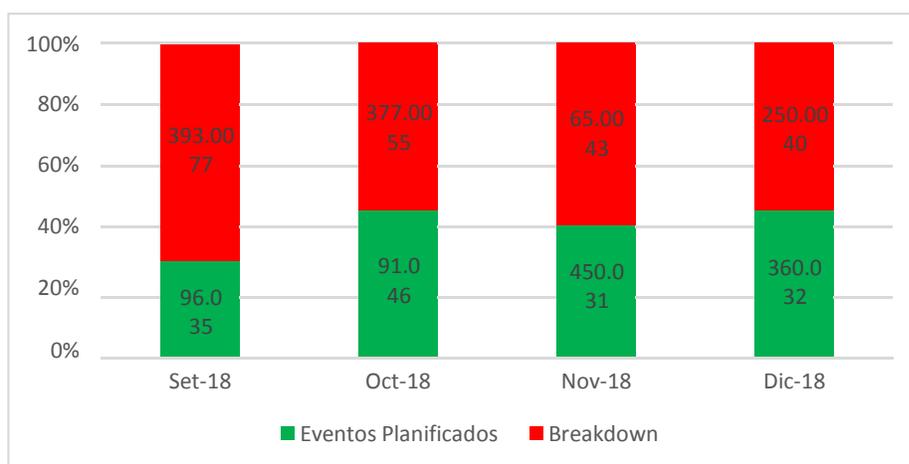


Figura 3. Eventos Planificados y Eventos Breakdown Excavadora CAT 336 D2L. Tomado de cuadro de indicadores – Planeamiento Proyecto Shahuindo STRACON S.A.

En figura 4 y 5 se detalla los valores de disponibilidad y confiabilidad actual de cada equipo en un periodo de cuatro meses consecutivos, de los cuales se observa que dichos valores se encuentran por debajo del rango admisible para equipos en minería, debe ser mayor al 90%.

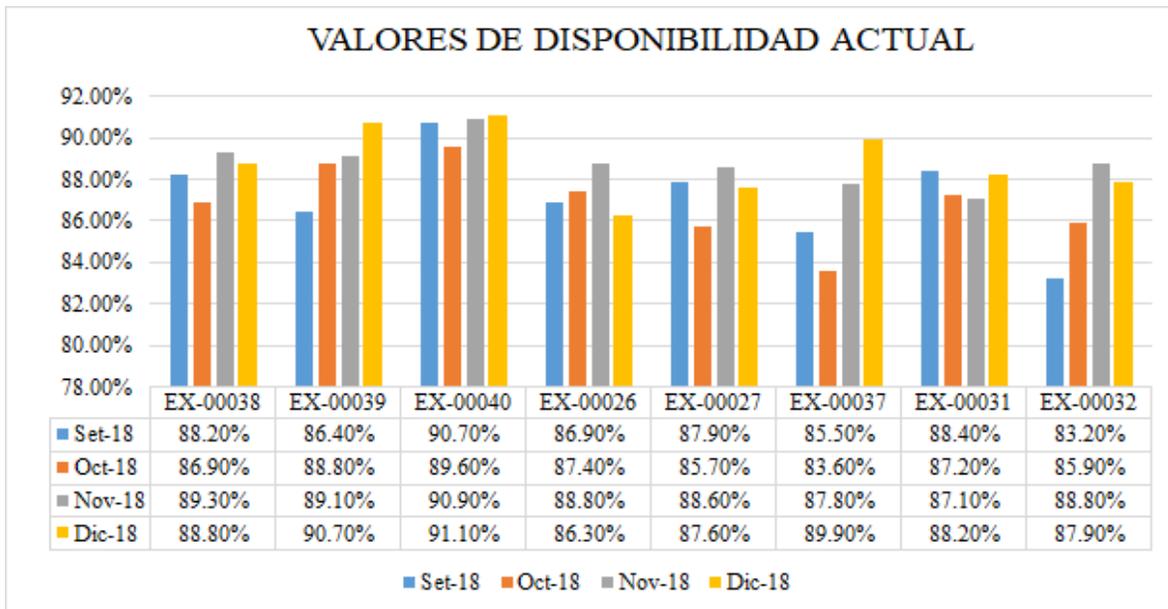


Figura 4. Valores de disponibilidad actuales de las Excavadora CAT 336 D2L. Tomado del cuadro de indicadores – Planeamiento Proyecto Shahuindo STRACON S.A.

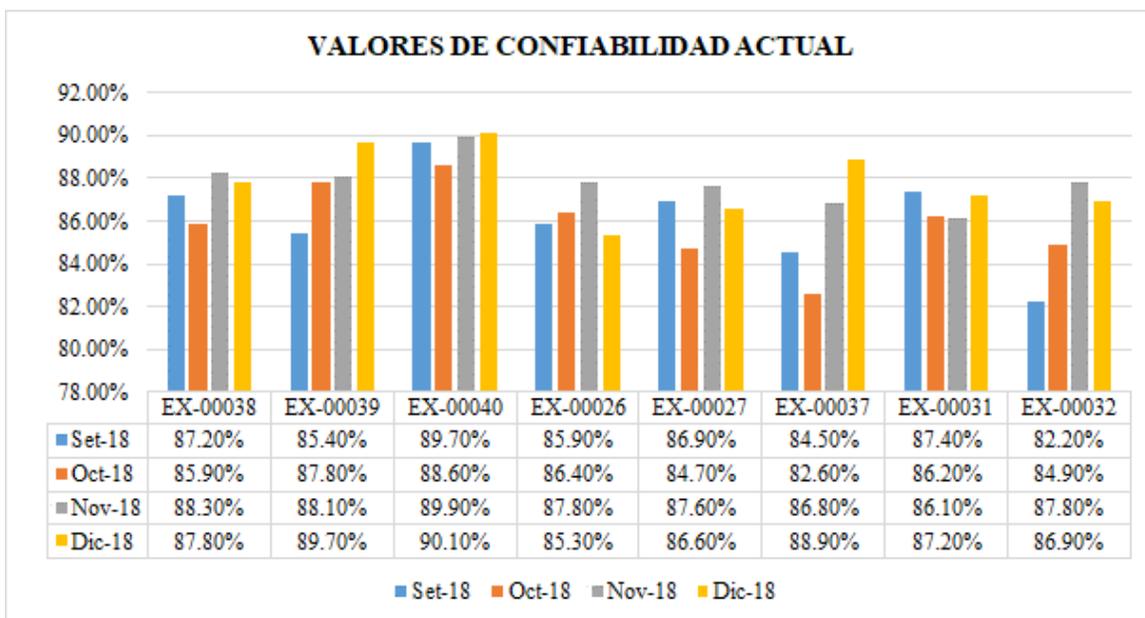


Figura 5. Valores de confiabilidad actuales de las Excavadora CAT 336 D2L. Tomado del cuadro de indicadores – Planeamiento Proyecto Shahuindo STRACON S.A.

En Tabla 5 y Figura 5 se puede verificar los costos de mantenimiento precedentes a la implementación de la metodología LEAN MAINTENANCE, según indicador propuesto el valor del Costos de Mantenimiento debe ser equivalente al 15% de la Producción - Facturación de la flota.

Tabla 5.

Costos de Mantenimiento Excavadoras CAT 336D2L.

MES	Total, sin LM	Antes de Aplicación de LM				Transición
		Set-18	Oct-18	Nov-18	Dic-18	Ene-19
Facturación Mensual (\$)	USD 802,275.8	USD 285,249.6	USD 262,362.2	USD 254,664.0	USD 281,232.0	USD 320,760.0
Costo de Mantto (\$)	USD 206,962.4	USD 49,571.0	USD 48,967.3	USD 52,336.7	USD 56,087.4	USD 51,740.6
% Costo de Mantto	26%	17%	19%	21%	20%	16%
Benchmark 15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Rentabilidad Mensual		83%	81%	79%	80%	84%

Fuente. Tomado de cuadro de indicadores – Planeamiento Proyecto Shahuindo STRACON S.A.

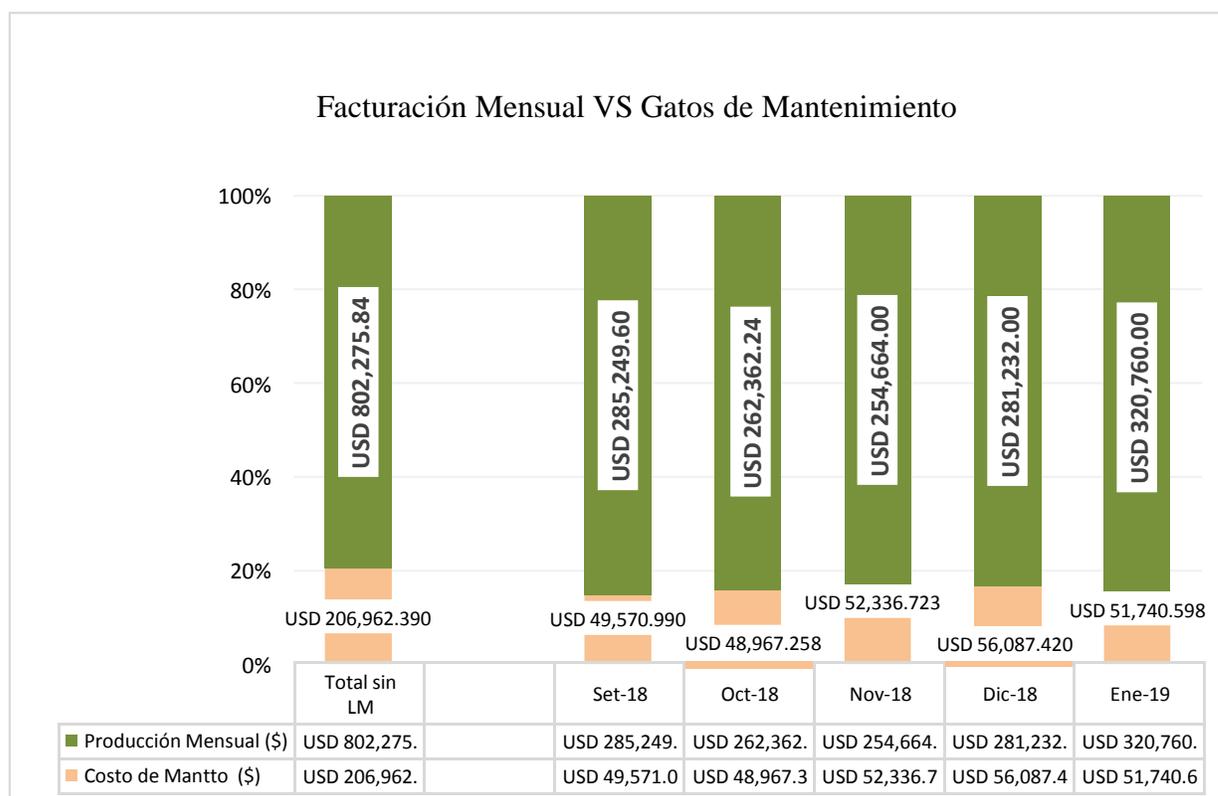


Figura 5. Facturación Mensual y Gastos de Mantenimiento Excavadora CAT 336 D2L.

Tomado de cuadro de indicadores – Planeamiento Proyecto Shahuindo STRACON S.A.

3.2 Realización del diagnóstico LEAN MAINTENANCE para el proceso de gestión de mantenimiento.

3.2.1 Autodiagnóstico LEAN MAINTENANCE.

Una vez analizado los indicadores de gestión de mantenimiento del proyecto SHAHUINDO- STRACON SA, se procedió a realizar el diagnóstico LEAN con la finalidad de identificar el grado de madurez de la organización mediante tablas de valoración.

Tabla 6

Criterios de puntuación de Autodiagnóstico LEAN

	Explicación
A	Define el nivel más alto de valoración del criterio. El evaluado está totalmente de acuerdo con la afirmación. El evaluado confirma la existencia del documento escrito o lo indicado en el criterio, y el personal lo conoce. Considera que más del 95% cumple con lo afirmado.
B	Define el segundo nivel de valoración del criterio El evaluado está de acuerdo con la afirmación, en términos generales. El evaluado considera que, a pesar que no se tiene un documento escrito, el personal conoce el proceso o procedimiento Considera que más del 50% del parámetro mencionado cumple con lo afirmado por el criterio
C	Define el tercer nivel de valoración del criterio El evaluado no está de acuerdo ni en desacuerdo con la afirmación hecha. El evaluado no está seguro de la existencia de un documento escrito al respecto, y en todo caso no es de conocimiento de todos El evaluado considera que el 50% del parámetro mencionado cumple con lo afirmado por el criterio
D	Define un nivel inferior al promedio de valoración del criterio El evaluado no está de acuerdo con la afirmación del criterio, en términos generales El evaluado considera que el personal no tiene conocimiento del proceso o procedimiento mencionado en el criterio El evaluado considera que menos del 50% del parámetro mencionado cumple con lo afirmado por el criterio
E	Define el nivel más bajo de valoración del criterio El evaluado está totalmente en desacuerdo con la afirmación El evaluado confirma que no existe documento alguno y que el personal desconoce aspectos relacionados El evaluado considera que menos del 20% del parámetro mencionado cumple con lo afirmado por el criterio

Fuente. Adaptado de La guía lean SIX SIGMA para hacer más con menos de Mark ,2010

En Tabla 6 se define los criterios de evaluación según cuestionario LEAN para identificar el grado de madurez de la organización. Considera “A” en nivel más alto de cumplimiento > 95% y “E” el nivel más bajo de cumplimiento siendo este < 20%.

Así mismo se definen las categorías de evaluación de LEAN MAINTENANCE (Ver tabla 7).

Tabla 7

Categorías de evaluación de LEAN MAINTENANCE.

# de la Cat.	Título de la Categoría	# Preg.	Puntos Posibles
1	Organización/Estructura de Mantenimiento	10	100
2	Información de equipos	10	100
3	CMMS	10	100
4	Soporte gerencial & Medición de la efectividad	10	100
5	Tareas/Procedimientos de mantenimiento	10	100
6	Planeamiento & Programación del mantenimiento	10	100
7	Control de trabajo	10	100
8	Habilidad/Entrenamiento del personal	10	100
9	Almacenes e inventarios	10	100
10	Evaluación de fallas. Ingeniería confiabilidad. Mejora continua	10	100

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A

En Tabla 7 se determina las categorías de evaluación LEAN MAINTENANCE con las cuales se realizará la evaluación a todo el proceso de gestión de mantenimiento, con ello lograr identificar falencias en el proceso, emprender un plan de mejora.

Son diez categorías a evaluar y por cada categoría 10 preguntas que al 100% vale 10 puntos.

Organización/Estructura de mantenimiento. En este punto se evalúa si la organización cuenta con políticas claras sobre la gestión de mantenimiento y su relación con los demás departamentos (Diagrama de procesos), como también su estructura organizacional y el desempeño de funciones de sus colaboradores (Ver tabla 10).

Tabla 8

Organización/Estructura de mantenimiento.

Organización/Estructura de mantenimiento	A (10)	B (7)	C (5)	D (2)	E (0)	Observaciones (Hallazgos)
1.1 La organización tiene una política actualizada que defina claramente las relaciones entre control y reportes de todo el departamento de mantenimiento así como su relación con otros departamentos.	10	X				
1.2 La organización muestra claramente responsabilidad para responder a las tres actividades básicas de mantenimiento básicos: rutina, emergencias y trabajos planeados	10	X				
1.3 Los roles entre producción y mantenimiento, responsabilidades y autoridad están bien definidos dentro de la estructura organizacional	10	X				
1.4 La estructura organizacional de mantenimiento reconoce tres diferentes funciones básicas: Ejecución del trabajo, Planificación y Programación e Ingeniería de Mantenimiento.	10	X				
1.5 La estructura organizacional promueve una forma de pensar proactiva.	10	X				
1.6 Existen grupos de trabajo para cubrir los tres tipos de demandas principales: Tareas de rutina o mantenimiento preventivo, tareas de emergencia y tareas de mantenimiento planeado.	10	X				
1.7 Las responsabilidades de Planificación y programación están claramente definidas.	10	X				
1.8 El departamento de ingeniería aplica métodos y habilidades sistematizadas para corregir los problemas causados por los equipos.	7					
1.9 Existen diagramas de flujo que muestran el Flujo del Trabajo y el Flujo de la Orden de Trabajo (OT)	2	X				
Existen funciones de soporte a la función de mantenimiento como:	2					
1.101 Departamento de Ingeniería de la Información (TI), Compras y almacenamiento, y Departamento de producción. Todas dando soporte a mantenimiento.	7	X		X		Elaborar procesos de mantenimiento Falta soporte TI en el funcionamiento del software AMT y Oracle, doble codificación de repuestos, problemas para entrega de equipos a mantenimiento
10						
Resultado Obtenido	86					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A.

Información de equipos. En este punto se evalúa la forma como la organización da taxonomía y a sus activos en proyecto, así mismo la gestión de la información técnica de los activos. (Ver tabla 9).

Tabla 9

Información de los equipos

Información de los equipos		A	B	C	D	E	Observaciones (Hallazgos)
		(10)	(7)	(5)	(2)	(0)	
2.1	Existe una base de datos donde registrar los equipos productivos de la empresa y está en estado operativo.	10	X				
2.2	Todos los trabajos de mantenimiento realizado a los equipos están registrados en la base de datos.	10	X				
2.3	Todos los equipos están registrados en la base de datos de los equipos.	10	X				
2.4	Todos los equipos tienen una codificación que los identifica	10	X				
2.5	La codificación de los equipos incluye: Ubicación (geográfica y dentro de la empresa), Categorización (Grupo y tipo de equipos), ubicación de sistemas, sub sistemas, componentes y partes.	7		X			
2.6	Todos los equipos tienen una ficha técnica que determine sus características técnicas y su función dentro de la empresa.	2			X		No de acuerdo a norma
2.7	Existe un sistema de criticidad aplicado a los equipos de la planta.	10	X				
2.8	La criticidad está estructurada en función a las consecuencias de las fallas más significativas versus la frecuencia de ocurrencia de las mismas	2		X			
2.9	Los equipos de la planta están identificados según su criticidad.	10	X				
2.10	Existe una Taxonomía adecuada por lo menos para los equipos "muy críticos, críticos y semi críticos.	10	X				
Resultado Obtenido		86					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Computerized Management Maintenance System – (CMMS). En este punto se evalúa la administración del sistema de gestión de Mantenimiento desde e CMMS (Ver tabla 10).

Tabla 10

Computerized Management Maintenance System – (CMMS).

CMMS -Computerized Management Maintenance System		A (10)	B (7)	C (5)	D (2)	E (0)	Observaciones (Hallazgos)
3.1	Se cuenta con un CMMS (Computerized Management Maintenance System) adecuado para las actividades de mantenimiento de la empresa.	10	X				Existen varias plataformas que no permiten un desarrollo ágil del flujo de trabajo
3.2	El CMMS realiza por lo menos las seis funciones siguientes: función de administrar OT, función planificación, función programación, función costos/presupuestos, función administración de repuestos, y función manejo de indicadores.	7		X			Falta desarrollar costos y presupuestos , y administración de repuestos
3.3	El CMMS mapea el proceso de trabajo en el sitio.	0				X	
3.4	Existe un procedimiento estándar y disciplina para la operación del CMMS	5		X			Falta evidenciar el procedimiento solo hay instructivos generales
3.5	Todos los usuarios están eficazmente entrenados	2			X		No hay entrenamiento, el aprendizaje en su mayor parte ha sido autodidacta
3.6	Existen niveles de ingreso con sus debidas autorizaciones en función al rol de cada usuario.	10	X				
3.7	El CMMS modela el tiempo de vida del equipo, programas de inspección y mantenimiento preventivo para decisiones de reemplazo de equipos	7		X			Explotar la función de modelamiento
3.8	El CMMS soporta la implementación del RCM y la documentación relacionada al FMEA	10	X				
3.9	El CMMS es capaz de presentar resultados de rendimiento en un formato especificado por el usuario.	10	X				
3.10	El CMMS es capaz de interactuar con las demás áreas de la empresa: Producción, Logística, Finanzas, principalmente.	2			X		Potenciar la interfase con producción y finanzas y mejorar con logística
Resultado obtenido		63					

Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Soporte Gerencial & Medición de la efectividad. En este punto se evalúa el compromiso de la gerencia de mantenimiento, medición y monitoreo de resultados como también el análisis del ejercicio anterior para la toma de decisiones (Ver tabla 11).

Tabla 11

Soporte Gerencial & Medición de la efectividad.

Soporte Gerencial & Medición de la efectividad		A (10)	B (7)	C (5)	D (2)	E (0)	Observaciones (Hallazgos)
4.1	Existe compromiso de la gerencia con la función desarrollada por el departamento de mantenimiento.	10	X				
4.2	Existen objetivos generales, específicos, misión y visión del departamento de Mantenimiento y son conocidos por todos por lo menos en el departamento de mantenimiento.	10	X				
4.3	Se planifican los recursos de mantenimiento para el ejercicio anual tales como mano de obra especializada, adquisición de equipos y herramientas, implementación de talleres y oficinas de mantenimiento.	7		X			
4.4	La gerencia ve al mantenimiento como un departamento que aporta a la productividad de la empresa, que no aporta pero es necesario para el funcionamiento de los equipos.	10	X				
4.5	La confiabilidad de los equipos es responsabilidad de todas las personas que integran el departamento de mantenimiento.	2			X		Problemas de inspección antes de entrega y genera re trabajos
4.6	Se miden las actividades de mantenimiento empleando indicadores adecuados: Disponibilidad, MTBF, MTTF, MTTR, Backlogs, Mantenimiento planificado, Costos del mantenimiento, Almacenes.	2			X		Incrementar indicadores
4.7	Se realizan auditorías externas por lo menos una vez al año	7		X			
4.8	Los indicadores empleados se derivan de la misión del departamento de mantenimiento.	5		X			
4.9	Las mediciones son monitoreadas y reportadas diligentemente en un tiempo adecuado.	7		X			
4.10	Se analiza la tendencia de todos los indicadores y se toma decisión en base a ello obtenidos	5X	Resultados				Se debe analizar la tendencia de indicadores para la toma de decisiones
		65					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Soporte Gerencial & Medición de la efectividad. En este punto se evalúa el planteamiento y desarrollo de tareas, procedimiento y rutas de Mantenimiento, a la vez los planes de acción derivados del análisis y monitoreo de fallas (Ver tabla 14).

Tabla 12 *Tareas / Procedimientos de mantenimiento*

Tareas / Procedimientos de mantenimiento		A	B	C	D	E	Observaciones (Hallazgos)
		(10)	(7)	(5)	(2)	(0)	
5.1	Las tareas más consideradas dentro de la empresa son: el MP, el MPd, el Mantenimiento Correctivo.	5		X			Mucho correctivo y poco predictivo, debería de ser a la inversa
5.2	Las tareas de mantenimiento contienen el detalle suficiente para asegurar su consistencia	2			X		Falta mayor información sobre repuestos, herramientas y tiempos de ejecución
5.3	El programa de mantenimiento está basado principalmente en la condición de los equipos	2			X		Se realiza Mantenimiento basado en condición, pero en una etapa temprana
5.4	Se emplean los principios RCM para todos los equipos, para los equipos críticos, para los equipos críticos y semicríticos, no se aplica RCM	0				X	Implementar RCM a equipos
5.5	Se usan tecnologías de MPd adecuadas en función a las fallas más importantes de los equipos	2			X		Van por buen camino pero están en una etapa temprana
5.6	Las tareas y procedimientos de mantenimiento son analizadas para determinar su eficacia	0				X	
5.7	Las tareas de mantenimiento se realizan empleando la tecnología adecuada (equipos y herramientas) y no existen re trabajos	2			X		Hay carencia de equipos y herramientas adecuadas y existen re trabajos
5.8	Existe soporte de todas las áreas para la ejecución de las tareas de mantenimiento.	5		X			Falta mayor soporte de operaciones
5.9	Se monitorea los resultados del programa y se ajusta donde sea necesario	5		X			Falta planes de acción para mejorar los resultados del programa
5.10	El rendimiento del programa se informa rutinariamente	10	X				
	Resultados obtenidos	33					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Planeamiento & Programación del mantenimiento. En este punto se evalúa la función de área de planeamiento para gestión, proyección y asignación de recursos desde la ejecución hasta su reporte de gerencia (Ver tabla 13).

Tabla 13

Planeamiento & Programación del mantenimiento

Planeamiento & Programación del mantenimiento		A	B	C	D	E	Observaciones
		(10)	(7)	(5)	(2)	(0)	(Hallazgos)
6.1	La función planificación reporta directamente a la gerencia de mantenimiento	10	X				
6.2	La función planificación es una organización independiente de la supervisión del mantenimiento, es su soporte.	10	X				
6.3	La función planificación está soportando a la gerencia y supervisión de mantenimiento así como a las unidades de operación.	10	X				
6.4	La mayoría de los trabajos se planea profesionalmente (mano de obra, tiempo de ejecución, equipos y herramientas, repuestos, materiales consumibles)	7		X			
6.5	Las estimaciones de la mano de obra deben ser lo más exactas posibles en función a la realidad de la empresa	7		X			
6.6	La función planificación no está involucrada en los trabajos de emergencia o urgentes	7	X	X			
6.7	La programación del mantenimiento se realiza conjuntamente con producción	10	X				
6.8	Las programaciones no se rompen (excepto en casos extremos-especificar)	7		X			
6.9	El cumplimiento del programa semanal se mide y se analiza su tendencia	7		X			
6.10	El planificador/programador realiza planificación, programación, coordinación de materiales y es enlace de operación para todos los trabajos de mantenimiento asociados con uno o más áreas o uno o más grupos de trabajo	10	X				
Resultados obtenidos		88					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Control del trabajo. En este punto se evalúa el control que se tiene sobre el desarrollo de actividades, diarias dentro de la gestión de mantenimiento (Ver tabla 14).

Tabla 14

Control del trabajo.

Control del trabajo		A (10)	B (7)	C (5)	D (2)	E (0)	Observaciones (Hallazgos)
7.1	El proceso formal de OT está fijado y usado por todo el personal de mantenimiento	5		X			No todos lo tienen en el debido momento. En algunos casos las ordenes son verbales
7.2	Existe un diagrama de flujo del proceso de ejecución de la OT y se usa como una herramienta de entrenamiento	0				X	Elaborar diagrama de flujo de ejecución de OT
7.3	Todos los trabajos de mantenimiento se ejecutan dentro del proceso de órdenes de trabajo	7	X				Hay trabajos que se realizan con órdenes verbales
7.4	Todo el personal entiende sus responsabilidades en el proceso de ejecución del trabajo	7	X				Hay que incentivar más la ejecución de trabajos y mejorar la supervisión
7.5	Se hacen auditorias rutinarias al proceso de trabajo	7	X				
7.6	La distribución del trabajo es realizada por el supervisor del área	10	X				
7.7	La distribución del trabajo es realizada en orden de prioridad de OT	10	X				
7.8	El supervisor realiza inspecciones para verificar la buena ejecución de los trabajos	5		X			En trabajo observado no se notó presencia de supervisor
7.9	Se controlan los procesos de ejecución para determinar las pérdidas de tiempo (Wrenchtime)	2			X		Establecer Estándar Job
7.10	Se realizan pruebas de los trabajos realizados evaluados por el supervisor antes de la entrega de trabajos	2			X		Realizar evaluación y control de calidad de los trabajos
	Resultados obtenidos	55					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Habilidad/Entrenamiento del personal. En este punto se evalúa el plan de desarrollo profesional del personal técnico, operativo y administrativo – para el desarrollo de sus funciones dentro de la gestión de mantenimiento (Ver tabla 15).

Tabla 15

Habilidad y Entrenamiento del personal.

Habilidad/Entrenamiento del personal		A (10)	B (7)	C (5)	D (2)	E (0)	Observaciones (Hallazgos)
8.1	Existe un plan de entrenamiento anual con presupuesto asignado	5		X			No se evidencia claramente plan anual
8.2	Existe un plan para determinar las habilidades necesarias para las actividades de mantenimiento personalizado por puesto de trabajo	7	X				
8.3	Existe un sistema de evaluación tanto escrita como practica para determinar las habilidades que tienen cada persona en su puesto de trabajo	5		X			
8.4	Se realiza un entrenamiento personalizado en función a las habilidades que están faltando a las personas en sus puestos de trabajo	2			X		
8.5	El grupo de ingeniería de mantenimiento se encarga del mejoramiento continuo de habilidades del programa de entrenamiento	2			X		Existe poco personal en ingeniería para realizar esta actividad. Se realiza en la medida de lo posible
8.6	Los operadores de equipos están entrenados en actividades de mantenimiento rutinario simples (check list)	2			X		Falta involucrar a operaciones en la conservación de los activos. No solo es darle una tarea sino entrenarlos en ella
8.7	Los trabajadores de mantenimiento están entrenados en tareas de inicialización y puesta en marcha de los equipos	7	X				Existen operadores entrenados pero muchas veces están realizando tareas de campo y no están para las pruebas
8.8	Se considera el entrenamiento de los trabajadores de mantenimiento en tareas simples que no son de su puesto con la finalidad que puedan ser multifuncionales	5		X			Básicamente se entrenan por su cuenta de manera autodidacta
8.9	El programa de entrenamiento emplea una combinación de autoestudio, entrenamiento en aulas y entrenamiento sobre el trabajo, junto con pruebas escritas y demostración práctica de habilidades	5		X			En desarrollo
8.10	Se emplea un sistema de calificaciones y certificaciones para los logros obtenidos en la capacitación por el personal de mantenimiento y operación	10	X				
	Resultados obtenidos	50					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Almacén – Inventarios. En este punto se evalúa la gestión de inventarios tanto en físico como desde el CMMS, con la finalidad de garantizar que los insumos, repuestos, materiales y componentes estén disponibles para el desarrollo óptimo del ejercicio de la gestión de mantenimiento (Ver tabla 16).

Tabla 16

Almacenes – Inventarios.

Almacenes - Inventarios		A (10)	B (7)	C (5)	D (2)	E (0)	Observaciones (Hallazgos)
9.1	Las necesidades de mantenimiento son identificadas en forma temprana para poder ordenar materiales y recibirlos en un escenario JIT (Just in Time), antes de que la falla ocurra.	7	X				Muchas plataformas para un solo fin Hay stock máximo y mínimo pero no son calculados en función al consumo y no hay reposición automática Por frecuencia de fallas y tiempo de vida pero no está estandarizado ni se emplea una metodología adecuada
9.2	Todos los materiales de mantenimiento se compran a través del CMMS	7	X				
9.3	Se calcula stock máximos y mínimos al menos en repuestos críticos y se compran cantidades económicas	7	X				
9.4	Se identifican inventarios obsoletos que pueden ser devueltos al vendedor o de otra manera descartados	5		X			
9.5	Existe alguna metodología para determinar cuáles son los repuestos críticos para el mantenimiento de los equipos	7	X				
9.6	Los repuestos críticos están clasificados en función a su relativa importancia: valor monetario, disponibilidad, tiempo de adquisición variable, parte crítica de una máquina, etc.	7	X				
9.7	El abastecimiento de los repuestos críticos es responsabilidad del departamento de mantenimiento	7	X				
9.8	El CMMS determina el proceso de compra en función al grado de criticidad de los repuestos requeridos por mantenimiento	10	X				
9.9	Los almacenes con repuestos de alta rotación se encuentran en áreas cercanas a las zonas de operación de los equipos	7	X				
9.10	Los repuestos de alta rotación deben estar ordenados en el almacén de tal manera que se tenga fácil acceso a ellos	7	X				
		10	X				
		10	X				
	Resultados obtenidos	77					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Evaluación de fallas, Ingeniería de confiabilidad, Mejora continua. En este punto se evaluar el desempeño del departamento de ingeniería de mantenimiento – Confiabilidad, para monitoreo de la gestión actual y la gestión de mejora continua de la gestión de mantenimiento. (Ver tabla 17).

Tabla 17

Evaluación de fallas, Ingeniería de confiabilidad, Mejora continua.

Evaluación de fallas, Ingeniería de confiabilidad, Mejora continua		A (10)	B (7)	C (5)	D (2)	E (0)	Observaciones (Hallazgos)
10.1	Existe un departamento de Ingeniería de Mantenimiento (o Confiabilidad)	10	X				
10.2	El departamento Ingeniería evalúa la efectividad de las acciones de mantenimiento preventivo	7	X				
10.3	El departamento Ingeniería desarrolla técnicas y procedimientos de mantenimiento predictivo	5		X			
10.4	Los ingenieros están capacitados en monitoreo de condición y pruebas de equipos	10	X				Está en proceso de crecimiento
10.5.1	Emplean técnicas de ingeniería para extender la vida de los equipos:	7	X				
0	Especificaciones para compra o reconstrucción, análisis de partes falladas, análisis de causa raíz, ingeniería de confiabilidad, etc.						Se analizan partes falladas (AFA)
5							
10.6	Capacitados para la evaluación continua de la eficacia del entrenamiento de habilidades	10	X				
10.7	Evaluar e implementar tareas de mantenimiento según RCM	7	X				
10.8	Optimizar frecuencia de mantenimiento de componentes en función al análisis de la confiabilidad de los mismos	2			X		
10.9	Evaluar los planes de mantenimiento de manera frecuente	5		X			Por el momento no se evalúan planes de mantenimiento. Falta personal
10.10	Analizar el historial de los equipos críticos para optimizar las actividades de mantenimiento	7	X				
	Resultados obtenidos	70					

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

3.2.2 Resultados de autodiagnóstico LEAN.

A continuación, se muestran los resultados del autodiagnóstico LEAN (ver tablas 18– 19, figura 06) donde se puede apreciar una brecha en el cumplimiento para Tareas/Procedimientos de mantenimiento (33%), Control de trabajo (55%) y Habilidad/Entrenamiento del personal (50%).

Tabla 18

Resultados de autodiagnóstico LEAN – STRACON S.A

# de la Cat.	Título de la Categoría	# Preg.	Puntos Posibles	Puntaje Alcanzado	Cumplimiento
1	Organización/Estructura de Mantenimiento	10	100	86	86%
2	Información de equipos	10	100	86	86%
3	CMMS	10	100	63	63%
4	Soporte gerencial & Medición de la efectividad	10	100	65	65%
5	Tareas/Procedimientos de mantenimiento	10	100	33	33%
6	Planeamiento & Programación del mantenimiento	10	100	88	88%
7	Control de trabajo	10	100	55	55%
8	Habilidad/Entrenamiento del personal	10	100	50	50%
9	Almacenes e inventarios	10	100	77	77%
10	Evaluación de fallas. Ingeniería confiabilidad. Mejora continua	10	100	70	70%
Puntos totales posibles.		100	1000	673	67%

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

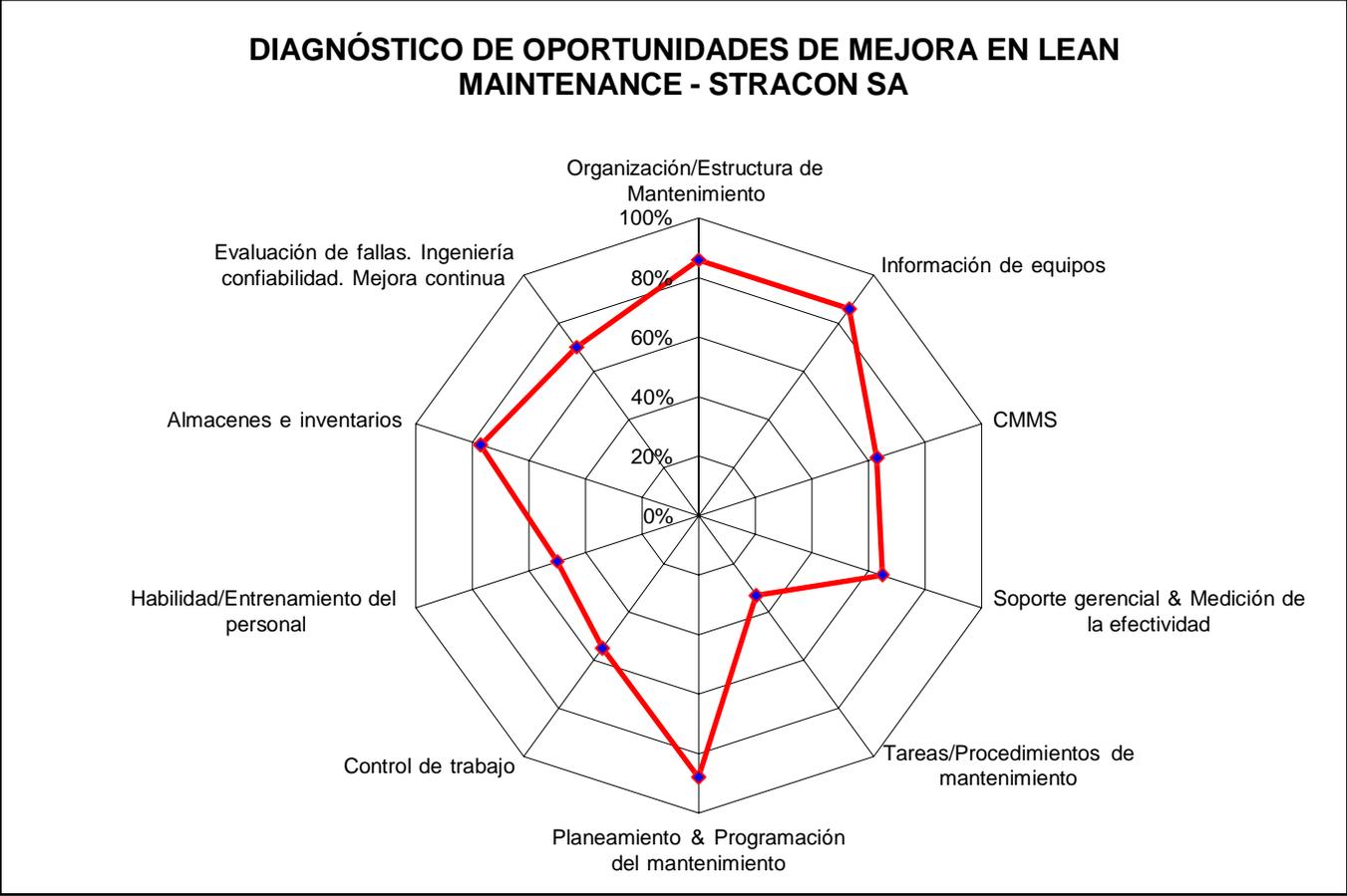


Figura 6. Resultados de autodiagnóstico LEAN – STRACON S.A. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Diagrama de Pareto sobre categoría de evaluaciones LEAN MAINTENANCE. Como resultado de la evaluación se procede a realizar análisis mediante PARETO para determinar los puntos críticos y relevantes para mejorar del desempeño de la gestión de mantenimiento, siendo los más resaltantes en este aspecto. Tareas/Procedimientos de mantenimiento (33%), Habilidad/Entrenamiento del personal (50%) y Control de trabajo (55%).

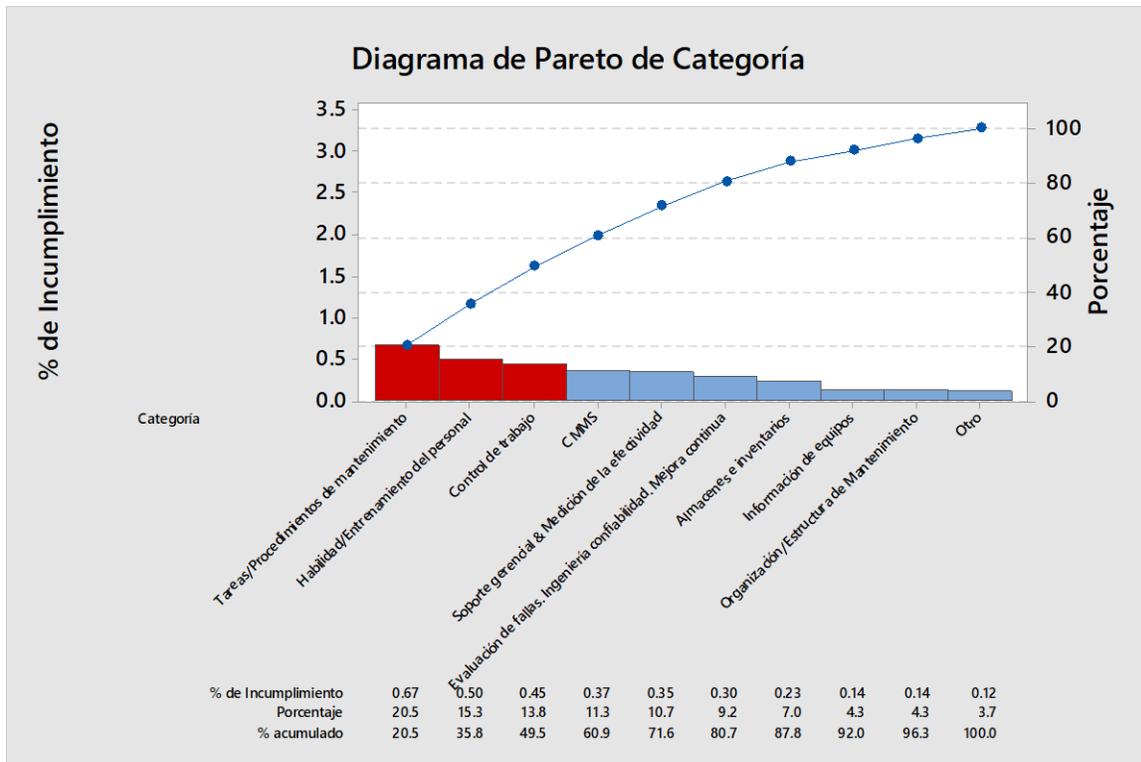


Figura 7. Resultados de autodiagnóstico LEAN – STRACON S.A. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

3.3 Implementación de plan de mejora según el autodiagnóstico LEAN MAINTENANCE.

Posterior al autodiagnóstico LEAN de proceder a generar y elegir equipos de trabajo para el levantamiento de observaciones, liderando diversos aspectos según autodiagnóstico realizado siendo los principales entes generadores de cambio – los líderes y responsables de cada área. (Ver tabla 21).

Tabla 19. Selección del Equipo de Trabajo STRACON- Proyecto SHAHUINDO.

Proceso	Área de trabajo	Líder de Proceso	Supervisores	Planeadores /Técnicos Líder	Objetivos	Sistemas /Componentes
Mantenimiento Preventivo (PM-Pre PM+ Backlogs)	Taller	Ing. Rodrigo Manrique la Torre	Luis Rebaza	Planeador: Brandon Mantilla	Precisión de Servicio > 95%. Cumplimiento de backlogs al 100% Cumplir con el MIBF	MAQUINA Mantenimiento Preventivo PM1, PM2, PM3, PM4, AT1, AT2
Cambio de Componentes R&I	Taller componentes			Técnicos Líder Edwin Julcamoro	Cumplimiento al 90% de los reclamos a fábrica Garantías. Cumplimiento el muestro de SOS, filtografia, tapones imantados cada 250 Hr. Verificación al 100% de los equipos entrantes a proyecto.	Componentes mayores reparables, motor, transmisión, mandos finales.
Sistema UC y GETs	Taller de Carrilera	Ing. Lorenzo Pérez	Henry Vacas Robles	Planeador: Carlos Samia	Extender la vida útil del sistema UC > y GETs (Tabla 8) Eliminar fuga hidráulica, atención a todas las llamadas por correctivos tiempo de respuesta < 01 hora MITTR < 6 Hrs.	Sistema UC y GETs
Atención a correctivos.	Servicio Campo			Técnicos Líder: Elar Muñoz	Apoyo a las inspecciones en Campo. Apoyo en la realización de PMs en campo	Máquina y sistemas completos.
Apoyo estratégico: Superintendente de Mantenimiento.				Apoyo Operaciones Mina. Grupo de Operadores de equipos		

- Se realizó la subdivisión del área con la finalidad de poder abordar los aspectos más relevantes del proceso de mantenimiento
- Cada Equipo Cuenta con un líder de Area.
- Los Equipos fueron seleccionados y asignados según experiencia el personal.
- Se presentará un avance mensual sobre los logros e inconformidades de cada proceso.
- Adicional contamos con el apoyo de una institución externa IPEMAN para la asesoría de la gestión.

Fuente: Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO- STRACON S.A. 2019

Observaciones según autodiagnóstico LEANMAINTENANCE.

Plan de trabajo para levantamiento de observaciones según autodiagnóstico LEAN MAINTENANCE

- Realizar Diagrama Causa Efecto Soporte Técnico PMs y Correctivos
- Elaborar Proceso de ejecución de mantenimiento preventivo
- Elaborar Mapa de proceso del plan estratégico de mejora continua
- Elaborar Mapa de Proceso Gestión de consignación de Insumos, repuestos
- Elaborar Mapa de Proceso – Generación de reportes de Mantenimiento
- Establecer Objetivos Estratégicos STRACON S.A – Proyecto SHAHUINDO
- Identificar Tareas de Mantenimiento Preventivo.
- Establecer Frecuencia de Cambio de Lubricantes en excavadora CAT 336
- Identificar Filtros e insumos de Mantenimiento para excavadora 336D2L.
- Identificar Parámetros para mantenimiento preventivo según condición.
- Elaborar lista de Funciones y Análisis de Modos - Efecto de Falla (AMEF) – RCM
- Elaboración de Check List de verificación de mantenimiento.
- Elaboración de plan de entrenamiento.

Según resultados durante el autodiagnóstico LEAN MAINTENANCE, se llegó a determinar que el área y la tareas más relevantes para concebir la mejora de la confiabilidad de los equipos era en el área de Mantenimiento Preventivo, debido a que los equipos llegan al taller obligatoriamente cada 250 Hr para realizar sus PMs e instalación de Backlogs, en esta área de realiza la actividad programada más los controles de calidad (Inspección de ingreso e inspección de conformidad antes de entregar el equipos al área de operaciones) por lo tanto esta información nos sirve para mitigar el número fallos.

3.3.1 Diagrama Causa Efecto Soporte Técnico PMs y Correctivos

En la figura 8 se puede apreciar el diagrama causa efecto realizado a la actividad soporte técnico PMs y correctivos Excavadoras CAT 336D2L, en donde se muestra e identifica una serie de actividades a mejorar

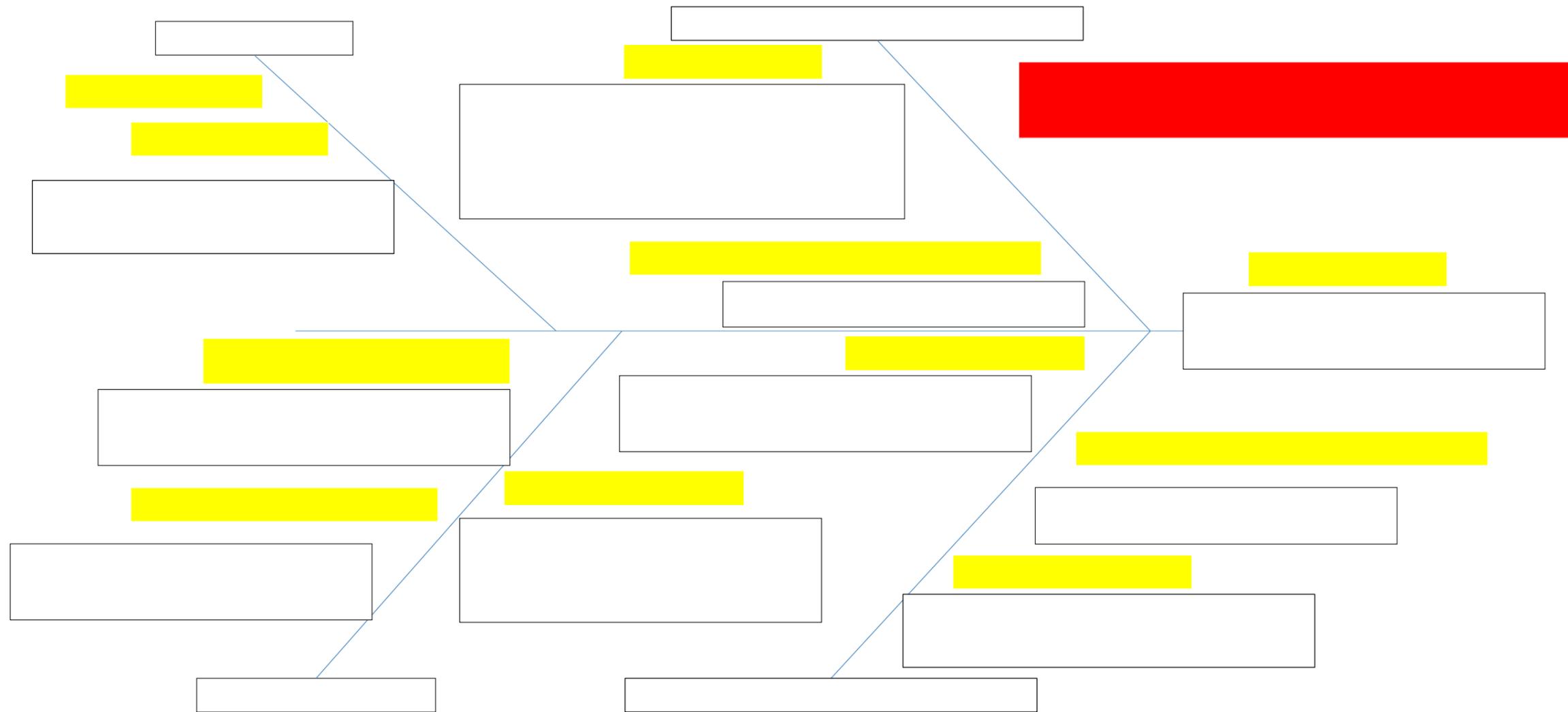
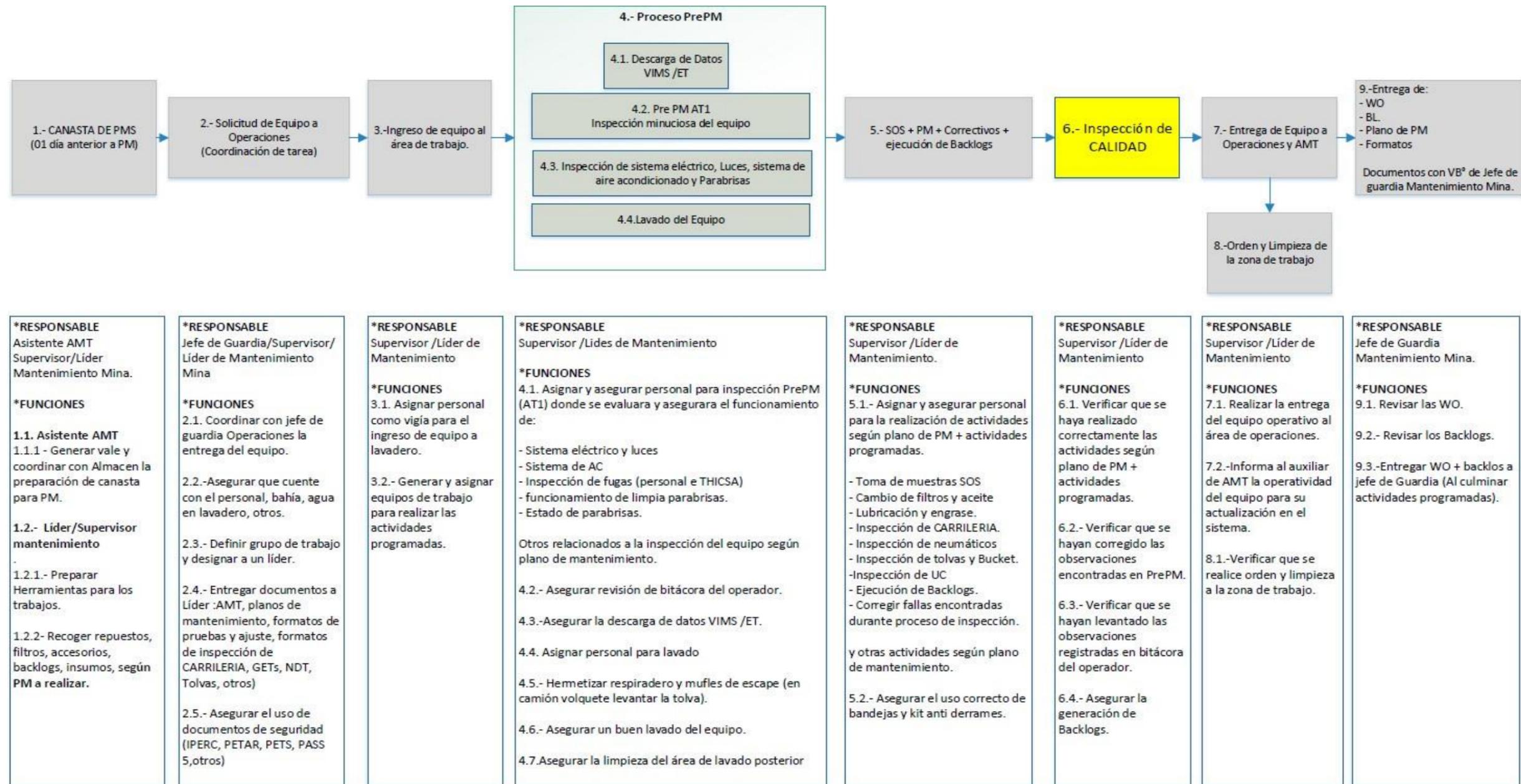


Figura 8. Diagrama Causa Efecto Soporte Técnico PMs y Correctivos. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUNDO–STRACONSA. 2019

Deficiencias en la capacitación de los técnicos de PM, personal nuevo o con poca experiencia, falta de manuales y planos Hidráulicos y Eléctricos de los equipos, No se contaba con un área adecuada para realizar el lavado de los equipos antes de ingresar a taller, esto dificulta la tarea de inspección para detectar (fugas, pernos sueltos, fisuras, otros), sumado a esto los equipos informáticos por el tiempo de uso requerían cambiar las baterías (Tiempo promedio de duración a carga completa 1 hora). La carga laboral excesiva a supervisores dificulta que se dé más énfasis en el seguimiento y control de los trabajos preventivos. Se verificó problemas en los checklist de PMs por ser muy extensos y difíciles de ejecutar así mismo no estaban enfocados a la búsqueda de fallas que se detectaron al realizar el análisis de RCM para compensar dicha deficiencia se elaboraron los análisis técnicos (AT1 – AT2).

3.3.2 Proceso de ejecución de mantenimiento preventivo. Está destinado a poder controlar la correcta ejecución de las actividades de mantenimiento preventivo, así como el control de calidad del mismo. Se identifican los pasos, tareas, responsabilidades y entregables que se generan en la actividad de mantenimiento preventivo. (Ver Figura 9).



<p>*RESPONSABLE Asistente AMT Supervisor/Líder Mantenimiento Mina.</p> <p>*FUNCIONES</p> <p>1.1. Asistente AMT 1.1.1 - Generar vale y coordinar con Almacén la preparación de canasta para PM.</p> <p>1.2.- Líder/Supervisor mantenimiento - 1.2.1.- Preparar Herramientas para los trabajos.</p> <p>1.2.2- Recoger repuestos, filtros, accesorios, backlogs, insumos, según PM a realizar.</p>	<p>*RESPONSABLE Jefe de Guardia/Supervisor/ Líder de Mantenimiento Mina</p> <p>*FUNCIONES</p> <p>2.1. Coordinar con jefe de guardia Operaciones la entrega del equipo.</p> <p>2.2.-Asegurar que cuente con el personal, bahía, agua en lavadero, otros.</p> <p>2.3.- Definir grupo de trabajo y designar a un líder.</p> <p>2.4.- Entregar documentos a Líder :AMT, planos de mantenimiento, formatos de inspección de CARRILERIA, GETs, NDT, Tolvas, otros)</p> <p>2.5.- Asegurar el uso de documentos de seguridad (IPERC, PETAR, PETS, PASS 5, otros)</p>	<p>*RESPONSABLE Supervisor /Líder de Mantenimiento</p> <p>*FUNCIONES</p> <p>3.1. Asignar personal como vigía para el ingreso de equipo a lavadero.</p> <p>3.2.- Generar y asignar equipos de trabajo para realizar las actividades programadas.</p>	<p>*RESPONSABLE Supervisor /Líder de Mantenimiento</p> <p>*FUNCIONES</p> <p>4.1. Asignar y asegurar personal para inspección PrePM (AT1) donde se evaluará y asegurará el funcionamiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema eléctrico y luces - Sistema de AC - Inspección de fugas (personal e THICSA) - funcionamiento de limpia parabrisas. - Estado de parabrisas. <p>Otros relacionados a la inspección del equipo según plano de mantenimiento.</p> <p>4.2.- Asegurar revisión de bitácora del operador.</p> <p>4.3.-Asegurar la descarga de datos VIMS /ET.</p> <p>4.4. Asignar personal para lavado</p> <p>4.5.- Hermetizar respiradero y muelles de escape (en camión volquete levantar la tolva).</p> <p>4.6.- Asegurar un buen lavado del equipo.</p> <p>4.7.Asegurar la limpieza del área de lavado posterior</p>	<p>*RESPONSABLE Supervisor /Líder de Mantenimiento.</p> <p>*FUNCIONES</p> <p>5.1.- Asignar y asegurar personal para la realización de actividades según plano de PM + actividades programadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Toma de muestras SOS - Cambio de filtros y aceite - Lubricación y engrase. - Inspección de CARRILERIA. - Inspección de neumáticos - Inspección de tolvas y Bucket. -Inspección de UC - Ejecución de Backlogs. - Corregir fallas encontradas durante proceso de inspección. <p>y otras actividades según plano de mantenimiento.</p> <p>5.2.- Asegurar el uso correcto de bandejas y kit anti derrames.</p>	<p>*RESPONSABLE Supervisor /Líder de Mantenimiento</p> <p>*FUNCIONES</p> <p>6.1. Verificar que se haya realizado correctamente las actividades según plano de PM + actividades programadas.</p> <p>6.2.- Verificar que se hayan corregido las observaciones encontradas en PrePM.</p> <p>6.3.- Verificar que se hayan levantado las observaciones registradas en bitácora del operador.</p> <p>6.4.- Asegurar la generación de Backlogs.</p>	<p>*RESPONSABLE Supervisor /Líder de Mantenimiento</p> <p>*FUNCIONES</p> <p>7.1. Realizar la entrega del equipo operativo al área de operaciones.</p> <p>7.2.-Informa al auxiliar de AMT la operatividad del equipo para su actualización en el sistema.</p> <p>8.1.-Verificar que se realice orden y limpieza a la zona de trabajo.</p>	<p>*RESPONSABLE Jefe de Guardia Mantenimiento Mina.</p> <p>*FUNCIONES</p> <p>9.1. Revisar las WO.</p> <p>9.2.- Revisar los Backlogs.</p> <p>9.3.-Entregar WO + backlogs a jefe de Guardia (Al culminar actividades programadas).</p>
---	--	---	--	---	--	--	--

Figura 9. Mapa de Procesos Ejecución de Mantenimiento Preventivo. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUNDO–STRACONSA. 2019

3.3.3 Elaborar Mapa de proceso del plan estratégico de mejora continua.

Se establece el mapa de proceso para la gestión de los GAPS identificados durante el análisis y monitoreo del ejercicio de mantenimiento, así como el análisis de las mejoras planteadas por el personal. Estas mejoras serán analizadas por el comité de mantenimiento y expuesta en la reunión de plan mensual (Ver figura 10)

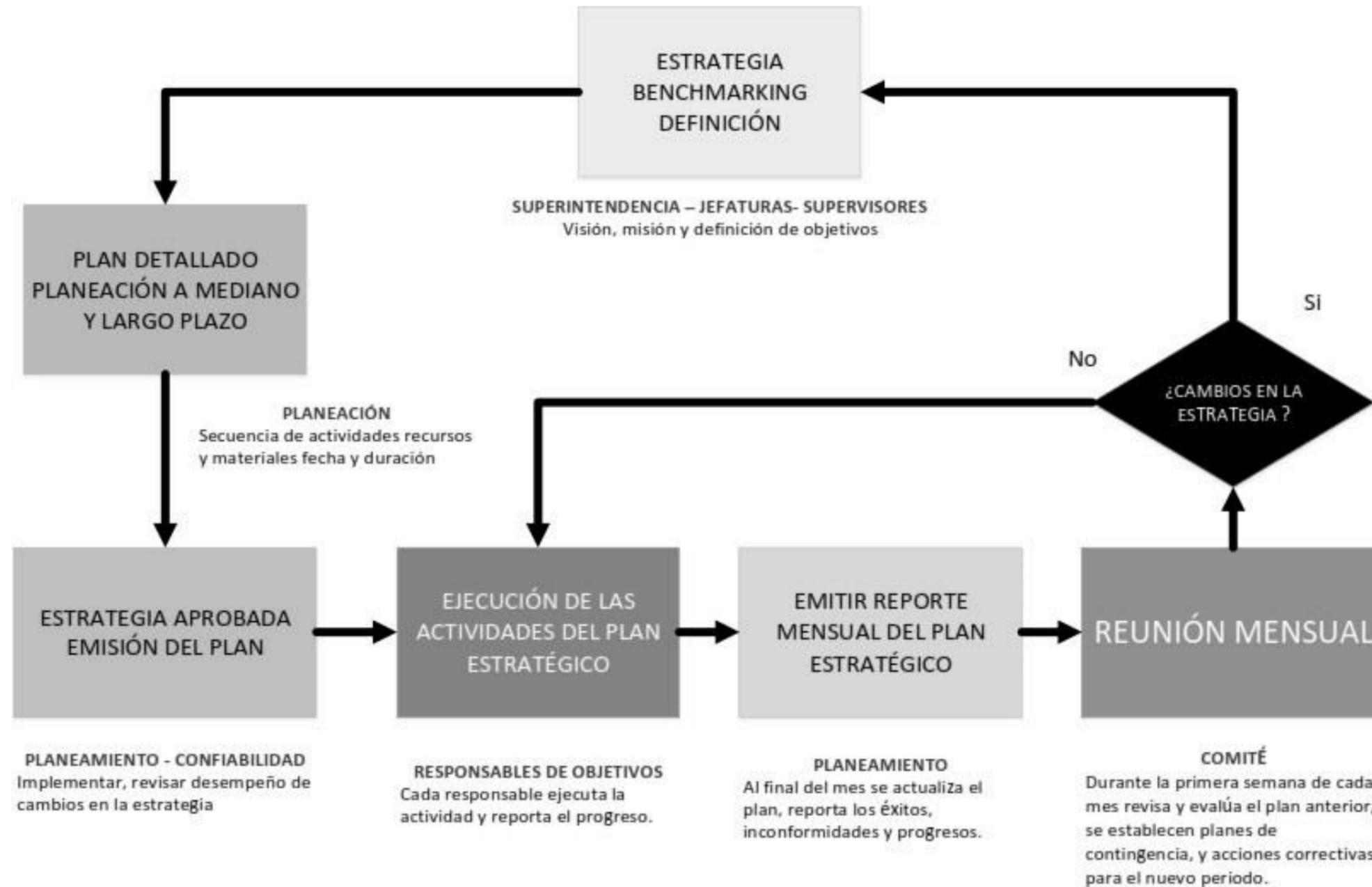


Figura 10. Mapa de proceso del plan estratégico de mejora continua – Tomado de planeamiento proyecto SHAHUNDO – STRACONSA. 2019

3.3.4 Elaborar Mapa de Proceso Gestión de consignación de Insumos, repuestos.

Tiene como finalidad auditar y evaluar la gestión del repuesto, insumo, materiales necesarios para el desarrollo de las actividades de mantenimiento. Desde el punto de pedido, almacenamiento, consumos y gestión de la reposición del mismo. (Ver figura 11)

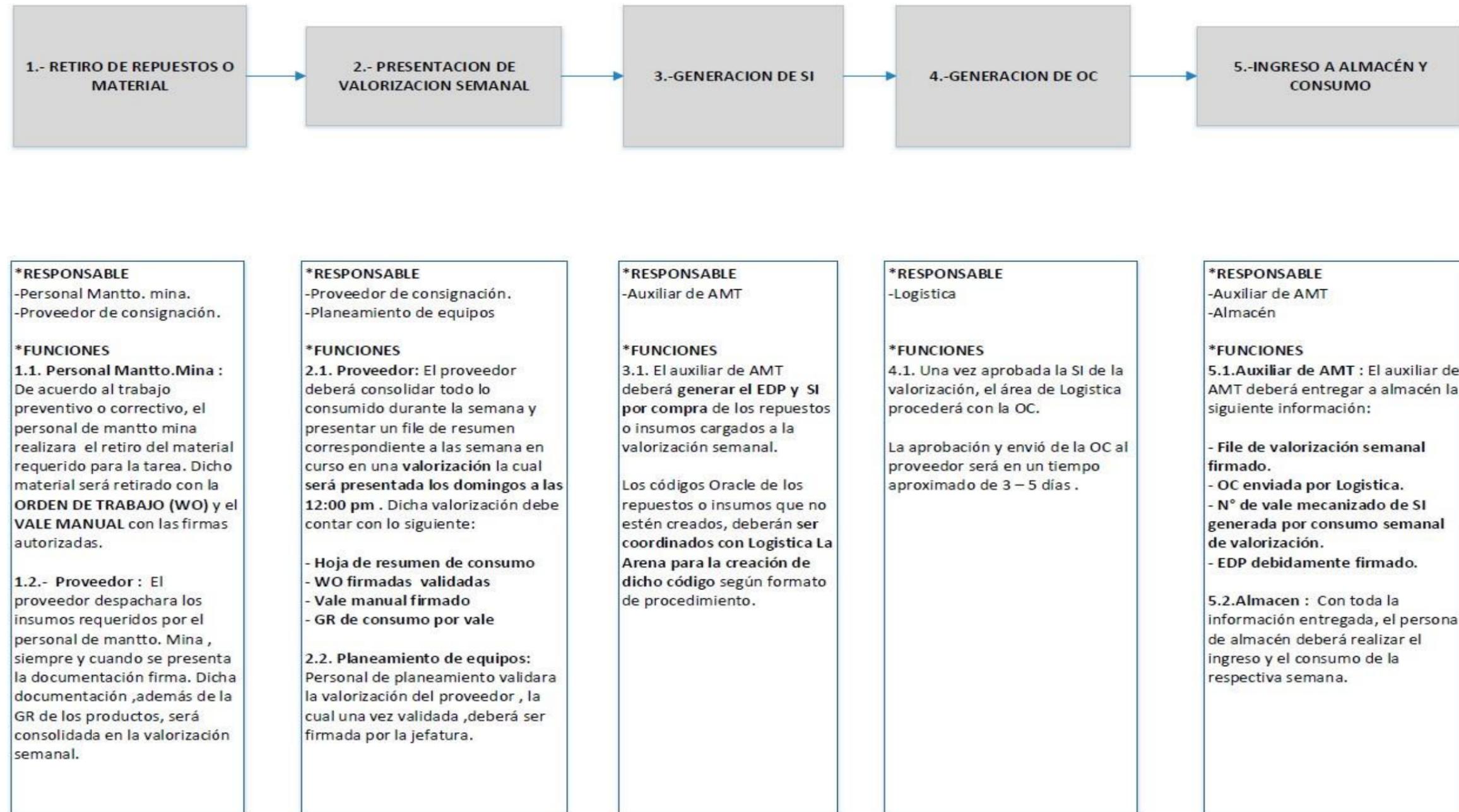


Figura 11. Mapa de Proceso–Gestión de consignación de Insumos, repuestos. Tomado de planeamiento proyecto SHAUNDO–STRACONSA. 2019

3.3.5 Mapa de Proceso – Generación de reportes de Mantenimiento

Mediante el este mapa de proceso se podrá monitorear el flujo de información necesaria para poder medir, monitorear el resultado del ejercicio de mantenimiento, estableciendo funciones y responsabilidades del personal involucrado en la tarea, para ello se designa sus funciones según su cargo (ver tabla 12).

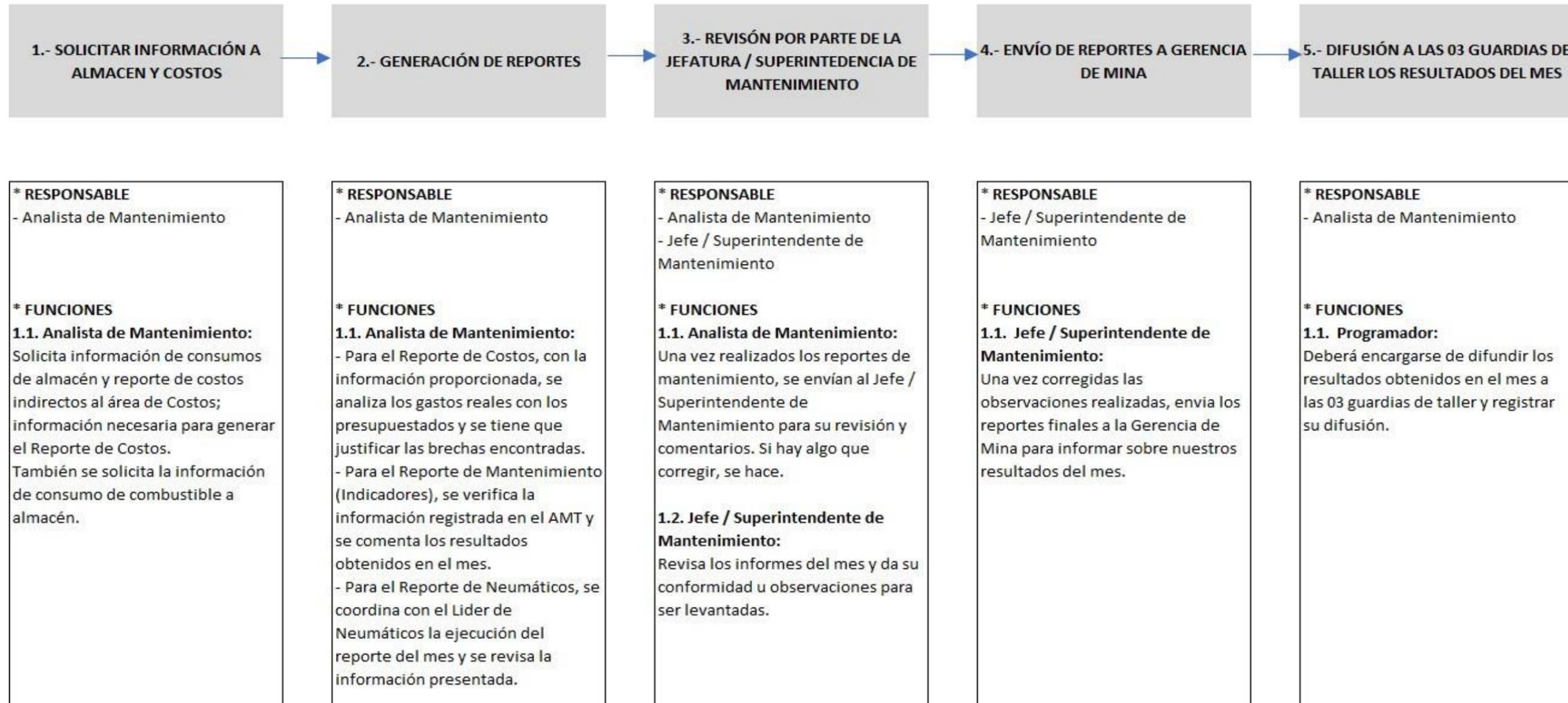


Figura 12. Mapa de Proceso – Generación de reportes de Mantenimiento. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACONS.A. 2019

3.3.6 Establecer Objetivos Estratégicos STRACON – Proyecto SHAHUINDO. Es importante poder establecer los objetivos estratégicos (misión – Visión) del área y su alcance dentro de la gestión de mantenimiento. El planteamiento de objetivos determinara el rumbo del área si como las diversas actividades que deben ser realizadas para poder alcanzarlos. (ver tabla 20).

Tabla 20.

Objetivos Estratégicos STRACON – Proyecto SHAHUINDO

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS - STRACON				
Misión	Garantizará la realización de trabajos de mantenimiento confiables.			
Visión	En un año lograr una Disponibilidad en los equipos de la Flota de 90%.			
Áreas Funcionales	Remplazo de compontes preventivos	PM	servicios de campo	Equipos de la Empresa STRACON
Objetivo general	Anticiparse a los fallos basados en las muestras de SOS, filmografía, tapones imantados que se realizaran cada 250 Hrs.	Alcanzar mantener una precisión de servicio de trabajos realizado (+-10% de 250 Hr)	y una de 100% de trabajos Planeadas del 95%.	Cumplir con la relación 60/40 para los trabajos planificados en relación a los Breakdown
Objetivos específicos	Mantener un MTBF > 60 Hrs después de un Reemplazo de componentes preventivo (PCR). Reporte de disponibilidad (Mensual), accidentes. Análisis de confiabilidad para equipos e Excavadoras Modelo CAT 374FL. Análisis de mantenimiento del taller en HH (frecuencia 500 horas después de salir del taller). Gestión de garantías (Reclamos abiertos vs cerrados, % reclamos aceptados, negados, compartidos)	MTBF después de PM (≥60 Hr horas) MTTR, PM y Backlogs (≤ 6 Hrs) Service (≥85%) Ratio de Consumo de mangueras hidráulicas en campo (2 @ 1000 Hrs)	Cumplir con el programa semanal, mensual de inspecciones y tomas de muestras SOS, filtografía y tapone imantados cada 250 Hrs Cumplir con evaluaciones AT1 cada 250 Hr y AT2 cada 2000 Hr	Alinear el reporte de operatividad >93% a la disponibilidad de la flota >90% Reporte mensual de horas y cambio de componentes. Reporte mensual de costos de mantenimiento. Reporte mensual de horas y cambio de componentes flota de Excavadoras. Reporte mensual de facturación.

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Posterior a la elaboración de los Objetivos Estratégicos STRACON – Proyecto SHAHUINDO se elaboró resumen de tareas de mantenimiento considerando cambios de lubricante, filtros, SOS y otros para estructurar los checklist. Sumado a esto se elaboraron gamas de mantenimiento basados en 5 protocolos (Recomendaciones del Fabricante, Monitoreo de condiciones, genéricos, obligaciones legales, RCM – AMEF) en las actividades de mantenimiento (ver tabla 21).

3.3.7 Identificar Tareas de Mantenimiento Preventivo. Basados en la información emitida por el fabricante y el contexto operacional del proyecto se establece las principales tareas de mantenimiento preventivo.

Tabla 21

Tareas de Mantenimiento Preventivo.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Lista de tareas	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
Tareas de Mantenimiento Preventivo								
Motor	C, M,F	C, M, F	C, F, M	C, F, M	C, F, M	C, F, M	C, F, M	C, F, M
Aceite sistema Hidráulico	M	M, F	M	M, F	M	M; F	M	C, F, M
Filtro de Combustible	F	F	F	F	F	F	F	F
Filtro de Aire 1 ^{ro}	F	F	F	F	F	F	F	F
Filtro de Aire 2 ^{do}	F		F		F		F	
Elemento Filtrante del Tanque Hidráulico y pilotaje		F		F		F		F
Temperatura del motor demasiado baja	M	M	M	C, M	M	M	M	C, M
Reductor de giro	M	C	M	C	M	C	M	C
Mandos Finales	N, T	N, M, T	N, T	N, M, C, T	NT	N, M, T	N, T	N, M, C, T
C = Cambio de lubricante - m=SOS. N= revisar nivel. T, revisar tapón. F= cambiar - revisar filtro								

Fuente: Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Establecer Frecuencia de Cambio de Lubricantes en excavadora CAT 336. A continuación, se detalla lista de lubricantes según especificaciones técnicas de fabricante, al igual que su frecuencia de cambio. (Ver tabla 22)

Tabla 22

Frecuencia de Cambio de Lubricantes y Filtros Excavadora CAT 336 D2L

COMPONENTE	LUBRICANTE EN USO	ESPECIFICACIÓN DEL FABRICANTE	LUBRICANTE RECOMENDADO ALTO DESEMPEÑO	CAPACIDAD		PERIODOS DE: (Horas)	
				Cant .	Unid .	CAMBIO	MUESTR A
MOTOR	MOBIL DELVAC MX 15w40	API CI-4/CI-4 PLUS ECF-1-a Cat, ECF-2 Cat, ECF-3 Cat	MOBIL DELVAC MX ESP 15W40	10.5	Gal	250	250
REDUCTOR DE GIRO	MOBILTRANS HD 50	TO-4 Cat	MOBILTRANS HD 50 MOBILUBE XFD 60	5	Gal	500	250
MANDO FINAL RH	MOBILTRANS HD 50	TO-4 Cat	MOBILTRANS HD 50 MOBILUBE XFD 60	2.5	Gal	1000	250
MANDO FINAL LH	MOBILTRANS HD 50	TO-4 Cat	MOBILTRANS HD 50 MOBILUBE XFD 60	2.5	Gal	1000	250
HIDRAULICO	MOBILTRANS HD 10W	TO-4 Cat, Zn >= 0.09%	MOBILTRANS HD 10W	51	Gal	2000	250
REFRIGERANTE	MOBIL MINING COOLANT	ELC O DEAC	MOBIL MINING COOLANT			Según Condición	250
ENGRASE GENERAL	MOBILGREAS E CM-P	NLGI 2	MOBILGREAS E CM-P (3% Moly) MOBILGREAS E XHP 322(5% Moly)			Diario.	

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

3.3.8 Identificar Filtros e insumos de Mantenimiento para excavadora 336D2L.

Se identificaron el filtro y el insumo necesarios para cada actividad de mantenimiento según recomendaciones de fabricante. (Ver tabla 23)

Tabla 23.

Filtros e insumos de Mantenimiento para excavadora 336D2L.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	CANT	FRECUENCIA	# PARTE	COSTO UNITARIO ORIGINAL
1	Filtro primario de aire	1	250	220-0453	\$ 100.71
2	Filtro primario de combustible	1	250	1r0755	\$ 62.36
3	Filtro secundario de combustible	1	250	3608960	\$ 25.34
4	Sello de tanque de combustible	1	250	9x8600	\$ 6.09
5	Filtro de aceite de motor	1	250	1r1808	\$ 40.13
6	Sello del respirador del motor	1	250	9f4446	\$ 5.38
7	Filtro separador de agua	1	250	4385386	\$ 63.31
8	Final Drive drain plug O-Ring Seal	1	250	7M-8485	1.86
9	Washer-special	1	250	5n-4185	2.55
10	Sellos de mandos finales	4	500	7m8485	\$ 1.83
11	Kit-filter caterpillar 3507735	1	500	350-7735	\$ 50.77
12	Engine crankcase breather o-ring seal	1	500	9f-4446	5.46
13	Filtro secundario de aire	1	500	1421404	\$ 58.35
14	Filtro de drenaje del sistema hidráulico	1	1000	0937521	\$ 47.49
15	Filtro piloto del sistema hidráulico	1	1000	5i8670	\$ 50.77
16	Sello de tapa de balancines	1	2000	2854106	\$ 58.51
17	Sello del screen del tanque hidráulico	1	2000	0951735	\$ 9.11
18	Sello del screen del tanque hidráulico	1	2000	5h5672	\$ 6.14
19	Sellos del filtro de retorno del sistema hidráulico	1	2000	0951681	\$ 5.49
20	Sello del filtro de retorno del sistema hidráulico	1	2000	1232003	\$ 6.37
21	Filtro de retorno del sistema hidráulico	1	2000	1799806	\$ 106.50
22	Elemento de aire de cabina externo (Solo Elemento)	1	1000	2931184	\$ 26.31
23	Swing gear lower lubrication port gasket / seal.	1	2000	148-4704	\$ 6.97
24	Breather (swing drive)	1	2000	4h-6112	\$ 14.65
25	Swing gear upper lubrication port gasket.	1	2000	7Y-1647	\$ 10.29
26	Respiradero de motor caterpillar 240-0041	1	2000	240-0041	\$ 102.09
27	Bolt caterpillar 3e8005 (breather engine)	1	2000	3e8005	\$ 1.86
28	Seal caterpillar 2s4078	1	2000	2s-4078	\$ 2.17
29	Breather caterpillar 4h-6112	1	2000	4h-6112	\$ 14.65
30	Breather gp hidraulic tank caterpillar 2270590	1	2000	227-0590	\$ 116.77
31	Seal o ring caterpillar 4j-0527	1	2000	4j-0527	\$ 3.39
32	Elemento de aire de cabina interno (c/ Carcaza)	1	1000	2931137	\$ 41.03
33	Filtro de aire acondicionado	1	1000	1761902	\$ 148.85
34	Belt-serpentine	1	3000	183-4494	\$ 87.70
35	Gasket-regulator	1	3000	1914457	\$ 3.30
36	Seat belt gp	1	3000	327-6541	\$ 202.98
37	Tapon de mando final	2	3000	3e-2338	\$ 27.98
38	Regulator-water temperature	1	3000	247-7133	\$ 56.23
39	Add engine cooling system coolant extender	2	6000	119-5152	\$ 11.81
40	Bolt caterpillar 5c-9553	4	Condición	5c-9553	\$ 0.22
41	Disk washer-use 15 (0063707/1466763/1521851) caterpillar 9x8256	4	Condición	9x-8256	\$ 0.18

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

3.3.9 Identificar Parámetros para mantenimiento preventivo según condición.

La Estrategia del monitoreo de condiciones se ha logrado alinear a las recomendaciones del fabricante, teniendo en el contexto los resultados de las muestras de aceite tomadas en las actividades de PrePM, PM, inspecciones por monitoreo de condiciones.

Los límites permisibles establecen cantidad máxima de partículas de desgaste en ppm según fabricante, para los diversos componentes y sistemas que componen la excavadora hidráulica CAT 336 D2L como son: motor, sistema hidráulico, motores de giro y mandos finales (Ver figuras 13- 15)

Created	09 Jan 2012					
Manufacturer	CATERPILLAR					
Family	All					
Model	336D					
Product ID Prefix	KKT, M4T, W3K					
Compartment	ENGINE					
Valid Equipment	578					
Valid Samples	2345					
Valid Fluid Hours	250					
Element	No Action Required		Monitor		Action Required	
Copper	0	to 24	25	to 36	Over	36
Iron	0	to 24	25	to 31	Over	31
Chromium	0	to 2	3	to 4	Over	4
Aluminum	0	to 4	5	to 6	Over	6
Lead	0	to 3	4	to 5	Over	5
Silicon	0	to 7	8	to 9	Over	9
Tin	0	to 2	3	to 4	Over	4

Figura 13. Límites Permisibles - Motor Excavadoras CAT 336 D2L, Tomado de SOS Services Wear Tables – CAT 2013.

Created	07 Feb 2005					
Manufacturer	CATERPILLAR					
Family	All					
Model	345B					
Product ID Prefix	2NW, AGS, ALB, ANJ, APB, CCC, CDJ, CFM, DCW, FEE					
Compartment	HYDRAULIC SYSTEM					
Valid Equipment	202					
Valid Samples	902					
Valid Fluid Hours	2000					
Element	No Action Required		Monitor		Action Required	
Copper	0	to 12	13	to 15	Over	15
Iron	0	to 31	32	to 42	Over	42
Chromium	0	to 1	1	to 1	Over	1
Aluminum	0	to 2	3	to 3	Over	3
Lead	0	to 2	2	to 2	Over	2
Silicon	0	to 8	9	to 10	Over	10
Tin	0	to 2	3	to 4	Over	4

Figura 14. Límites Permisibles –Sistema Hidráulico Excavadoras CAT 336 D2L

Tomado de SOS Services Wear Tables – CAT 2013.

Created	09 Jan 2012					
Manufacturer	CATERPILLAR					
Family	All					
Model	336D					
Product ID Prefix	KKT, M4T, W3K					
Compartment	SWING DRIVE					
Valid Equipment	353					
Valid Samples	931					
Valid Fluid Hours	1000					
Element	No Action Required		Monitor		Action Required	
Copper	0	to 33	34	to 44	Over	44
Iron	0	to 105	106	to 136	Over	136
Chromium	0	to 2	3	to 4	Over	4
Aluminum	0	to 5	6	to 7	Over	7
Lead	0	to 2	3	to 4	Over	4
Silicon	0	to 16	17	to 21	Over	21
Tin	0	to 2	3	to 4	Over	4

Figura 15. Límites Permisibles – Motor de Giro Excavadoras CAT 336D2L. Tomado de SOS Services Wear Tables – CAT 2013.

Created	04 Jun 2007		
Manufacturer	CATERPILLAR		
Family	Excavator		
Model			
Product ID Prefix	All		
Compartment	FINAL DRIVE REAR LEFT, FINAL DRIVE REAR RIGHT		
Valid Equipment	Refer to Service Magazine SEPD0891 for details		
Valid Samples			
Valid Fluid Hours	All		
Element	No Action Required	Monitor	Action Required
Copper	0 to 15	16 to 20	Over 20
Iron	0 to 300	301 to 450	Over 450
Chromium	0 to 7	8 to 12	Over 12
Aluminum	0 to 35	36 to 60	Over 60
Lead	0 to 2	3 to 4	Over 4
Silicon	0 to 150	151 to 250	Over 250
Tin	0 to 2	3 to 4	Over 4

Figura 16. Límites Permisibles - Mandos Finales Excavadoras CAT 336 D2L Tomado de SOS Services Wear Tables – CAT 2013.

3.3.10 Elaborar lista de Funciones y Análisis de Modos - Efecto de Falla (AMEF) – RCM.

Para ejecutar este punto se tuvo en consideración los análisis elaborados en el Diagrama de Ishikawa (Ver Figura 8), identificados los sistemas de mejora, se dividió cada sistema en sus diferentes componentes para encontrar las fallas que puede presentar cada uno. (ver tablas 24-26)

Tabla 24.

Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEF) -CAT 336 D2L (a).

Análisis de modos y efectos de falla - fmea			STRACON – Proyecto SHAHUINDO		Facilitador: Luis Saravia		Fecha de inicio: 15/10/2018		Fecha de culminación: 15/05/2019	
Estándar de ejecución					N° de reuniones: 010					
Cód.	Modo de falla	Cód.	Modo de falla nivel ii	Efectos de falla	Nivel de ocurrencia (no)	Actividad de mantenimiento utilizando el árbol lógico de decisión del mcc.	Acción Del mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de aplicación	Personal	
Mf	Nivel i	Mf ii								
1000	Fallas de motor	W286076-1508	Baja potencia por filtros de aire obstruidos	-las velocidades del motor calado está por debajo de 1500 rpm,	1	Pm	Cambio	250 Hr	Mecánico	
		W290810-1508	Baja potencia por filtros de combustible obstruido		2	Pm	Cambio	250 Hr	Mecánico	
		W295867-1508	Baja potencia por precleaners obstruidos		1	Pm	Cambio	Evaluación	Especialista	
		W290479-1508	Baja potencia por falla mecánica en inyector/resorte partido	-el operador para el equipo	1	Tarea a condición	Cambio	3000 Hr	Inspector Mecánico	
		W293110-1508	Baja potencia por tanque de combustible sucio		2	Tarea de condición	Limpieza	2000 Hr	Mecánico	
		W286076-1508	Baja potencia por turbo cargador con desgaste / fallado	- la velocidad del motor calado está por debajo de los 1500 rpm los implementos se bloquea por falta de presión hyd el operados apaga el equipo.	1	Tarea de condición	Cambio	4000 Hr	Especialista	
		W290810-1508	Baja potencia por fuga de gases escape / fuga de admisión		2	Tarea de condición	Reparación	1000 Hr	Mecánico	
		W295867-1508	Alta temperatura por el impeler de la bomba de agua no gira		1	Tarea a condición	Limpieza	250 Hr	Inspector	
			Alta temperatura por radiador obstruido externa e internamente		1	Tarea a condición	Limpieza	250 Hr	Inspector	
			Alta temperatura por filtros de aire obstruidos		1	Pm	Cambio	250 Hr	Lubricador	
			Alta temperatura por pos enfriador obstruido / roto		2	Tarea a condición	Limpieza	250 Hr	Lubricador	
		W290479-1508	Alta temperatura por compresión al radiador.	La temperatura del motor sube por encima de 110 °c, aparece la alarma de alta temperatura de motor en el tablero y el operador para el equipo, si el equipo continúa operando con alta temperatura se pues den	1	Tarea a condición	Limpieza	250 Hr	Lubricador	
		W293110-1508	Alta temperatura por aire en el sistema de enfriamiento por un incorrecto procedimiento de llenado.	ocasionar daños severos en el motor.	1	Tarea a condición	Limpieza	250 Hr	Inspector	
		W286076-1508								
		W290810-1508								
		W295867-1508	Baja presión de aceite de motor por obstrucción interna en conductos de lubricación.	La presión de aceite cae por debajo de 20 psi, la alarma de baja presión de aceite aparece en el tablero y el operador para el equipo, si el equipo sigue operando con esta alarma puede causar daños severos en el motor.	2	Tarea a condición	Monitoreo	250 Hr	Inspector	
			Fuga de gases de escape por manifold de escape por instalación incorrecta	El operador escucha ruido en el motor por los gases de escape, esta falla también puede ocasionar baja potencia. El operador para el equipo.	1	Tarea a condición	Correctivo	250 Hr	Inspector	
			Fuga de combustible por líneas de combustible por roce - instalación incorrecta	Las velocidades del motor calado están por debajo de 1500 rpm, el operador para el equipo.	2			250 Hr	Inspector	
		W290479-1508	Fuga de combustible por líneas de combustible por roce - instalación incorrecta		1	Tarea a condición	Correctivo	250 Hr	Inspector	
		W290479-1508	Análisis de aceite critico de motor sus por silicio, entrada de tierra al motor - instalación incorrecta		1	Actividad predictivo	Monitoreo	250 Hr	Predictivo	
W293110-1508	Análisis de aceite critico de motor sus por agua, entrada de agua al motor - instalación incorrecta	Mantenimiento recibe los reportes de análisis de aceite y dependiendo de la criticidad solicita parar el equipo y llevarlo al taller para evaluación.	2	Actividad predictivo	Monitoreo	250 Hr	Predictivo			
W290810-1508	Análisis de aceite critico de motor por hierro/aluminio desgaste interno en el motor		1	Actividad predictivo	Monitoreo	250 Hr	Predictivo			
	Motor gira, pero no arranca por problemas mecánicos tanque de combustible sucio		2	Tarea de condición	Inspección	Diaria	Operador			
W293110-50808	Motor gira, pero no arranca por problemas mecánicos bajo nivel de combustible		1	Tarea de condición	Inspección	Diaria	Operador			
	Ruido en el motor / falla interna de engranaje	El motor presenta falla interna, se debe traer el equipo. El operador para el equipo.	1	Tarea de evaluación	Evaluación	2000 Hr	Especialista			

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Tabla 25

Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEF) -CAT 336 D2L (b).

Análisis de modos y efectos de falla – fmea				Facilitador:	Luis Saravia					
ESTÁNDAR DE EJECUCIÓN				Fecha de inicio:	15/10/2018					
STRACON – Proyecto SHAHUINDO				Fecha de culminación:	15/05/2019					
Cód. Modo de falla de Cód.				N° de reuniones:	010					
Cód.	Modo de falla	Cód.	Modo de falla nivel ii	Efectos de falla	Nivel de ocurrencia (no)	Actividad de mantenimiento utilizando el árbol lógico de decisión del mcc.	Acción Del mantenimiento o a ejecutar	Frecuencia de aplicación	Personal	
Mf	Nivel i	Mf ii								
1400	Falla del sistema eléctrico	W286076-1508	Bajo voltaje el voltaje de la batería en más de 32 voltios dc / Alternador no regula	Aparece alarma de alto voltaje en el tablero. El operador para el equipo.	1	Evaluación / pm	Cambio	1000 Hr	Electricista	
		W290810-1508	Alto voltaje el voltaje de las baterías es menor que 9 voltios dc/ alternador no carga / baterías no cargan	Aparece alarma de bajo voltaje en el tablero. El operador para el equipo.	2	Evaluación / pm	Cambio	1000 Hr	Mecánico	
		W295867-1508	Baja potencia por problemas eléctricos falla en inyector/solenoide del inyector/ arnés del inyector abierto o en corto		1	Evaluación / pm	Evaluación	250 Hr	Electricista	
		W290479-1508	Baja potencia por problemas eléctricos switch de aceleración no funciona / arnés del switch abierto o en corto	La velocidad del motor calado está por debajo de 1500 rpm. El operador para el equipo.	1	Tarea a condición	Evaluación	250 Hr	Inspector	
		W293110-1508	Baja potencia por problemas eléctricos sensor de presión de Salida del turbo cargador no funciona / arnés del sensor abierto o en corto		2	Tarea a condición	Evaluación	500 Hr	Inspector	
		W286076-1508	Motor no gira por problemas eléctricos baterías descargadas		1	Reacondicionamiento	Evaluación	250 Hr	Inspector	
		W290810-1508	Motor no gira por problemas eléctricos motores de arranque	El motor no gira, se debe traer el equipo al taller para evaluación.	2	Tarea a condición	Evaluación	250 Hr	Inspector	
		W295867-1508	Motor no gira por problemas eléctricos arnés de motor abierto o en corto		1	Tarea a condición	Evaluación	250 Hr	Inspector	
			Motor no gira por problemas eléctricos arnés de circuito de Arranque abierto o en corto		1	Tarea a condición	Evaluación	250 Hr	Inspector	
			Motor gira, pero no arranca por problemas eléctricos falla en Inyector /solenoide del inyector/ arnés del inyector abierto o en corto	El motor no trabaja correctamente. El operador para el equipo.	2	Tarea a condición	Evaluación	250 Hr	Electricista	
			Motor gira, pero no arranca por problemas eléctricos falla interna del ecm		1	Evaluación / pm	Evaluación	2000 Hr	Electricista	
		W290479-1508	Motor gira, pero no arranca por problemas eléctricos configuración errónea del ecm		2	Evaluación / pm	Evaluación	2000 Hr	Inspector	
		W293110-1508	Alta temperatura de motor / transmisión / hidráulico por							
		W286076-1508	Problemas eléctricos sensor de temperatura de dañado							
		W290810-1508	Alta temperatura de motor / transmisión / hidráulico por							
		W295867-1508	Problemas eléctricos arnés de sensor abierto o en corto -instalación incorrecta	Aparece alarma de temperatura en el tablero. El operador para el equipo.	1	Tarea a condición	Evaluación	250 Hr	Electricista	
			Corto en la fusiblera	El operador no observa ninguna señal de alarma en el tablero. El operador para el equipo	2	Evaluación / pm	Evaluación	2000 Hr	Inspector	
			Alarma de retroceso no funciona arnés de alarma abierto o en corto / daño en alarma / daño en switch	El operador no para el equipo, esto se Revisa el pm.	1					
			Luces de tablero - alarmas no funcionan /corto en el tablero	El operador no observa ninguna señal de alarma en el tablero, para el equipo.	2	Evaluación / pm	Cambio	1000 Hr	Electricista	
			Arnés de tablero abierto o en corto / daño en luces de tablero							
	Plumillas limpia vidrios no funcionan arnés de motores	En días lluviosos el operador para el equipo al perder la visibilidad.	1	Evaluación / pm	Cambio	250 Hr	Inspector			
	W290479-1508	Limpiavidrios abierto o en corto / daño en motores / daño en Switch								

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Tabla 26

Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEF) -CAT 336 D2L (c).

Análisis de Modos y Efectos de Fallo - FMEA			STRACON – Proyecto SHAHUINDO		Facilitador:	Luis Saravia			
Estándar de ejecución					Fecha de inicio:	15/10/2018			
					Fecha de culminación:	15/05/2019			
					Nº de reuniones:	010			
Cód.	Modo de Fallo	Cód.	Modo de Fallo NIVEL II	EFFECTOS DE FALLA	Nivel de ocurrencia (NO)	Actividad de mantenimiento utilizando el Árbol lógico de Decisión del MCC.	Acción del mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de aplicación	Personal
MF	NIVEL I	MF II							
		W286076-1508	No levanta los Implementos/Implementos Lentos Varillaje Suelto de palanca de levante.		1	PM /Evaluación	cambio	2000 Hr	Inspector
		W290810-1508	No levanta los Implementos/Implementos Lentos Baja Presión de Bomba por desgaste interno.	El Operador no puede operar correctamente el equipo y el operador para el equipo.	2	PM /Evaluación	cambio	2000 Hr	Operador
		W295867-1508	No levanta los Implementos/Implementos Lentos por Tanque hidráulico sin aceite por fuga.		1	PM /Evaluación	cambio	2000 Hr	Operador
		W290479-1508	No levanta los Implementos/Implementos Lentos por rotura de eje de la bomba / daño del drive del motor		1	Tarea a condición	Cambio	2000 Hr	Inspector
		W293110-1508	Implementos se caen Varillaje Suelto de palanca de levante	El Operador no puede operar	2	PM /Evaluación	cambio	1000 Hr	Inspector
			Implementos se caen Spool de Válvula de Levante atascada por partículas	Correctamente el equipo y el operador para el equipo.	1	Reacondicionamiento	Monitoreo	250 Hr	Predictivo
		W286076-1508	Implementos se caen Fuga Interna en cilindros		2	PM /Evaluación	cambio	1000 Hr	Mecánico
		W290810-1508	Alta temperatura de Aceite hidráulico por Bajo Nivel de Aceite Tanque hidráulico		1	PM /Evaluación	cambio	1000 Hr	Lubricador
		W295867-1508	Alta temperatura de Aceite hidráulico por Sobre Nivel de Aceite Tanque hidráulico		1	Tarea a condición	Drenaje	250 Hr	Operador
			Alta temperatura de Aceite hidráulico por Restricción en el sistema hidráulico	Aparece alarma de alta temperatura y en el indicador de temperatura en el tablero, el operador para el equipo	2	PM /Evaluación	cambio	1000 Hr	Inspector
			Alta temperatura de Aceite hidráulico por Enfriador de aceite obstruido		1	Tarea a condición	Correctivo	1000 Hr	Mecánico
		W290479-1508	Fuga Hidráulica por Bomba de Implementos- instalación incorrecta	El equipo se queda sin aceite de hidráulico y no se mueven los implementos o el operador observa la fuga en la inspección pre operacional y para el equipo antes de que se quede sin aceite	2	Tarea a condición	Correctivo	1000 Hr	Mecánico
		W293110-1508	Fuga Hidráulica por Tanque de hidráulico por grietas - instalación incorrecta		1	Tarea a condición	Correctivo	1000 Hr	Mecánico
		W286076-1508	Fuga Hidráulica por Tanque de hidráulico por grietas - instalación incorrecta		1	Tarea a condición	Correctivo	1000 Hr	Mecánico
		W290810-1508	Fuga Hidráulica por Enfriador de hidráulico- instalación incorrecta		1	Tarea a condición	Correctivo	1000 Hr	Mecánico
		W295867-1508	Ventilador no gira o con baja velocidad Tanque hidráulico sin aceite por fuga	Aparece alarma de alta temperatura y en el indicador de temperatura en el tablero, el operador para el equipo	2	PM /Evaluación	cambio	250 Hr	Operador
			Ventilador no gira o con baja velocidad Partió el eje de la bomba / daño del drive del motor		1				
			Ruido en la Bomba con desgaste interno	El Operador no puede operar correctamente el equipo el operador para el equipo.	2	Tarea a condición	Correctivo	1000 Hr	Mecánico
		W290479-1508	Análisis de Aceite Critico de hidráulico SOS por Cobre, Hierro, Aluminio Bombas con desgaste interno	Mantenimiento recibe los reportes de análisis de aceite y dependiendo de la criticidad solicita parar el equipo y llevarlo al taller para evaluación	1	Tarea a condición	Monitoreo	250 Hr	Predictivo

550

Falla del Sistema hidráulico

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Tabla 27.

Análisis de Modos y Efectos de Fallo (AMEF) -CAT 336 D2L (d).

Análisis de Modos y Efectos de Fallo – FMEA				Facilitador: Luis Saravia							
STRACON – Proyecto SHAHUINDO				Fecha de inicio: 15/10/2018							
Estándar de ejecución				Fecha de culminación: 15/05/2019							
Cód.	Modo de Fallo	Cód.	Modo de Fallo NIVEL II	EFFECTOS DE FALLA	Nivel de ocurrencia (NO)	Actividad de mantenimiento utilizando el Árbol lógico de Decisión del MCC.	Acción del mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de aplicación	de	Personal	
MF	NIVEL I	MF II									
7401	Sistema de Autolubricación y Cabina	W286076-1508	PM - Mantenimiento Preventivo	Mantenimiento programa las rutinas de mantenimiento cada 250 horas El equipo puede operar hasta que llegue a PM para realizar la reparación	1	realiza mantenimiento programado	cambio	1000 Hr		Operador	
		W290810-1508	Líneas de Grasa Sueltas o partidas Puntos de Engrase taponados	Mantenimiento programa el remplazo de los componentes mayores	2	Inspección /PM	Realizar Tareas de Mantenimiento Preventivo	250 Hr		Lubricador	
		W295867-1508	PCR - Reemplazo de componentes Programados	Hay daños graves en los componentes o en la estructura de la excavadora	1	Tarea a condición	Tarea a condición	Mantenimiento preventivo			Especialista
		W293110-1508	Accidente	Hay daños graves en los componentes o en la estructura de la excavadora	2		Mantenimiento preventivo		Cada 04 meses		Mecánico
		W286076-1508	Abuso en la Operación	debe ser enviado al taller	1	Reacondicionamiento					Operador
		W290810-1508	Silla de Operador no funciona				Inspeccionar Cabina por desajuste		1000 Hr		Mecánico
		W295867-1508	Cabina Suelta/ Desajustada				Inspeccionar el tablero por tornillos faltantes o desajustes		1000 Hr		electricista
			Tablero Suelto / Instalación incorrecta				Inspeccionar Vidrios por grietas o desajustes		2000 Hr		Mecánico
		W290479-1508	Vidrios Suelos / Partidos	El operador se siente incómodo en la cabina y para el equipo	4	Tarea a condición	Inspeccionar Vidrios por grietas o desajustes		2000 Hr		Mecánico
		W293110-1508	Puertas no Cierran / Abren				Inspeccionar puertas		2000 Hr		Mecánico
		W286076-1508	Sellos de cabina dañados				Inspeccionar sellos		2000 Hr		Mecánico
		W290810-1508	Limpia vidrios desgastado				Cambiar vidrios		2000 Hr		Mecánico
		W295867-1508	Pedales pegados / falta de lubricación				Inspeccionar Mangueras del sistema supresor		2000 Hr		Mecánico
			Estructura y/o Tornillos ROPS partidos	El Aire Acondicionado no funciona, el operador se siente incómodo y operador para el equipo	2	Preventivo	Tarea a condición		2000 Hr		Mecánico
			Tanques de Polvo químico sueltos	El Aire Acondicionado no funciona, el operador se siente incómodo y operador para el equipo	2	A Condición	Tareas a condición		2000 Hr		Mecánico
	Líneas del Sistema Supresor rotas	El Aire Acondicionado no funciona, el operador se siente incómodo y operador para el equipo	2	A Condición			2000 Hr		Mecánico		
	W290479-1508	Alarma del AFEX	El Aire Acondicionado no funciona, el operador se siente incómodo y operador para el equipo	1	A Condición	Tarea a condición		1000 Hr		Mecánico	

Fuente. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

3.3.11 Elaboración de Check List de verificación de mantenimiento.

Posterior al análisis de las diversas actividades de mantenimiento preventivo, por monitoreo de condiciones y repuestos necesarios, se elaboraron los Check List de verificación de mantenimiento para garantizar la correcta operatividad de los principales componentes y partes de los equipos (ver figura 15).

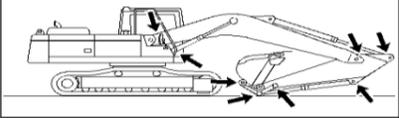
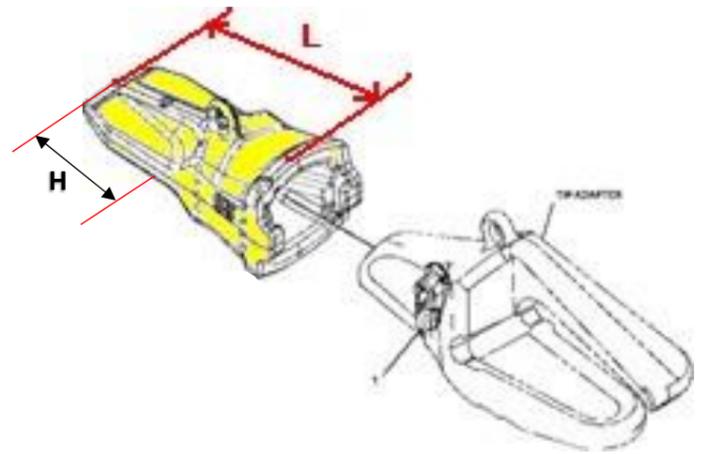
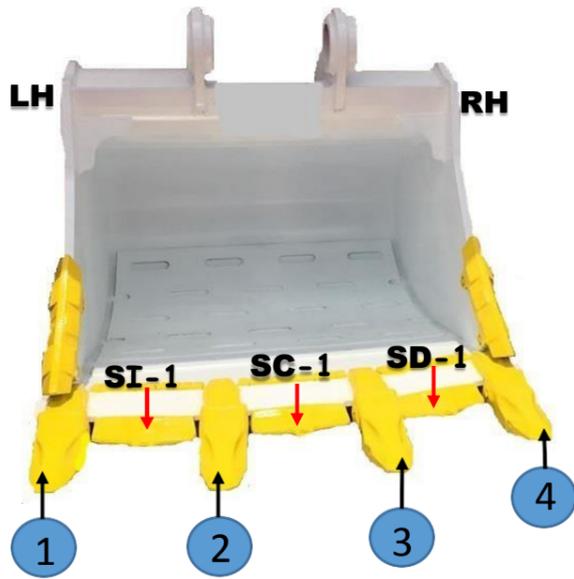
STRACON		CHECK LIST VERIFICACION DE PrePM - CAT 336D2L		Version 01
Codigo : _____		Horometro : _____		Hora de Inicio de servicio : _____
Serie : _____		Fecha : _____		Hora de Ternimo de servicio: _____
Modelo: _____		OT (WO): _____		
Técnico Lider del PM: _____				
INSTRUCCIONES: 1.- Marque con un aspa (X) si presenta irregularidades con (✓) si el estado es Nomal () No realizado.			TIEMPO DE DURACION DEL PRE PM 2 HORAS	
✓ Preparacion del equipos _____ Consulte al operador si tiene observaciones del equipo _____ Prepare la máquina para la inspección. _____ Descargue codigos activos y verifique parametros con ET _____ Observe el color de los gases de escape. _____ Escuche para detectar ruidos inusuales. _____ Verificar estado de extintor y ultima inspección. _____ Verificar el check list del operador que esta en la cabina.		Observaciones		
1.- MOTOR	✓ Inspeccionar /Verificar		✓ Puntos de servicio	
	_____ Nivel de aceite motor (rellenar de ser necesario) _____ Nivel de refrigerante (rellenar de ser necesario) _____ Cierre hermético de varilla de nivel _____ Fugas por turbocompres or (aire, aceite, gas es) _____ Fugas por motor de arranque _____ Cierre hermético de tapa de filtros de aire _____ Filtro de aire secundario (Cambia si es necesario) _____ Estado de ventilador.	_____ Abrazaderas y mangueras de admisión de aire. _____ Soportes de motor _____ Montura y cerrojos del capo del motor. _____ Abrazaderas y mangueras de radiador. _____ Ajuste y condición de faja de alternador & A/C _____ Los cojinetes de polea tensora y cubo de ventilador.	_____ Limpiar el deposito del filtro separador c _____ Engrase de la polea del ventilador _____ SOS Motor. _____ SOS Refrigerante. _____ Cap de muestreo motor / refrigerante	
OBSERVACIONES				
2.- RODAMIENTOS Y CARRILERA	✓ Inspeccionar /Verificar		✓ Puntos de servicio	
	_____ Nivel de aceite de mandos finales (LH Y RH) _____ Fugas de aceite mandos finales (DUO CONE)(LHy RH) _____ Fugas de aceite por motor de travel (LHy RH) _____ Estado de tapones de Mandos finales (LHy RH) _____ Condicion rodillos superiores de oruga (LH y RH) _____ Condición de rodillos inferiores de oruga. (LH y RH) _____ Zapatas de cadenas (RH y LH). _____ Estado de bocinas de cadenas (RH y LH). _____ Fugas por rodillos inferiores (LH y RH) _____ Juego libre de rodillos superiores LH	_____ Verificar, Regular comba de cadena LH _____ Verificar, Regular comba de cadena RH _____ Sonidos irregulares al desplazar el equipo _____ Inspeccionar estado de ruedas guía (RH y LH). _____ Estado de segmentos de sprockets (RH y LH). _____ Estado de guidores laterales de cadenas (RH y LH). _____ Fugas por rodillos superiores (LH y RH) _____ Juego libre de rodillos superiores RH	_____ SOS Mando final LH _____ SOS Mando final RH	
OBSERVACIONES				
3.- SISTEMA HIDRAULICO	✓ Inspeccionar /Verificar /Limpiar		✓ Puntos de servicio	
	_____ Nivel de aceite de sistema Hyd _____ Nivel de aceite de Swivel. _____ Hermeticidad de varilla de Swivel _____ Estado de respiradero de Swivel _____ Funcionamiento de bloqueo de sistema hidraulico _____ Hermeticidad de tapa de TQ hidraulico. _____ Mirilla de nivel de aceite hidraulico _____ Respiradero de tanque hidraulico _____ Fugas por mangueras de valvula pncipal. _____ Despresurizar sistema hidraulico por respiradero de tanque hidraulico	_____ Evaluar sonidos irregulares al activar los cilindros hidraulicos _____ Evaluar estado de vastagos de cilindros hidraulicos. _____ Manguera de cilindro Boom, Stick, Bucket _____ Estado de motor de traslacion LH y RH _____ Fugas por motor de traslacion LH y RH _____ Fugar por cilindro Boom, Stick, buc ket _____ Estado de control de valvulas principal (fugas) _____ Estado de la bomba principal (fugas) _____ Inspeccion de varilla de reductor de giro _____ Cap de toma rapida muestra SOS	_____ SOS Hidraulico _____ SOS Reductor giro	
OBSERVACIONES				
4.- CABINA	✓ Inspeccionar /Verificar		✓ Puntos de servicio	
	_____ Alarma/luz de accion. _____ Funcionamiento del claxon. _____ Zumbadores, indicadores y luces de advertencia. _____ Funcionamiento de aire acondicionado. _____ Estado de limpiaparabrisas (plumillas) _____ Estado de aspersores de agua y tanque (limpiar) _____ Es tado de parabris as frontal, tras ero, lateral derecho, lateral izquierdo.(rayaduras y/o rajaduras)	_____ Estado de manijas y cerraduras de puerta. _____ Condición de asientos y cinturón de seguridad. _____ Funcionamiento de radio base y PTT. _____ Funcionamiento de radio musical. _____ Condición/montura de barra antitropellos (ROOPS). _____ Funcionamiento de sistema de engrase centralizado.	_____ SOS Hidraulico _____ SOS Reductor giro	
OBSERVACIONES				
5.- SISTEMA ELECTRICO	✓ Inspeccionar /Verificar (Inspeccion visual)		✓ Puntos de servicio	
	_____ Interruptor principal del sistema eléctrico. _____ Estado de los conectores eléctricos. _____ Verificar funcionamiento de alarma de retroceso - 6 metros de radio de audición. _____ Luces generales del equipo, indicadoras, avance.	_____ Verificar funcionamiento de circulina. _____ Verificar codigos activos equipo _____ Verificar codigos registrados	_____ SOS Hidraulico _____ SOS Reductor giro	
OBSERVACIONES				
6.-	✓ Inspeccion de chasis y Lubricacion y engrase de l Equipo (A cargo personal de Soldadura y Lubricación)		✓ Puntos de servicio	
	_____ Pernos y guardas de compartimientos. _____ Engrasar cojinetes de Boom, Stick, Bucket _____ Lineas de grasa y graseras de circulo de giro _____ Inspeccionar fisuras en boom, stick y bucket _____ Pernos y guardas inferiores	_____ Estado de barandas _____ Pernos de montura de tornam esa. _____ Inspeccionar planchas cucharon (REALIZAR INFORME)		
OBSERVACIONES				

Figura 17. Check List verificación de PrePM Excavadora CAT 336. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A.

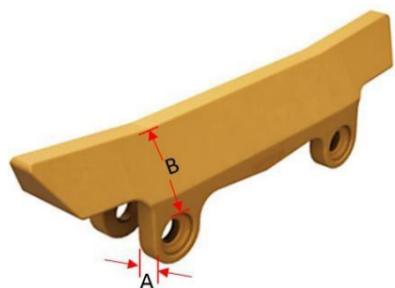
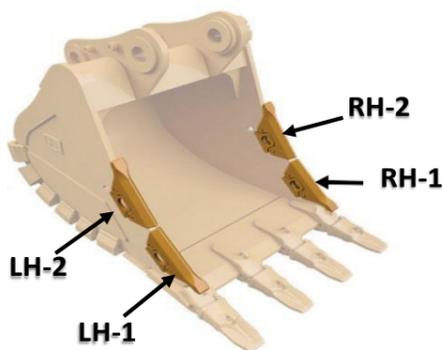
EQUIPO : _____ FECHA : _____ FRENTE DE MINA: _____

SERIE : _____ HOROMETRO : _____ TECNICO : _____

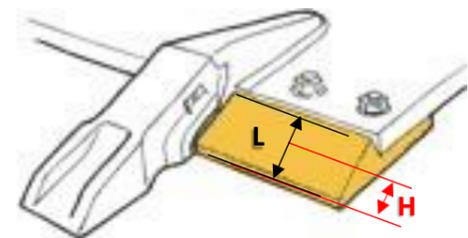


L : Longitud a medir
H : Longitud de desgaste al 100%

Descripción	Medida Nominal mm	Medida Tomada mm	Porcentaje de desgaste %	Observaciones
Posición de Punta				Tipo de Punta : Penetración
Punta N° 1				
Punta N° 2				
Punta N° 3				
Punta N° 4				



Monitorear medida "A" para asegurar la fijación del protector a su base.



L- B : Longitud a medir
H : Longitud de desgaste al 100%

Descripción	Medida Nominal mm	Medida Tomada mm	Porcentaje de desgaste %	Observaciones
Protectores Laterales				
LH Inferior (LH-1)				
LH Superior (LH-2)				
RH Inferior (RH-1)				
RH Superior (RH-2)				
Posición de Segmentos				
Segmento Izquierdo (SI-1)				
Segmento Central (SC-1)				
Segmento Derecho (SD-1)				

Figura 18. Check List inspección de GETs Excavadora CAT 336. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

STRACON		PRUEBA DE CILINDROS HIDRÁULICOS Y CAMBIO DE BUCKET				Versión: 01	
Equipo	Serie	Horómetro	Técnico Mecánico	Firma			
Fecha	Modelo						
Usando E1 - Lom Adapter		Instalación de GET	Juego axial bucket	Juego axial Stick	Juego axial boom		
1.- Calibración de Implementos 2.- Calibración de Bombas Lubricar el conjunto bucket antes de dar operativo el equipo							
1.- CAMBIO Y REGULACIÓN DE BUCKET (Usando reloj comparador)				Cilindro Boom			
Ítem	N° de Parte	Especificación	Encontrado	Regulado			
Bucket		El juego lateral no debe exceder 1,0 a 5 mm (0,04 a 0.20 plg)					
	3K-9770	Apriete a 2300 ± 300 N-m (1695 ± 220 lb-ft)					
	7X-2563	Holgura (X) a 0,50 ± 1,00 mm (0,020 ± 0,039 plg) . 460 ± 60 N · m (340 ± 44 lb ft)					
Stick		Holgura (Y) menor a 0,8 mm (0,03 plg) Par de apriete 800 ± 100 N-m (590 ± 75 lb-pie)			Cilindro Stick		
Boom		Holgura (Z) menor a 1,0 mm (0,04 plg)					
2.- COMPROBACIÓN DE VELOCIDAD DE CILINDROS HIDRÁULICOS (Usando cronómetro)				Cilindro Bucket			
Ítem	Posición del Cilindro	Velocidad de operación del cilindro (segundos)					
		Nuevo	Reparado	Límite de servicio	Encontrado		
Boom	Extensión	4.2 ± 0.3		6			Cilindro Bucket
	Retracción	2.7 ± 0.3		4.1			
Stick	Extensión	3.6 ± 0.3		5.4			
	Retracción	3.0 ± 0.3		4.4			
Bucket	Extensión	4.6 ± 0.3		7			
	Retracción	2.6 ± 0.3		4			
3.- PRUEBA DE CAÍDA DE CILINDROS (Usando cronómetro)				Cilindro Boom (Imagen 1)			
		Cilindro Stick (Imagen 2)		Cilindro Bucket (Imagen 3)			
		1.- Encender el motor. 2.- Extienda completamente el cilindro de bucket. 3.- Extienda completamente el cilindro Stick. 4.- Retraiga el vástago del cilindro Stick 6 cm (2,4 pulgadas) desde la posición totalmente extendida. 5.- Extienda el cilindro boom hasta que el bucket este a 0.6 m (23.6 pulgadas) de altura del nivel de piso. 6.- Mida la longitud del cilindro de pin a pin y apague el motor. 7.- Deje la máquina en esta posición durante 5 o 3 min minutos y vuelva a medir.		1.- Encender el motor. 2.- Retraer completamente el cilindro de bucket 3.- Retraer completamente el cilindro del stick. 4.- Extienda el cilindro de boom hasta que el pin de bucket este a 0.6 m (23,6 pulgadas) de altura desde el nivel del suelo. 5.- Medir la longitud del cilindro de bucket de pin a pin y apague el motor. 6.- Deje la máquina en esta posición por 5 o 3 min minutos y vuelva a medir.			
Prueba de caída de cilindros con el bucket Vacío (5 minutos en esa posición)							
Ítem	Posición de Cilindro	Reparado	Límite de servicio	Valores encontrados			
Boom	Extendido	< 4.5 mm (0.18 plg)	< 24 mm (0.94 plg)				
Stick	Extendido	< 10 mm (0.39 pulg)	< 25.0 mm (0.98 plg)				
Bucket	Extendido	< 10.0 mm (0.39plg)	< 25.0 mm (0.98 plg)				
OBSERVACIONES :							

Figura 19. Check List verificación de Prueba de cilindros hidráulicos y cambio de Becket Excavadora CAT 336. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

SIMBOLOS DE ADVERTENCIA

Se utiliza para indicar la presencia de un riesgo que causara lesiones graves e incluso mortales o daño sustancial a la propiedad.	
Se utiliza para indicar la presencia de un riesgo que causara lesiones graves e incluso mortales o daño sustancial a la propiedad.	
Se utiliza para indicar la presencia de un riesgo el cual puede o causara daños personales menores o daños a la propiedad .	
Se utiliza para notificar la informacion importante, pero que no implica un riesgo, relacionada con la instalacion, el uso o el mantenimiento.	

ETIQUETAS DE SEGURIDAD DE LA MAQUINA

<p>No operar (1)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la ventana del lado derecho de la cabina.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Peligro de aplastamiento (2)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la cabina, en la ventana del lado derecho.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Peligro de aplastamiento (3)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la cabina, en la ventana del lado derecho.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Product Link (4)</p> <p>Si tiene, este mensaje de seguridad se encuentra en la cabina.</p> <div style="text-align: center;"></div>
<p>Lesión por aplastamiento (5)</p> <p>Si existe, este mensaje de seguridad se encuentra en la ventana del lado derecho de la cabina.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Cinturón de seguridad (6)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la cabina, en la ventana del lado derecho.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Cables eléctricos (7)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la cabina, en la ventana del lado derecho.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Peligro de aplastamiento (8)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la cabina, en la ventana del lado derecho.</p> <div style="text-align: center;"></div>
<p>Dispositivo de advertencia de sobrecarga (9) (Si tiene)</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Patrones alternativos de los controles de la palanca universal (10)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la cabina, en la ventana del lado derecho.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Peligro de aplastamiento (11)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la parte trasera, en ambos lados de la máquina. Este mensaje de seguridad se encuentra también en ambos lados del contrapeso.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Auxiliar de arranque con aerosol (13)</p> <p>Este mensaje de seguridad está ubicado en el soporte que sujeta la caja del filtro de aire.</p> <div style="text-align: center;"></div>
<p>Escombros despedidos (12)</p> <p>Este mensaje de seguridad está ubicado en el lado izquierdo, cerca de la parte trasera de la máquina.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Aliviar la presión del tanque hidráulico (16)</p> <p>Este mensaje de seguridad se encuentra en la parte superior del tanque hidráulico.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Sistema presurizado (18)</p> <p>Este mensaje de seguridad está ubicado junto a la tapa del tubo de llenado del sistema de enfriamiento.</p> <div style="text-align: center;"></div>	<p>Superficie caliente (19)</p> <div style="text-align: center;"></div>
<div style="text-align: center;"></div>			

Figura 20. Hoja de Seguridad Excavadora CAT 336. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

Codigo : _____	Horometro : _____	Hora de Inicio de servicio : _____	Work Order
Serie : _____	Fecha : _____	Hora de Termino de servicio : _____	
Técnico Responsable _____			

1.- MOTOR							
Evaluacion	Valor Tomado	Valor Especificado	Observaciones	Evaluacion	Valor Tomado	Valor Especificado	Observaciones
R.p.m alta en vacío (AEC OFF - 0 a 5 seg)		1600 +- 50 rpm		Temperatura salida refrigerante del motor		Max. 101°C	
R.p.m alta en vacío (AEC OFF - > 5 seg)		1500 +- 50 rpm		Temperatura del filtro del lubricante		Max. °C	
R.p.m alta en vacío (AEC ON)		1060 +- 50 rpm.		Temperatura del cárter del motor		Max. °C	
R.p.m bajas en vacío (AEC OFF)		1000 +- 50 rpm		Temperatura del filtro del Combustible		Max. °C	
R.p.m. del motor calado		1600 +- 50 rpm.		Temperatura bba. transferencia del Combustible		Max. °C	
Presión del lubricante en alta r.p.m.		36 a 87 psi		Temperatura del ECM del motor		Max. °C	
Presión del lubricante en baja r.p.m.		15 a 58 psi		Temperatura del escape del Turbo		Max.600 °C	
Presión de Combustible		86 a 138 psi		Temperatura del Silenciador		Max. °C	
Presión de Refuerzo		17 a 24 psi		Prueba presión de gases de cárter	"H2O	Max. 4 "h20	
2.- PRUEBA DEL VENTILADOR HIDRÁULICO							
Maximo	Valor Tomado	Valor Especificado	Observaciones	Minimo	Valor Tomado	Valor Especificado	Observaciones
R.P.M. del ventilador (Maximo)		300 +- 20 rpm.		R.P.M. del ventilador (Minimo)		1095 + 20 rpm	
3.- PRUEBA DE FLUJOS DE LAS BOMBAS PRINCIPALES PRV A 464 PSI							
Flujo medido x 1550 /rpm medida							
Valores Registrados:							
Presión suministro para prueba (psi)					1450 psi	2901psi	4061psi
Flujo encontrado:							
Bomba frontal (U.S. g.p.m.) / Bomba posterior (U.S. g.p.m.)					112.2 gal	75.84 gal	50.98 gal
Temperatura del aceite:							
Bomba frontal (U.S. g.p.m.) / Bomba posterior (U.S. g.p.m.)					55 °C	55 °C	55 °C
Velocidad del motor:							
Bomba frontal (U.S. g.p.m.) / Bomba posterior (U.S. g.p.m.)					1550 rpm	1550 rpm	1550 rpm
Flujo medido: FORMULA							
Bomba frontal (U.S. g.p.m.) / Bomba posterior (U.S. g.p.m.)					112.2 gal	75.94 gal	50.98 gal
Flujo especificado:							
Máquina nueva (U.S. g.p.m.) / Límite de servicio (U.S. g.p.m.)					112,3 ± 3,96 gal	89,0 ± 3,96 gal	61,6 ± 3,96 gal
4.- PRUEBA DE PRESIONES DE LÍNEAS HIDRÁULICAS DEL IMPLEMENTO							
					Valor Tomado	Valor Especificado (nuevo)	Observaciones
Presión válvula principal de alivio (bomba frontal, implemento)						5366 ± 73 psi	
Presión válvula principal de alivio (bomba posterior, implemento)						5366 ± 73 psi	
Presión válvula de alivio (bomba frontal, traslación travel izquierdo)						5076 ± 73 psi	
Presión válvula de alivio (bomba posterior, traslación travel derecho)						5076 ± 73 psi	
PRV (sin carga)						457 +- 43 psi	
PRV (con carga)						109 +- 43 psi	
Presión cilindro de la boom (Head end)						5584 +- 73 ps	
Presión cilindro de la boom (Rod End)						5584 +- 73 ps	
Presión cilindro del stick (Head End)						5584 +- 73 ps	
Presión cilindro del stick (Rod End)						5584 +- 73 ps	
Presión cilindro del bucket (Head End)						5584 +- 73 ps	
Presión cilindro del bucket (Rod End)						5584 +- 73 ps	
Presión Swing a la derecha						4366 +- 73 ps	
Presión Swing a la izquierda						4540 +- 73 ps	
Presión travel motor derecha marcha adelante						5693 +- 218 ps	
Presión travel motor derecha marcha atrás						5693 +- 218 ps	
Presión travel motor izquierda marcha adelante						5693 +- 218 ps	
Presión travel motor izquierda marcha atrás						5693 +- 218 ps	
Presión de alivio válvula piloto (Dial 1, AEC OFF)						573 +- 29 psi	
Presión de alivio válvula piloto (Dial 10, AEC OFF)						609 +- 29 psi	
Acumulador piloto (Debería permanecer al menos 20 seg por encima de 150PSI)						150 psi	
5.- VELOCIDAD DE CILINDROS			OBSERVACIONES	NUEVO	REPARADO	LIMITE	VALOR MEDIDO
Boom	Extensión			4.8 +- 0.5 sec	6.0 sec	7.2 sec	
	Retracción			3.0 +- 0.5 sec	3.8 sec	4.5 sec	
Stick	Extensión			4.4+- 0.5 sec	5.5 sec	6.6 sec	
	Retracción			3.4+- 0.5 sec	4.8 sec	5.1sec	
Bucket	Extensión (VB2)			3.4 +- 0.5 sec	4.8 sec	5.1sec	
	Retracción (VB2)			2.4 +- 0.5 sec	3.0 sec	3.6 sec	
	Extensión (WV2)			4.2 +- 0.5 sec	5.2 sec	6.3 sec	
	Retracción (WV3)			2.8 +- 0.5 sec	3.5 sec	4.2 sec	
6.- VELOCIDAD DE TRAVEL (03 VUELTAS)			OBSERVACIONES	Nuevo	Reparado	Limite	Valor real
Lf HIGH	Forward			31.0 +- 2.5 sec	35.7 sec or less	40.3 sec or less	seg
	Reverse						seg
Lf LOW	Forward			46.0 +- 2.5 sec	52.9 sec or less	59.8 sec or less	seg
	Reverse						seg
RH HIGH	Forward			31.0 +- 2.5 sec	35.7 sec or less	40.3 sec or less	seg
	Reverse						seg
RH LOW	Forward			46.0 +- 2.5 sec	52.9 sec or less	59.8 sec or less	seg
	Reverse						seg
7.- VELOCIDAD DE GIRO (90 grados)			OBSERVACIONES	Nuevo	Reparado	Limite	Valor real
Right Swing				6.0 seconds or less	7.0 sec onds or less	7.9 sec onds or less	seg
Left Swing							seg

Figura 21. Check List verificación de evaluación técnica nivel 2 Excavadora CAT 336. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

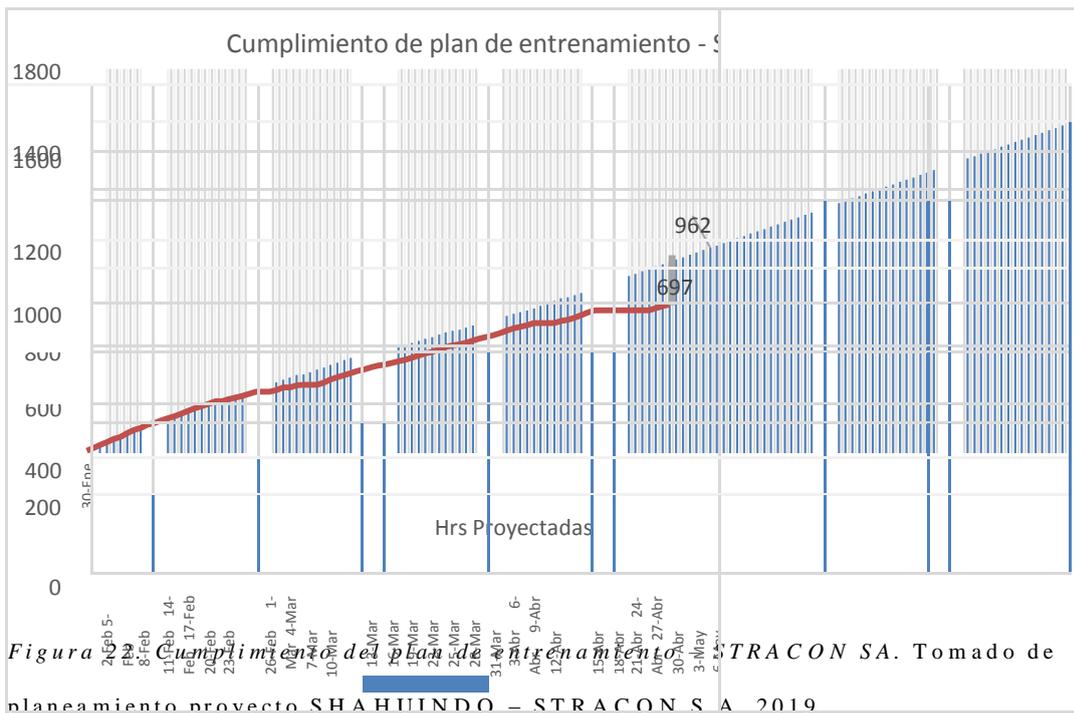
3.3.12 Elaboración de plan de entrenamiento. Se elaboró plan de entrenamiento del personal técnico basado en las principales fallas de los equipos, principalmente de la flota de equipos de carguío– Excavadora 336D2L CATERPILLAR. (Ver Tabla 28).

Tabla 28

Plan de entrenamiento personal técnico STRACON SA.

PLAN DE ENTRENAMIENTO - STRACON S.A					GUARDIA		
					RONALD	REBAZA	HENRY
Ítem	Descripción del Curso	Moderador	Empresa	Estado	Guardia A	Guardia B	Guardia C
1	Uso del VisionLink - Monitoreo de Condiciones	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	30/01/2019	13/02/2019	6/02/2019
2	Uso de plataforma SOS Web	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	31/01/2019	14/02/2019	7/02/2019
3	Uso de medidor de espesores - DANATRONICS Echo 9	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	1/02/2019	15/02/2019	8/02/2019
4	Templado de cadenas (UC) flota mina	Ramiro/Malca/Moises/Pablo	Stracon	Programado	2/02/2019	16/02/2019	9/02/2019
5	Tarea _Inspección, desarmado, evaluación y armado de un arrancador	Trujillo/Antonio/Hugo	Stracon	Programado	3/02/2019	17/02/2019	10/02/2019
6	Tarea Inspección, desarmado, evaluación y armado de un Alternador	Trujillo/Antonio/Hugo	Stracon	Programado	4/02/2019	18/02/2019	11/02/2019
7	Tarea_ Realizar Análisis técnico 1 (AT1)	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	5/02/2019	19/02/2019	12/02/2019
8	Tarea_ Evaluar presión y realizar la carga de gas nitrógeno de acumulador y sistema de aire acondicionado	Hector Regalado/Junior	Stracon	Programado	20/02/2019	6/03/2019	27/02/2019
9	Tarea_ Barrenado de alojamientos - Stick	Silver/Ever/Set	Stracon	Programado	21/02/2019	7/03/2019	28/02/2019
10	Tarea Regular inyectores de grasa.	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	22/02/2019	8/03/2019	1/03/2019
11	Tarea prueba de Blowby (Motory radiador) + Presión de Carter	Julcamoro/Marco/Polo	Stracon	Programado	23/02/2019	9/03/2019	2/03/2019
12	Tarea Realizar el diagnóstico del sistema hidráulico (Presión general y pilotaje), excavadora 390 FL	Henry/Luis Rebaza/Ronald	Stracon	Programado	24/02/2019	10/03/2019	3/03/2019
13	Tarea Realizar el diagnóstico del sistema hidráulico (Presión general y pilotaje)- Perforadora DM45	Elar /Elmer/Burgos	Stracon	Programado	25/02/2019	11/03/2019	4/03/2019
14	Tarea Realizar el ajuste de la holgura de válvulas de un motor electrónico MEUI - motor 3516B	Richard Sanchez/Lorenzo Perez	Stracon	Programado	26/02/2019	12/03/2019	5/03/2019
15	Tarea Regulación de circulo de giro motoniveladora 14M	Julcamoro/Marco/Polo	Stracon	Programado	13/03/2019	27/03/2019	20/03/2019
16	Tarea Realizar actividad de inspección de filtros, tapones y Screen magnéticos- con equipo Proscope	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	14/03/2019	28/03/2019	21/03/2019
17	Tarea Prueba y ajuste de presiones e sistema de implementos y dirección de motoniveladora - CAT 14H / 14M	Henry/Luis Rebaza/Ronald	Stracon	Programado	15/03/2019	29/03/2019	22/03/2019
18	Tarea Muestreo SOS	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	16/03/2019	30/03/2019	23/03/2019
19	Tarea Interpretar y analizar reporte generado por el ET (SID- MID - FMI - Eventos)	Trujillo/Antonio/Hugo	Stracon	Programado	17/03/2019	31/03/2019	24/03/2019
20	ET_ Procedimiento de corte de cilindros	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	18/03/2019	1/04/2019	25/03/2019
21	Tarea Elaborar inspección de equipos usando cámara termográfica (Pines, bocinas, componentes)	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	19/03/2019	2/04/2019	26/03/2019
22	Tarea Diagnosticar sistema de combustible de un motor diésel (Caudal y Presión) -Motor C18	Henry/Luis Rebaza/Ronald	Stracon	Programado	3/04/2019	17/04/2019	10/04/2019
23	Tarea Detectar rajaduras y/o fisuras superficies mediante tintes penetrantes	Silver/Ever/Set	Stracon	Programado	4/04/2019	18/04/2019	11/04/2019
24	Tarea Ajuste de altura de inyector y válvulas motor C18-C15	Henry/Luis Rebaza/Ronald	Stracon	Programado	5/04/2019	19/04/2019	12/04/2019
25	SIS Identificar los números de parte - Códigos y Eventos	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	6/04/2019	20/04/2019	13/04/2019
26	Procedimiento_ Proceso de Mantenimiento	Rodrigo Manrique/Lorenzo Pérez	Stracon	Programado	7/04/2019	21/04/2019	14/04/2019
27	Procedimiento_ Generación de BL	Brandon Mantilla /Carlos Sarria	Stracon	Programado	8/04/2019	22/04/2019	15/04/2019
28	KPIs Técnicos (MTBF y MTTR)	Brandon Mantilla /Carlos Sarria	Stracon	Programado	9/04/2019	23/04/2019	16/04/2019
29	KPIs Técnicos (Disponibilidad Física y Mecánica - Confiabilidad)	Brandon Mantilla /Carlos Sarria	Stracon	Programado	24/04/2019	8/05/2019	1/05/2019
30	Interpretación de resultados SOS	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	25/04/2019	9/05/2019	2/05/2019
31	Interpretación de plano eléctrico Excavadora 390FL	Trujillo/Antonio/Hugo	Stracon	Programado	26/04/2019	10/05/2019	3/05/2019
32	Inspección de UC	Pablo Pachamango	Stracon	Programado	27/04/2019	11/05/2019	4/05/2019
33	Inspección de GETs	Pablo Pachamango	Stracon	Programado	28/04/2019	12/05/2019	5/05/2019
34	Inspección e interpretación cualitativa de muestra SOS en campo	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	29/04/2019	13/05/2019	6/05/2019
35	Identificar el tipo de modo de falla en uniones soldadas mediante los principios del AFA	Junior/Janfranck/Jairo	Stracon	Programado	30/04/2019	14/05/2019	7/05/2019

Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019.



Posterior a implementación de mejoras se realizó un nuevo autodiagnóstico en donde se da validez a las mejoras obtenidas. (ver Figura 23), lo que se verá reflejado de forma significativa en los indicadores de mantenimiento. (ver figura 23)



Figura 23. Cumplimiento del plan de mejora - STRACON SA. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO - STRACON S.A. 2019

3.4 Evaluación de resultados a través de disponibilidad y confiabilidad.

En la presente figura 24 se muestra los eventos planificados y los no planificados llevados a cabo en la implementación de la metodología. Se observa un incremento en el control de actividades planificadas de 35 actividades equivalente a (31%) antes de la implementación de LEAN MAINTENANCE a 64 actividades planificadas (70%) posterior a implementación- del total de intervenciones a los equipos, cumpliendo así el objetivo propuesto (> 60%) para la planificación de actividades de Mantenimiento.

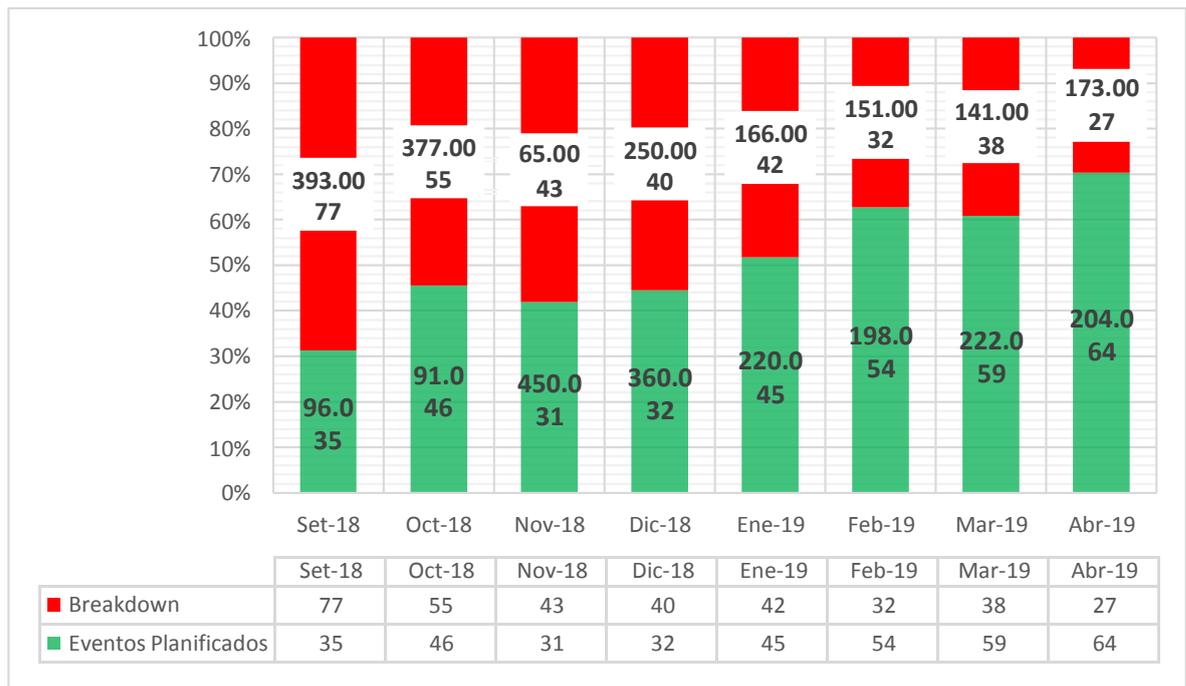


Figura 24. Tendencia de Planificados vs Break Down posterior a implementación de LEAN MAINTENANCE – STRACON SA. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019.

En Figura 25 se observa un incremento en los valores de disponibilidad antes y posterior a implementación de LM.

- Disponibilidad en promedio de 87.2 % a 92.1 % cumpliendo así el objetivo propuesto > 90%.

VALORES DE DISPONIBILIDAD ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION

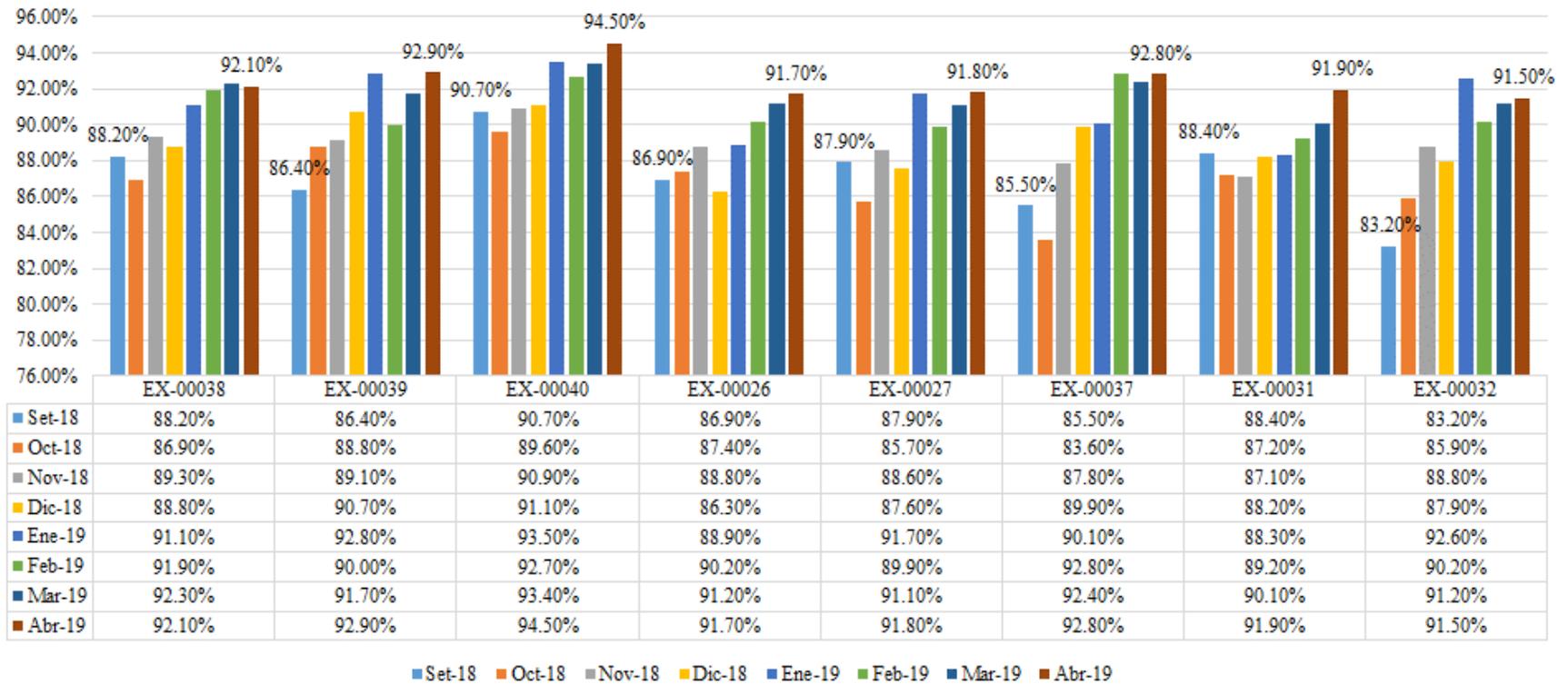


Figura 25. Tendencia de valores de disponibilidad posterior a implementación de LEAN MAINTENANCE – STRACON SA. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

En la figura 26 podemos observar la comparación entre los valores de confiabilidad antes y después de la implementación, así mismo se aprecia que en este año 2019 ha dado buenos resultados reflejándose en el aumento de la confiabilidad y encontrándose dentro del rango admisible >90.

- Confiabilidad en promedio de 86.15 % a 91.4 %, cumpliendo así el objetivo propuesto > 90 %.

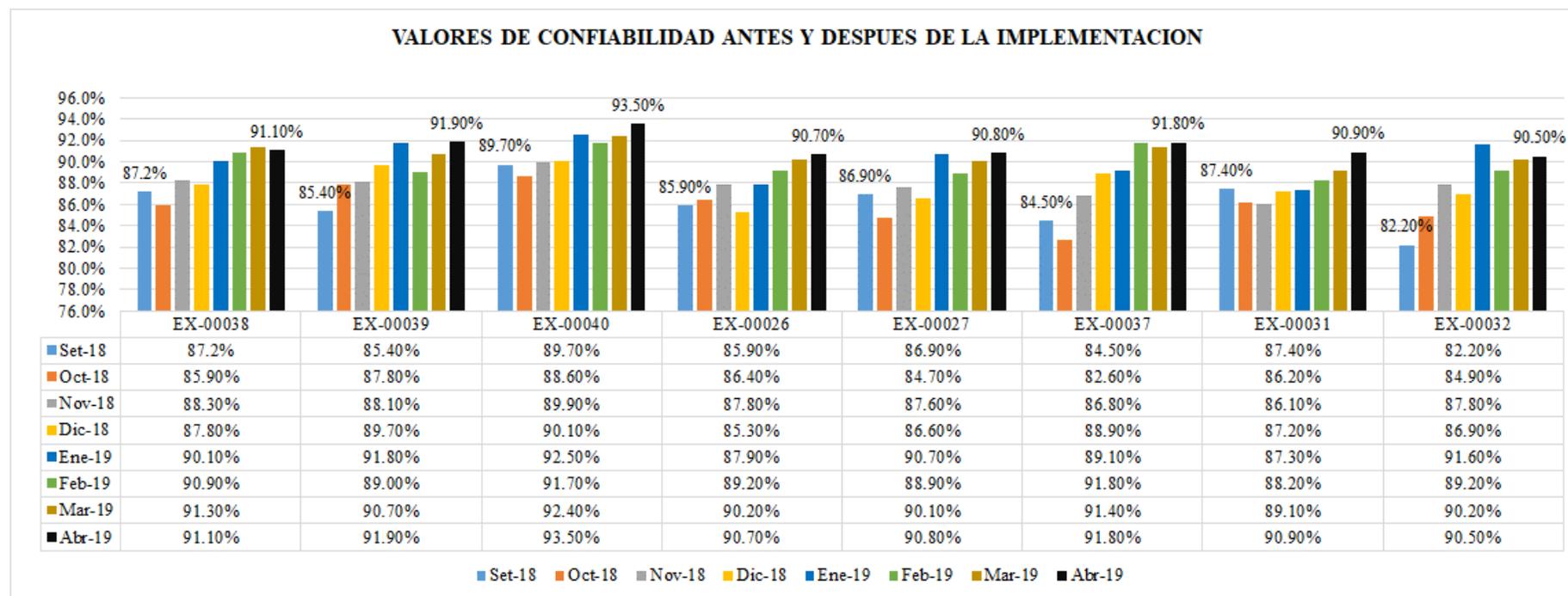


Figura 26. Tendencia de valores de confiabilidad posterior a implementación de LEAN MAINTENANCE – STRACON SA. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

3.5 Análisis del costo beneficio de la implementación.

En Figura 27 se observa el resultado de los indicadores de mantenimiento en términos de costo y facturación antes y después de la implementación de LEAN MAINTENANCE.

- Facturación Mensual. Se obtuvo un incremento de US\$ 802,275.84 a US\$ 947,700.00 debido al incremento de la utilización de los activos. Como también la reducción de horas de parada por falta de repuestos al tener estos en stock.
- Costos de Mantenimiento. Se obtuvo una reducción de US\$206,962.00 a US\$ 153,646.00 al controlar la tasa de fallos mediante inspecciones direccionadas a búsqueda de fallos.
- % de costos de mantenimiento. Se obtuvo una reducción del 25, 8% al 16.21% está a 1.26% sobre el objetivo propuesto, se proyecta lograr el objetivo de 15% a término de año 2019.

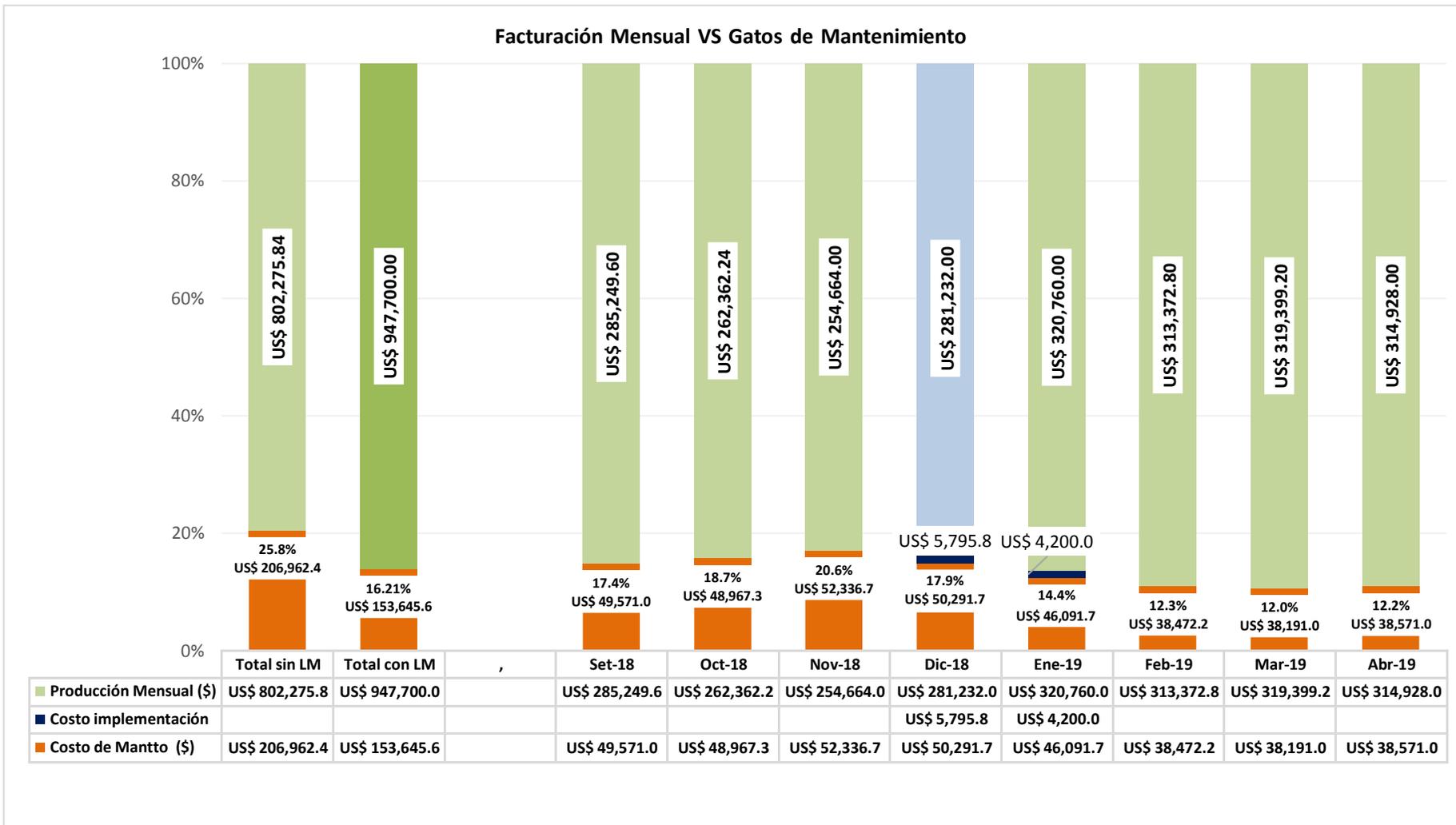


Figura 27. Tendencia de Facturación Mensual Vs Gasto de Mantenimiento posterior a implementación de LEAN MAINTENANCE – STRACON SA. Tomado de planeamiento proyecto SHAHUINDO – STRACON S.A. 2019

IV. DISCUSIÓN

- **Determinación de la disponibilidad y confiabilidad actual de los equipos de movimiento de tierra.**

Para el desarrollo del proyecto de investigación, la empresa STRACON S.A cuenta con un sistema de información y formatos elaborados en el programa Excel, usados para poder determinar los indicadores de mantenimiento actuales de los equipos de movimiento de tierra, el resultado obtenido en (figuras 5 y 6), se observa que la disponibilidad promedio es de 87.2 %, lo cual indica que el valor actual no se encuentra dentro del rango admisible (>90) para los equipos pesados del sector minero. Asimismo, la confiabilidad promedio es de 86.15 %. También se observa que el porcentaje de eventos planificados se encuentra en un 40%

- **Realizar el diagnostico Lean Maintenance al proceso de gestión de mantenimiento.**

En la aplicación de la metodología Lean Maintenance, se realizó un diagnostico independiente para cada categoría a evaluar por medio de puntajes de 0 - 100, como resultado se observa que hay tres categorías con un resultado menor al 55% debido a ineficiencias:

Tareas/procedimientos de mantenimiento, alcanzando un puntaje de 33 equivalente al 33%, se observa que no se emplean los principios RCM para todos los equipos críticos y semicríticos, asimismo las actividades de mantenimiento no son analizadas adecuadamente.

Control de trabajo, se obtiene un resultado de 55 puntos (55%), la cual se observa que no existe un diagrama de flujo de proceso de ejecución de la OT y no se usa como herramienta de entrenamiento, asimismo se realizan muy poco la evaluación del supervisor de las pruebas de trabajos realizados antes de ser entregadas.

Habilidad/entrenamiento del personal, se obtiene un resultado de 50 puntos (50%), la cual se observa que los operadores de los equipos no están lo suficientemente entrenados en las actividades de mantenimiento rutinario simple, asimismo no se enfocan en el entrenamiento personalizado en función de las habilidades de cada trabajador con respecto al puesto del trabajo.

- **Implementación del plan de mejora según el diagnóstico LEAN MAINTENANCE para procesos de gestión de mantenimiento.**

Con respecto al diagnóstico se realizó un plan de mejora, como resultado se llegó a determinar el área y la tarea más relevantes para concebir la mejora de la confiabilidad de los equipos es el área de mantenimiento preventivo, debido a que los equipos llegan al taller obligatoriamente cada 250 Hr para realizar sus PMs e instalación de Backlogs, en esta área se realiza la actividad programada más los controles de calidad (Inspección de ingreso e inspección de conformidad antes de entregar el equipos al área de operaciones) por lo tanto esta información nos sirve para mitigar el número de fallos. Asimismo, se realizó un resumen de las actividades de mantenimiento considerando cambios de lubricante, filtros, SOS y otros para estructurar los checklist. Sumado a esto se elaboraron gamas de mantenimiento basados en 5 protocolos (Recomendaciones del Fabricante, Monitoreo de condiciones, genéricos, obligaciones legales, RCM – AMEF) en las actividades de mantenimiento.

- **Evaluación de resultados a través de indicadores de disponibilidad y confiabilidad.**

En la evaluación de los indicadores de mantenimiento posterior a la implementación Lean Maintenance en la figura 24, se observa el aumento del control de actividades planificadas, de 35 actividades equivalente a (31%) a 64 actividades planificadas (70%) del total de intervenciones a los equipos, ubicando dentro del rango admisible (>60%) para la planificación de actividades de Mantenimiento. Asimismo, se observa que la disponibilidad promedio mejoró de 87.2 % a 92.1 %, cumpliendo así el objetivo propuesto (> 90%). Así también aumentó la confiabilidad promedio de 86.15 % a 91.4 %. La cual indica que a través de la aplicación de esta metodología es posible mejorar el proceso de gestión de mantenimiento en los equipos pesados.

- **Análisis del costo beneficio de la implementación.**

En el análisis del costo beneficio de la implementación, Se observa que en la facturación mensual aumenta de \$ 802,275.84 a \$ 947,700.00 debido a la utilización de los activos, así mismo el costo de mantenimiento se redujo de \$206,962.00 a \$ 153,646.00 controlando la tasa de fallas mediante inspecciones direccionadas. El porcentaje en costo de mantenimiento se redujo de 25, 8% al 16.21%, está a 1.26% sobre el objetivo propuesto, para el fin del año 2019 se proyecta que reduzca a 15%.

V. CONCLUSIONES

- Se comprobó que la aplicación de metodología Lean Maintenance aumentó la disponibilidad de un 87.2 % a 92.1 % y la confiabilidad de 86.15 a 91.4 % mejorando el proceso de gestión de mantenimiento seguro, confiable y rentable.

- Empleando el sistema de información, formatos elaborados en programa Excel de la empresa STRACON S.A, y tomado como referencia valores estandarizados del sector minero para equipos pesado, se determinó los valores actuales de los indicadores de gestión de mantenimiento

- Haciendo uso de algunos pasos y herramientas de la filosofía LEAN MAINTENANCE como: Mapa de proceso, Diagrama Causa Efecto, Mejora Continua, ect.se logró llevar a cabo la implementación de manera satisfactoria el proceso de gestión de mantenimiento.

- Se logró evaluar los resultados de los valores de indicadores mantenimiento de confiabilidad y disponibilidad de los equipos de movimiento de tierra, realizando una comparación con el antes y después de la implementación de la metodología Lean.

- Se aumentó el control de actividades planificadas, de 36 actividades equivalente a (41%) a 64 actividades planificadas (61%) del total de intervenciones a los equipos.

- Se realizó satisfactoriamente e influenció en la reducción de los costos de mantenimiento en un 9.59% (Equivalente a \$53,316.00), en los equipos de la Empresa STRACON SA, elaborando y optimizando sus procesos y tareas de mantenimiento, mejorando las habilidades técnicas del personal operativo.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar e implementar dentro de los procesos de gestión de mantenimiento de la empresa STRACON S.A. la metodología Lean Maintenance, con la finalidad de ver y analizar el grado de madurez de sus procesos de gestión y ejecución de mantenimiento y poder determinar los GAPS significativos de su operación. Asimismo, sirve como modelo para ser aplicado en diferentes empresas e industrias.

Es muy importante poder generar un clima de trabajo con apertura a mejoras, el mismo que debe estar formado por los líderes, planeadores, supervisores y técnicos, con la finalidad que la visión y las mejoras propuestas para el área sea sola una, trabajando así de forma conjunta con objetivos claros y orientados a resultados que generen valor a las organizaciones.

Utilizar la metodología LEAN MAINTENANCE como una propuesta de mejora para incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos, estos a su vez se reflejarán en la reducción de costos de mantenimiento que es parte del fin objetivos de las organizaciones para mejorar su rentabilidad. Así mismo no solo basta implementar la metodología, si no, más bien crear un clima laboral de mejora continua entre todos los integrantes de la organización.

REFERENCIAS

- Huancaya, C. (2016). *Mejora de la disponibilidad mecánica y confiabilidad operacional de una flota de cosechadoras de caña de azúcar de 40 t/h de capacidad* (Tesis de Grado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima, Perú
- Bautista, Eduardo y Riveros, Percy (2011). *Propuesta de transformación lean para el proceso de mantenimiento de equipos en la mediana minería*. (Tesis de Grado). Programa de maestría en gestión de operaciones, Lima, Perú.
- Suárez Vicente, Raúl (2015), *Aplicación de herramientas lean en el área de mantenimiento de una empresa minera*. (Tesis de Grado). Escuela de ingenieros de Sevilla, Ingeniería de organización industrial, 2015.
- Soto, J. (2016). *Mantenimiento Basado en la Confiabilidad para el Mejoramiento de la Disponibilidad Mecánica de los Volquetes FAW en GyM SAC*” (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Mecánica, Huancayo, Perú.
- Cabrera Valverde, Hugo Saúl (2016), *Propuesta de mejora de la calidad mediante la implementación de técnicas Lean Service en el área de servicio de mecánico de una empresa automotriz*. (Tesis de Grado). Universidad Peruana de Ciencias aplicadas, Facultad de ingeniería. Lima Perú.
- Mejía, R. (2017). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM), Para Mejorar la Productividad de la Empresa ERSA Transportes y Servicios S.R.L.* (Tesis de Grado). Universidad Santo Toribio Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, Chiclayo, Perú
- Jones, D. (15 de Septiembre de 2012). *LEAN Enterprise Academic*. Obtenido de Instituto LEAN: <http://www.leanuk.org/>

- Córdova, M. 2005. Implantación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM).Lima – Perú. 221 p.
- Durán Acevedo, O., & Durán-Acevedo, P.-A. (2017). Selección de herramientas para el mantenimiento esbelto utilizando el fuzzy analitic hierarchy process. DYNA - Ingeniería e Industria, 92(6), 613. <https://doi.org/10.6036/8497>
- Moubray, J. (2004). Mantenimiento Centrado en Confibailidad. (pág. 1-46). España: Bibbles Ltd.Huancayo, Perú

ANEXOS

ANEXO 01. Registro de paradas septiembre 2018 (a)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00027	1,015	01-Set.-2018 10:00	01-Set.-2018 15:26	5.43	Y		Y	PM	7215-PM 1000 Hr	Trabajo Programado	C	7215.0.PM.0 1000 HRS (PM3)	1022W741094-1808
EX-00026	7,419	01-Set.-2018 11:11	01-Set.-2018 12:00	0.82	Y		Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Trabajo Programado	C	Cambio de martillo hidraulico a bucket	1022W745278-1809
EX-00037	517	02-Set.-2018 20:05	02-Set.-2018 20:14	0.15		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Reinstalar puntas pos #3	1022W745658-1809
EX-00027	1,026	02-Set.-2018 20:53	02-Set.-2018 21:02	0.15		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Reinstalar puntas pos #1	1022W745655-1809
EX-00032	14,460	03-Set.-2018 01:47	03-Set.-2018 02:19	0.53		Y	Y	GR	6126-Baranda / Pasamanos	Solturas	C	Instalacion de baranda LH	1022W745474-1809
EX-00037	527	03-Set.-2018 11:44	03-Set.-2018 11:50	0.1		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Instalar puntas caída pos #3	1022W745873-1809
EX-00032	14,462	03-Set.-2018 14:00	03-Set.-2018 15:00	1		Y	Y	GR	1110-Motor Diésel	Vida Útil / Horas de servicio	C	Acondicionamiento de seguro puerta de compartimiento de motor	1022W745834-1809
EX-00032	14,462	03-Set.-2018 15:00	03-Set.-2018 16:30	1.5	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W740297-1809
EX-00037	544	04-Set.-2018 07:57	04-Set.-2018 08:49	0.87		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket ICC	1022W745987-1809
EX-00026	7,456	04-Set.-2018 19:00	04-Set.-2018 21:12	2.2		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Instalación de punta usada pos #2	1022W746141-1809
EX-00027	1,064	04-Set.-2018 19:30	04-Set.-2018 19:40	0.17		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	GETS_Rotacion de puntas de bucket	1022W746135-1809
EX-00026	4,535	05-Set.-2018 09:41	05-Set.-2018 11:20	1.65	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W736800-1807
EX-00027	1,087	06-Set.-2018 01:54	06-Set.-2018 02:04	0.17	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket ICC	1022W746464-1809
EX-00027	1,088	06-Set.-2018 03:19	06-Set.-2018 03:32	0.22		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalación de punta caída pos1 de bucket	1022W746486-1809
EX-00037	583	06-Set.-2018 11:05	06-Set.-2018 11:19	0.23		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Reinstalación de punta pos #02	1022W746596-1809
EX-00026	7,471	06-Set.-2018 12:20	06-Set.-2018 12:30	0.17	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotación de puntas	1022W746600-1809
EX-00037	586	06-Set.-2018 19:49	07-Set.-2018 12:45	16.93	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W742868-1809
EX-00026	7,476	07-Set.-2018 02:00	07-Set.-2018 02:10	0.17	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W746641-1809
EX-00027	1,112	07-Set.-2018 07:00	07-Set.-2018 08:12	1.2		Y	Y	GR	6149-(PIN D) Pines de Unión de Stock y Bucket / Pin de Punta de Brazo	Vida Útil / Horas de servicio	C	Instalar guardapolvo de pin del bucket	1022W746817-1809
EX-00032	14,505	07-Set.-2018 07:40	07-Set.-2018 07:49	0.15		Y	Y	GR	6149-(PIN D) Pines de Union de Stick y Bucket / Pin de Punta de Brazo	Vida Útil / Horas de servicio	C	Ajuste de pernos de tapa de pin del bucket	1022W746818-1809
EX-00027	1,119	07-Set.-2018 19:24	07-Set.-2018 19:41	0.28		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Daño por rocas	C	Pulido de vastago de cilindro de bucket	1022W746993-1809
EX-00032	14,516	07-Set.-2018 21:19	07-Set.-2018 21:27	0.13		Y	Y	GR	1700-Sistema de Combustible	Filtro Saturado	C	Purgado de filtro separador de agua del combustible	1022W746998-1809
EX-00026	4,570	08-Set.-2018 07:50	08-Set.-2018 07:55	0.08		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	REINSTALAR PUNTA 3	1022W747156-1809
EX-00026	7,488	08-Set.-2018 15:00	08-Set.-2018 16:41	1.68	Y		Y	GR	6334-Implemento (Picoton, Horquilla, Uñas, Martillo Hidraulico)	Trabajo Programado	C	Cambio de cucharon a martillo hidraulico	1022W747257-1809
EX-00027	1,129	08-Set.-2018 15:45	08-Set.-2018 16:45	1	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W743890-1808
EX-00027	1,133	09-Set.-2018 01:24	09-Set.-2018 01:45	0.35		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Cambio de punta caída pos.4 usada	1022W747355-1809
EX-00026	7,491	09-Set.-2018 01:29	10-Set.-2018 12:04	34.58		Y	Y	GR	6211-Parabrisa	Daño por rocas	C	Cambio de parabrisa delantero superior	1022W747349-1809
EX-00037	619	09-Set.-2018 04:57	09-Set.-2018 05:15	0.3	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas ICC de bucket	1022W747348-1809

ANEXO 02. Registro de paradas septiembre 2018 (b)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00027	1,151	10-Set.-2018 02:00	10-Set.-2018 02:10	0.17	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W747486-1809
EX-00032	14,576	10-Set.-2018 22:41	10-Set.-2018 23:03	0.37		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket ICC	1022W747726-1809
EX-00037	621	12-Set.-2018 13:30	12-Set.-2018 15:00	1.5	Y		Y	IN	4723-Motor de Giro	Trabajo Programado	C	GARANTIA_Verificacion y regulacion de presiones de valvulas de motores de giro	1022W748216-1809
EX-00026	4,646	13-Set.-2018 11:59	13-Set.-2018 12:07	0.13		Y	Y	GR	8310-Aceite de Motor (15W40)	Consumo / Fuga interna	C	Fuga de aceite de motor	1022W748266-1809
EX-00032	14,611	14-Set.-2018 09:00	15-Set.-2018 00:08	15.13	Y		Y	PM	7241-PM 300 Hr	Trabajo Programado	C	7241.0.PM.0 300 HRS (PM1)	1022W744009-1809
EX-00037	626	14-Set.-2018 22:46	14-Set.-2018 22:58	0.2	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Instalar punta pos #03 - Usada	1022W748670-1809
EX-00026	4,668	15-Set.-2018 01:20	15-Set.-2018 01:28	0.13		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Reinstalar punta pos #02	1022W748675-1809
EX-00027	1,272	17-Set.-2018 10:00	17-Set.-2018 11:55	1.92	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W745779-1809
EX-00026	4,690	17-Set.-2018 17:05	17-Set.-2018 17:15	0.17		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W749389-1810
EX-00027	1,278	17-Set.-2018 20:18	17-Set.-2018 20:33	0.25		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Instala puntas pos #04 - Usada	1022W749591-1809
EX-00037	686	21-Set.-2018 07:53	21-Set.-2018 11:17	3.4	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W740631-1809
EX-00027	1,340	21-Set.-2018 11:52	21-Set.-2018 12:05	0.22	Y		Y	IN	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W747919-1809
EX-00037	691	22-Set.-2018 11:48	22-Set.-2018 11:53	0.08		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalacion de punta caída pos.2	1022W751015-1809
EX-00027	1,384	23-Set.-2018 16:18	23-Set.-2018 16:21	0.05		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalar punta caída pos #04 de bucket	1022W751354-1809
EX-00032	14,705	24-Set.-2018 09:30	25-Set.-2018 01:15	15.75	Y	Y	Y	GR	4500-Sistema Hidraulico	Fatiga	C	Evaluacion de sistema hyd del cilindro de stick	1022W751584-1809
EX-00027	1,402	24-Set.-2018 15:52	24-Set.-2018 15:55	0.05		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Instalar RETAINER ICC de punta caída pos #04 de bucket	1022W751676-1809
EX-00027	1,411	25-Set.-2018 03:14	25-Set.-2018 03:22	0.13		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Reinstalación de punta por caída pos #4	1022W751770-1809
EX-00027	1,418	25-Set.-2018 20:00	25-Set.-2018 21:00	1	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W748842-1809
EX-00027	1,423	26-Set.-2018 07:51	26-Set.-2018 08:04	0.22		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Mala operación	C	Instalar punta caída pos.1 de bucket	1022W752138-1809
EX-00026	4,735	26-Set.-2018 14:30	26-Set.-2018 15:30	1		Y	Y	GR	4100-Sistema Eléctrico	Corto circuito	C	Reparación de sistema eléctrico de circulina	1022W752240-1809
EX-00026	4,738	26-Set.-2018 21:00	26-Set.-2018 21:40	0.67		Y	Y	GR	4100-Sistema Eléctrico	Corto circuito	C	Reparación de cableado de circulina	1022W752377-1809
EX-00027	1,431	26-Set.-2018 21:40	26-Set.-2018 22:00	0.33		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalar punta caída pos.1 de bucket	1022W752379-1809
EX-00032	14,734	27-Set.-2018 10:28	27-Set.-2018 13:05	2.62	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W747417-1809
EX-00032	14,751	28-Set.-2018 16:39	28-Set.-2018 17:02	0.38		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Daño por rocas	C	Pulido de vástago de cilindro de bucket	1022W752938-1809
EX-00037	800	29-Set.-2018 01:00	29-Set.-2018 01:40	0.67		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalacion de punta caída pos.4	1022W753293-1809
EX-00026	7,595	29-Set.-2018 11:32	29-Set.-2018 13:10	1.63	Y		Y	GR	6334-Implemento (Picotón, Horquilla, Uñas, Martillo Hidráulico)	Trabajo Programado	C	Cambio de bucket a martillo hidráulico	1022W753324-1809
EX-00027	1,475	29-Set.-2018 19:40	29-Set.-2018 20:00	0.33	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Rotación de puntas de bucket	1022W753309-1809
EX-00032	14,770	29-Set.-2018 22:00	29-Set.-2018 22:30	0.5	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Rotación de puntas de bucket	1022W753310-1809
EX-00027	1,482	30-Set.-2018 09:24	30-Set.-2018 10:50	1.43		Y	Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Vida Útil / Horas de servicio	C	Cambio de bucket	1022W753389-1809

ANEXO 03. Registro de paradas octubre 2018 (a)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00037	841	01-Oct.-2018 02:10	01-Oct.-2018 02:15	0.08	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket ICC	1022W753581-1811
EX-00032	14,775	01-Oct.-2018 02:25	01-Oct.-2018 02:30	0.08	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W753584-1810
EX-00026	4,768	01-Oct.-2018 02:30	01-Oct.-2018 02:35	0.08	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalacion de punta usada pos.4	1022W753586-1810
EX-00037	845	01-Oct.-2018 07:09	01-Oct.-2018 13:06	5.95	Y		Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Trabajo Programado	C	Cambio de bucket mas cambio de sellos de guardapolvo	1022W743978-1810
EX-00026	4,770	01-Oct.-2018 09:20	01-Oct.-2018 10:56	1.6	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2) (FESA)	1022W736801-1807
EX-00026	7,605	01-Oct.-2018 14:21	01-Oct.-2018 14:42	0.35		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Corto circuito	C	Regulacion de voltaje a radio base	1022W753735-1810
EX-00037	861	02-Oct.-2018 07:00	02-Oct.-2018 07:38	0.63		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Daño por rocas	C	Pulido de vastago de cilindro de bucket	1022W753938-1810
EX-00026	7,608	02-Oct.-2018 07:48	02-Oct.-2018 07:53	0.08		Y	Y	GR	6242-Radio de Comunicacion	Falso contacto	C	Receteado de conversor de radio	1022W753939-1810
EX-00026	7,610	02-Oct.-2018 14:22	02-Oct.-2018 14:34	0.2		Y	Y	GR	3512-Cadena de Traslado	Solturas	C	Templado de cadena RH	1022W754002-1810
EX-00026	7,610	02-Oct.-2018 15:30	08-Oct.-2018 10:30	139		Y	Y	GR	3512-Cadena de Traslado	Daño por rocas	C	Encarrilar cadena RH	1022W754004-1810
EX-00032	14,816	03-Oct.-2018 07:36	03-Oct.-2018 11:50	4.23		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Bajo nivel de aceite	C	Fuga de aceite por vastago de cilindro de bucket nivel 3	1022W754077-1810
EX-00027	1,521	03-Oct.-2018 12:00	03-Oct.-2018 13:36	1.6	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W749796-1809
EX-00027	1,526	04-Oct.-2018 12:00	04-Oct.-2018 12:30	0.5	Y		Y	GR	8128-Adapter / Adaptador de Labio (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de adapter de cucharon	1022W754324-1810
EX-00037	921	05-Oct.-2018 12:00	05-Oct.-2018 12:30	0.5		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de foco de cabina de 24V	1022W754588-1810
EX-00037	937	06-Oct.-2018 07:00	06-Oct.-2018 15:34	8.57	Y		Y	PM	7215-PM 1000 Hr	Trabajo Programado	C	7215.0.PM.0 1000 HRS (PM3)	1022W754836-1810
EX-00032	14,895	08-Oct.-2018 14:18	09-Oct.-2018 00:30	10.2	Y		Y	PM	7242-PM 600 Hr	Trabajo Programado	C	7242.0.PM.0 600 HRS (PM2)	1022W748680-1810
EX-00026	4,840	08-Oct.-2018 21:22	08-Oct.-2018 21:47	0.42		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Corto circuito	C	Reparacion de cableado luces de boom + Cambio de focos H3 + Cambio de fusibles	1022W755409-1810
EX-00026	4,849	09-Oct.-2018 09:30	09-Oct.-2018 10:03	0.55		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Reinstalacion de puntas pos #4	1022W755539-1810
EX-00027	1,560	09-Oct.-2018 19:42	09-Oct.-2018 19:52	0.17		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Mala operación	C	Pulido de cilindro del bucket	1022W755647-1810
EX-00027	1,585	11-Oct.-2018 09:51	11-Oct.-2018 10:51	1	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket ICC	1022W755898-1811
EX-00026	7,658	11-Oct.-2018 20:45	11-Oct.-2018 21:15	0.5		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Corto circuito	C	Reparacion de cableado de radio de comunicacion	1022W756017-1810
EX-00026	4,882	11-Oct.-2018 21:00	11-Oct.-2018 22:20	1.33	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W755631-1810
EX-00027	1,601	12-Oct.-2018 05:15	12-Oct.-2018 05:20	0.08		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Corto circuito	C	Evaluacion de corto circuito en cabina	1022W756074-1810
EX-00027	1,608	12-Oct.-2018 14:10	12-Oct.-2018 14:45	0.58		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Corto circuito	C	Corto circuito en cigarrera	1022W756211-1810
EX-00032	14,942	13-Oct.-2018 07:08	13-Oct.-2018 13:36	6.47		Y	Y	GR	6211-Parabrisa	Daño por rocas	C	Acondicionamiento de parabrisa	1022W756322-1810
EX-00026	7,676	13-Oct.-2018 15:25	13-Oct.-2018 15:34	0.15		Y	Y	GR	6150-Pines de Bucket / Cucharon	Solturas	C	Perno de pin de cucharon suelto	1022W756472-1810
EX-00037	1,016	13-Oct.-2018 16:03	13-Oct.-2018 18:02	1.98	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W746682-1809

ANEXO 04. Registro de paradas octubre 2018 (b)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00026	7,678	13-Oct.-2018 22:54	14-Oct.-2018 00:15	1.35	Y		Y	GR	6334-Implemento (Picoton, Horquilla, Uñas, Martillo Hidraulico)	Trabajo Programado	C	Cambio de cucharon sanjero ingresa martillo hidraulico	1022W756563-1810
EX-00032	14,956	14-Oct.-2018 07:20	14-Oct.-2018 07:54	0.57			Y	GR	6200-Cabina	Sucio	C	Hermetizado de cabina	1022W756623-1810
EX-00027	1,642	14-Oct.-2018 12:47	14-Oct.-2018 13:02	0.25		Y	Y	GR	1713-Filtro de Combustible	Vida Util / Horas de servicio	C	Conecion de sensor de agua en filtro de combustible	1022W756749-1810
EX-00026	4,902	15-Oct.-2018 13:23	15-Oct.-2018 14:46	1.38		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Reinstalacion de punta pos #2	1022W757013-1810
EX-00027	1,655	15-Oct.-2018 15:57	15-Oct.-2018 17:03	1.1	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W753044-1809
EX-00026	4,907	16-Oct.-2018 16:09	16-Oct.-2018 18:05	1.93	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W757026-1811
EX-00026	7,703	17-Oct.-2018 22:00	18-Oct.-2018 10:51	12.85		Y	Y	GR	6334-Implemento (Picoton, Horquilla, Uñas, Martillo Hidraulico)	Trabajo Programado	C	Cambio de picoton a cucharon	1022W757581-1810
EX-00026	4,923	18-Oct.-2018 07:00	18-Oct.-2018 09:12	2.2		Y	Y	GR	6241-Circulina / Baliza	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de circulina nueva - Proveedor	1022W757630-1810
EX-00032	14,995	19-Oct.-2018 12:07	21-Oct.-2018 08:42	44.58	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W754246-1810
EX-00032	15,010	22-Oct.-2018 03:15	22-Oct.-2018 03:35	0.33	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W758868-1811
EX-00027	1,745	22-Oct.-2018 07:00	22-Oct.-2018 07:43	0.72		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Mala operación	C	Pulido de cilindro del bucket	1022W758766-1810
EX-00037	1,132	22-Oct.-2018 12:30	22-Oct.-2018 13:00	0.5		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas	1022W756966-1810
EX-00032	15,017	22-Oct.-2018 13:00	22-Oct.-2018 13:15	0.25		Y	Y	GR	6149-(PIN D) Pines de Union de Stick y Bucket / Pin de Punta de Brazo	Vida Util / Horas de servicio	C	Ajuste de pernos de tapa de pin del bucket	1022W758776-1810
EX-00032	15,028	23-Oct.-2018 02:00	23-Oct.-2018 03:00	1		Y	Y	GR	6149-(PIN D) Pines de Union de Stick y Bucket / Pin de Punta de Brazo	Vida Util / Horas de servicio	C	Ajuste de pernos de tapa de pin del bucket	1022W758860-1810
EX-00027	1,753	23-Oct.-2018 09:22	23-Oct.-2018 10:37	1.25	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	INCOMPLETO	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W755074-1810
EX-00037	1,149	23-Oct.-2018 12:30	23-Oct.-2018 13:00	0.5	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W758896-1811
EX-00037	1,177	25-Oct.-2018 08:00	25-Oct.-2018 15:30	7.5	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W750607-1810
EX-00026	5,012	26-Oct.-2018 12:00	26-Oct.-2018 14:30	2.5	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	INCOMPLETO	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W755645-1810
EX-00027	1,797	28-Oct.-2018 02:20	28-Oct.-2018 02:35	0.25	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket ICC	1022W760240-1810
EX-00037	1,249	29-Oct.-2018 16:14	29-Oct.-2018 16:24	0.17	Y		Y	IN	4180-Rodillo Inferior Simple	Trabajo Programado	C	Inspeccion de rodillos	1022W760840-1810
EX-00032	15,153	30-Oct.-2018 07:43	30-Oct.-2018 07:50	0.12		Y	Y	GR	6200-Cabina	Sucio	C	Hermetizado de cabina	1022W761106-1810
EX-00032	15,165	31-Oct.-2018 07:30	31-Oct.-2018 08:53	1.38		Y	Y	GR	4515-Mangueras Hidraulicas de Alta Presion	Abrasion	C	Cambio de manguera hyd de amortiguacion de la bomba 02	1022W761391-1810
EX-00026	5,055	31-Oct.-2018 19:30	31-Oct.-2018 21:29	1.98		Y	Y	GR	8310-Aceite de Motor (15W40)	Bajo nivel de aceite	C	Bajo nivel de aceite de motor	1022W761546-1810
EX-00026	5,057	31-Oct.-2018 23:06	31-Oct.-2018 23:53	0.78		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Reinstalacion de punta pos #4	1022W761550-1810

ANEXO 05. Registro de paradas noviembre 2018 (a)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00032	15,181	01-Nov.-2018 12:00	01-Nov.-2018 12:12	0.2	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas ICC de bucket	1022W706267-1811
EX-00026	5,064	01-Nov.-2018 12:00	01-Nov.-2018 14:00	2	Y		Y	GR	1725-Inyectores de Combustible	Trabajo Programado	C	Cambio de inyectores de combustible (FESA)	1022W761721-1811
EX-00037	1,275	01-Nov.-2018 21:30	01-Nov.-2018 21:37	0.12			Y	GR	4123-Luces de Cabina	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de 2 faros de cabina quemados LH y RH	1022W761807-1811
EX-00032	15,193	02-Nov.-2018 11:20	02-Nov.-2018 14:30	3.17	Y		Y	PM	7241-PM 300 Hr	Trabajo Programado	C	7241.0.PM.0 300 HRS (PM1)	1022W756036-1811
EX-00026	5,080	02-Nov.-2018 12:30	02-Nov.-2018 12:33	0.05	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	8110.0.CS.0 Cambio de punta caída de bucket pos.3 ICC	1022W761938-1811
EX-00027	1,882	03-Nov.-2018 02:15	03-Nov.-2018 02:30	0.25		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas	1022W762102-1811
EX-00027	1,884	03-Nov.-2018 05:22	03-Nov.-2018 05:48	0.43		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Reinstalacion de puntas pos #4	1022W762104-1811
EX-00026	5,089	03-Nov.-2018 08:35	03-Nov.-2018 08:52	0.28		Y	Y	GR	1110-Motor Diesel	Bajo nivel de aceite	C	Inspeccion y relleno de aceite motor	1022W762227-1811
EX-00026	5,093	03-Nov.-2018 15:30	03-Nov.-2018 15:40	0.17		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalacion de punta caída pos.1	1022W762318-1811
EX-00026	5,100	04-Nov.-2018 02:15	04-Nov.-2018 02:45	0.5		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Reinstalacion de punta pos #1	1022W762393-1811
EX-00026	5,108	05-Nov.-2018 00:11	05-Nov.-2018 00:15	0.07		Y	Y	IN	6242-Radio de Comunicacion	Vida Util / Horas de servicio	C	Inspeccion de radio de comunicaciones	1022W762661-1811
EX-00027	1,918	05-Nov.-2018 02:50	05-Nov.-2018 03:36	0.77		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas ICC	1022W762663-1811
EX-00027	1,918	05-Nov.-2018 03:33	05-Nov.-2018 03:39	0.1		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Reinstalacion de punta pos #1	1022W762693-1811
EX-00026	5,115	05-Nov.-2018 12:50	05-Nov.-2018 13:00	0.17		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W762826-1811
EX-00037	1,340	06-Nov.-2018 09:10	06-Nov.-2018 16:54	7.73		Y	Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W757771-1811
EX-00026	5,132	06-Nov.-2018 11:22	06-Nov.-2018 12:28	1.1		Y	Y	GR	6241-Circulina / Baliza	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de circulina	1022W763147-1811
EX-00027	1,941	06-Nov.-2018 14:53	06-Nov.-2018 17:26	2.55		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Trabajo Programado	C	Cambio de cilindro de bucket	1022W763076-1811
EX-00032	15,262	07-Nov.-2018 17:30	07-Nov.-2018 17:40	0.17		Y	Y	GR	1532-Alternador	Vibracion	C	Ajuste de cable de alternador	1022W763477-1811
EX-00026	7,750	08-Nov.-2018 02:32	08-Nov.-2018 02:40	0.13		Y	Y	GR	6149-(PIN D) Pines de Union de Stick y Bucket / Pin de Punta de Brazo	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalacion de seguro de pin de cucharon	1022W763464-1811
EX-00032	15,273	08-Nov.-2018 14:00	08-Nov.-2018 16:42	2.7		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PROTECTORES DE LABIO NUEVOS - ICC	1022W761393-1811
EX-00026	7,750	09-Nov.-2018 07:00	09-Nov.-2018 10:36	3.6		Y	Y	GR	3540-Rueda Guia	Fatiga	C	Reparacion de rueda guia LH	1022W763962-1811
EX-00038	19	09-Nov.-2018 12:00	09-Nov.-2018 12:00	0		Y	Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Trabajo Programado	C	6317.0.GR.0 REFORZAMIENTO DE CUCHARON (CU-00038)	1022W763942-1812
EX-00026	7,757	10-Nov.-2018 10:00	10-Nov.-2018 11:30	1.5		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS (2 UND) - ICC	1022W764303-1811
EX-00037	1,415	11-Nov.-2018 12:15	11-Nov.-2018 12:28	0.22		Y	Y	VR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotacion de puntas	1022W764696-1811
EX-00032	15,320	11-Nov.-2018 12:30	11-Nov.-2018 12:38	0.13		Y	Y	VR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotacion de puntas	1022W764699-1811
EX-00026	5,189	11-Nov.-2018 12:53	11-Nov.-2018 12:58	0.08		Y	Y	GR	4117-Sistema de Luces	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de foco H3 de caja de herramientas	1022W764710-1811
EX-00026	5,190	11-Nov.-2018 16:00	11-Nov.-2018 17:00	1		Y	Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCINON PRE PM	1022W761286-1810

ANEXO 06. Registro de paradas noviembre 2018 (b)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00026	5,310	22-Nov.-2018 11:00	22-Nov.-2018 11:11	0.18		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Instalacion de punta caída pos.2	1022W768143-1811
EX-00038	37	22-Nov.-2018 12:00	22-Nov.-2018 12:05	0.08	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 Instalacion de Retainer y pasador de bucket ICC	1022W766678-1812
EX-00037	1,599	22-Nov.-2018 20:43	22-Nov.-2018 20:49	0.1		Y	Y	GR	8310-Aceite de Motor (15W40)	Bajo nivel de aceite	C	Relleno de aceite de motor	1022W768226-1811
EX-00026	5,325	23-Nov.-2018 08:45	23-Nov.-2018 08:55	0.17		Y	Y	IN	4614-Cilindro de Levante de Boom	Rozamiento	C	Inspeccion de sonido anormal en el cilindro de levante del boom	1022W768389-1811
EX-00027	2,134	23-Nov.-2018 09:02	23-Nov.-2018 09:14	0.2		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W768414-1811
EX-00038	38	23-Nov.-2018 09:36	24-Nov.-2018 09:11	23.58	Y		Y	CS	8114-Protector de Labio (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 Cambio de protectores de labio ICC	1022W768349-1812
EX-00026	5,330	23-Nov.-2018 19:45	23-Nov.-2018 21:45	2		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Corto circuito	C	Reparacion de cableado de baliza	1022W768528-1811
EX-00026	7,858	24-Nov.-2018 10:38	24-Nov.-2018 12:00	1.37	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W755067-1810
EX-00027	2,155	24-Nov.-2018 12:30	24-Nov.-2018 12:38	0.13	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket ICC	1022W768622-1812
EX-00037	1,633	24-Nov.-2018 12:50	24-Nov.-2018 12:58	0.13	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W768659-1811
EX-00038	39	24-Nov.-2018 16:05	25-Nov.-2018 18:00	25.92		Y	Y	GR	2110-Transmision (TXSN)	Baja Presion	C	Calibracion de sistema de transmision	1022W768756-1811
EX-00039	41	25-Nov.-2018 08:29	25-Nov.-2018 08:45	0.27	Y		Y	GR	6242-Radio de Comunicacion	Trabajo Programado	C	Instalacion de radio N/S 776TPP0344 desmontado del CV-00270	1022W768970-1811
EX-00027	2,172	25-Nov.-2018 12:10	25-Nov.-2018 12:46	0.6	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W758311-1810
EX-00026	5,353	26-Nov.-2018 08:50	26-Nov.-2018 08:55	0.08	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas ICC de bucket	1022W769120-1812
EX-00037	1,673	26-Nov.-2018 13:47	26-Nov.-2018 13:58	0.18		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Circuito abierto	C	Receteo de codigos de falla	1022W769353-1811
EX-00032	15,475	26-Nov.-2018 14:56	27-Nov.-2018 17:00	26.07	Y		Y	PM	7217-PM 2000 Hr	Trabajo Programado	C	7245.0.PM.0 2400 HRS (PM4)	1022W761897-1811
EX-00039	54	26-Nov.-2018 21:30	26-Nov.-2018 21:36	0.1		Y	Y	GR	4614-Cilindro de Levante de Boom	Solturas	C	Evaluacion de juego boom y stick	1022W769463-1811
EX-00037	1,705	28-Nov.-2018 07:00	28-Nov.-2018 20:32	13.53	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W759621-1811
EX-00038	70	28-Nov.-2018 17:17	28-Nov.-2018 17:48	0.52		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalar punta pos #04 - Usada	1022W769920-1811
EX-00027	2,184	29-Nov.-2018 08:37	29-Nov.-2018 09:18	0.68		Y	Y	CA	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Vida Util / Horas de servicio	C	Regulacion de cucharon	1022W770187-1811
EX-00039	100	29-Nov.-2018 09:00	29-Nov.-2018 13:00	4	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W759772-1810
EX-00038	86	29-Nov.-2018 12:50	29-Nov.-2018 13:00	0.17	Y		Y	VR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotacion de puntas	1022W770199-1811
EX-00026	7,876	29-Nov.-2018 16:10	29-Nov.-2018 17:37	1.45	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTA DE MARTILLO HIDRAULICO - DOOSAN	1022W770201-1811
EX-00026	7,885	30-Nov.-2018 07:00	18-Dic.-2018 12:04	437.07		Y	Y	IN	4535-Control Principal de Valvulas / block de Valvulas	Contaminacion	C	Instalacion del block de valvulas reparado	1022W770507-1811
EX-00038	104	30-Nov.-2018 11:20	30-Nov.-2018 11:30	0.17	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W770379-1812
EX-00037	1,733	30-Nov.-2018 19:30	30-Nov.-2018 19:35	0.08	Y		Y	GR	4118-Faros Delanteros	Corto circuito	C	Cambio de focos H3 24V de faros de cabina	1022W770547-1811
EX-00032	15,528	30-Nov.-2018 20:50	30-Nov.-2018 21:00	0.17		Y	Y	GR	6211-Parabrisa	Daño por rocas	C	Inspeccion de fisura de parabrisa	1022W770546-1811
EX-00032	15,529	30-Nov.-2018 22:01	30-Nov.-2018 22:05	0.07		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalacion de punta caída pos.1	1022W770541-1811

ANEXO 07. Registro de paradas diciembre 2018 (a)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00032	15,531	01-Dic.-2018 02:11	01-Dic.-2018 02:30	0.32	Y		Y	GR	6211-Parabrisa	Daño por rocas	C	Hermetizado de parabrisa posterior	1022W770573-1903
EX-00038	139	02-Dic.-2018 08:22	02-Dic.-2018 08:27	0.08		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalar punta pos #04 - Usada	1022W770932-1812
EX-00032	15,540	02-Dic.-2018 12:25	02-Dic.-2018 12:54	0.48	Y		Y	GR	4117-Sistema de Luces	Trabajo Programado	C	CAMBIO DE FAROS LED	1022W770973-1812
EX-00038	143	02-Dic.-2018 13:55	02-Dic.-2018 14:12	0.28		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalar punta pos #03 - Usada	1022W770952-1812
EX-00038	144	02-Dic.-2018 15:12	02-Dic.-2018 15:25	0.22		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Perdida de continuidad electrica	C	Eliminar codigos de falla: Sistema de carga	1022W770974-1812
EX-00037	1,762	02-Dic.-2018 20:35	02-Dic.-2018 22:52	2.28	Y		Y	GR	4118-Faros Delanteros	Trabajo Programado	C	Cambio de faros halogenes a faros LEED	1022W771053-1812
EX-00026	5,412	03-Dic.-2018 02:00	03-Dic.-2018 03:30	1.5	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	Inspeccion PRE PM 125	1022W766579-1811
EX-00032	15,551	03-Dic.-2018 12:00	03-Dic.-2018 14:30	2.5	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W767147-1811
EX-00026	5,414	03-Dic.-2018 14:22	03-Dic.-2018 14:27	0.08	Y		Y	GR	6242-Radio de Comunicacion	Trabajo Programado	C	Instalar radio de comunicación	1022W771290-1812
EX-00038	160	03-Dic.-2018 15:00	04-Dic.-2018 03:51	12.85	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W759771-1810
EX-00039	174	03-Dic.-2018 22:37	03-Dic.-2018 22:55	0.3		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Daño por rocas	C	Pulido de vastago de cilindro de bucket	1022W771307-1812
EX-00039	181	04-Dic.-2018 07:25	04-Dic.-2018 07:30	0.08		Y	Y	IN	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Mala operación	C	Evaluacion de cilindro del bucket	1022W771511-1812
EX-00032	15,584	05-Dic.-2018 09:47	05-Dic.-2018 10:18	0.52	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Reinstalacion de punta pos4	1022W771742-1812
EX-00032	15,584	05-Dic.-2018 10:47	05-Dic.-2018 11:06	0.32		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Reinstalacion de punta pos1	1022W771743-1812
EX-00032	15,585	05-Dic.-2018 12:00	05-Dic.-2018 15:09	3.15	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W758485-1812
EX-00037	1,824	06-Dic.-2018 13:59	06-Dic.-2018 15:04	1.08	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W763085-1811
EX-00039	223	06-Dic.-2018 19:30	06-Dic.-2018 20:00	0.5	Y		Y	VR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotacion de puntas	1022W772152-1812
EX-00026	5,485	08-Dic.-2018 01:01	08-Dic.-2018 01:11	0.17		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Reinstalar punta pos #04	1022W772360-1812
EX-00038	202	08-Dic.-2018 09:40	08-Dic.-2018 10:28	0.8		Y	Y	GR	4122-Claxon	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de fusible de claxon	1022W772519-1812
EX-00039	247	08-Dic.-2018 10:00	08-Dic.-2018 16:20	6.33	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1) FESA	1022W759766-1812
EX-00026	5,492	08-Dic.-2018 10:30	08-Dic.-2018 11:12	0.7		Y	Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Vida Util / Horas de servicio	C	CAMBIO DE CUCHARÓN	1022W772507-1812
EX-00037	1,867	09-Dic.-2018 02:30	09-Dic.-2018 02:50	0.33	Y		Y	GR	4119-Faros Posteriores	Mejora de Diseño	C	Instalar base y faros poteriores	1022W772668-1812
EX-00038	217	09-Dic.-2018 07:30	09-Dic.-2018 15:44	8.23	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1) FESA	1022W759765-1812
EX-00037	1,892	10-Dic.-2018 07:44	10-Dic.-2018 07:58	0.23	Y		Y	GR	4723-Motor de Giro	Bajo nivel de aceite	C	Relleno de aceite de motor de giro	1022W773135-1812
EX-00039	283	10-Dic.-2018 13:07	10-Dic.-2018 13:50	0.72	Y		Y	GR	2520-Mando Final	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de sello de mando final derecho	1022W773144-1812
EX-00026	5,526	10-Dic.-2018 17:00	10-Dic.-2018 17:15	0.25		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Reinstalacion de punta pos #1	1022W773151-1812
EX-00026	5,542	12-Dic.-2018 11:00	12-Dic.-2018 12:20	1.33	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W769775-1811

ANEXO 08. Registro de paradas diciembre 2018 (b)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00032	15,713	15-Dic.-2018 15:41	15-Dic.-2018 15:45	0.07		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Instalacion de punta caída pos.4	1022W774350-1812
EX-00027	2,320	15-Dic.-2018 21:10	15-Dic.-2018 21:21	0.18		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Reinstalacion de punta pos#4	1022W774444-1812
EX-00027	2,321	15-Dic.-2018 22:13	15-Dic.-2018 22:50	0.62		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Reinstalacion de punta pos#1	1022W774448-1812
EX-00038	336	16-Dic.-2018 13:00	16-Dic.-2018 17:51	4.85	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W771491-1812
EX-00032	15,731	16-Dic.-2018 13:09	16-Dic.-2018 13:22	0.22		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Instalacion de punta caída pos.1	1022W774390-1812
EX-00037	1,962	17-Dic.-2018 11:10	17-Dic.-2018 17:37	6.45	Y		Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de bucket mas cambio de sellos guardapolvos	1022W774675-1901
EX-00032	15,762	18-Dic.-2018 11:05	18-Dic.-2018 22:20	11.25	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W758486-1810
EX-00026	7,895	19-Dic.-2018 08:20	19-Dic.-2018 10:26	2.1		Y	Y	GR	3550-MANGUERA DE PILOTAJE	Vida Util / Horas de servicio	C	Ajuste de lineas de pilotaje de control de valvulas	1022W775188-1812
EX-00039	411	20-Dic.-2018 12:10	20-Dic.-2018 12:25	0.25		Y	Y	VR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas	1022W775395-1812
EX-00037	1,991	21-Dic.-2018 08:26	22-Dic.-2018 04:38	20.2	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W772134-1812
EX-00038	402	21-Dic.-2018 11:34	21-Dic.-2018 11:49	0.25	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	INCOMPLETO	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W775563-1812
EX-00027	2,363	21-Dic.-2018 11:45	21-Dic.-2018 11:55	0.17		Y	Y	VR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas	1022W775636-1812
EX-00039	432	21-Dic.-2018 13:00	21-Dic.-2018 14:10	1.17	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W775565-1812
EX-00026	7,913	22-Dic.-2018 03:00	22-Dic.-2018 03:10	0.17		Y	Y	GR	6200-Cabina	Solturas	C	Sellado de parte superior de cabina	1022W775767-1812
EX-00026	5,651	22-Dic.-2018 11:20	22-Dic.-2018 11:35	0.25		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W775870-1812
EX-00037	2,004	23-Dic.-2018 12:34	23-Dic.-2018 12:54	0.33	Y		Y	VR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotacion de puntas	1022W776069-1812
EX-00038	444	24-Dic.-2018 08:00	24-Dic.-2018 14:20	6.33	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W759767-1810
EX-00039	486	25-Dic.-2018 11:01	25-Dic.-2018 15:59	4.97	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W759768-1810
EX-00038	470	26-Dic.-2018 14:00	26-Dic.-2018 17:09	3.15		Y	Y	GR	3551-Sprocket / Segmentos de Sprocket / TUMBLER	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de segmento central	1022W776784-1812
EX-00038	477	27-Dic.-2018 07:20	27-Dic.-2018 07:27	0.12		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas	1022W776951-1812
EX-00027	2,407	27-Dic.-2018 08:00	27-Dic.-2018 08:02	0.03		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas	1022W776962-1812
EX-00038	480	27-Dic.-2018 12:00	27-Dic.-2018 12:12	0.2		Y	Y	GR	8114-Protector de Labio (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de protectores laterales	1022W776992-1812
EX-00026	5,712	27-Dic.-2018 23:45	27-Dic.-2018 23:55	0.17		Y	Y	GR	8113-Pin / Seguro de Puntas (GET)	Solturas	C	Instalacion de seguro de punta pos #4	1022W777112-1812
EX-00038	519	29-Dic.-2018 12:00	29-Dic.-2018 12:10	0.17	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W777327-1812
EX-00027	2,426	29-Dic.-2018 12:00	29-Dic.-2018 12:18	0.3		Y	Y	GR	6211-Parabrisa	Mala operación	C	Cambio de parabrisa	1022W777370-1812
EX-00026	5,737	29-Dic.-2018 13:40	29-Dic.-2018 14:22	0.7		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Reinstalacion de punta pos4	1022W777445-1812
EX-00039	514	30-Dic.-2018 19:00	30-Dic.-2018 20:00	1		Y	Y	GR	4117-Sistema de Luces	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de foco H3	1022W777843-1812
EX-00039	530	31-Dic.-2018 15:16	31-Dic.-2018 15:22	0.1		Y	Y	GR	8114-Protector de Labio (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	EXTRACCION PROTECTOR DE LABIO	1022W777914-1812

ANEXO 09. Registro de paradas enero 2019 (a)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00037	2,160	01-Ene.-2019 02:00	01-Ene.-2019 03:00	1	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas	1022W777994-1901
EX-00032	15,908	01-Ene.-2019 15:00	01-Ene.-2019 16:00	1	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W773049-1812
EX-00037	2,169	01-Ene.-2019 15:14	01-Ene.-2019 15:24	0.17			Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas ICC	1022W778118-1901
EX-00038	561	01-Ene.-2019 23:15	01-Ene.-2019 23:40	0.42		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalacion de punta caída pos.3	1022W771018-1812
EX-00032	15,908	02-Ene.-2019 01:00	02-Ene.-2019 21:48	20.8		Y	Y	GR	4500-Sistema Hidraulico	Baja Presion	C	Regulacion de valvulas de alivio	1022W778199-1901
EX-00037	2,203	03-Ene.-2019 12:06	03-Ene.-2019 16:52	4.77	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W770502-1811
EX-00027	2,478	03-Ene.-2019 21:27	03-Ene.-2019 21:37	0.17	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket ICC	1022W778589-1901
EX-00027	2,479	03-Ene.-2019 22:23	03-Ene.-2019 22:30	0.12		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Mala operación	C	Instalacion de punta usada pos 1	1022W778595-1901
EX-00026	7,999	04-Ene.-2019 12:30	04-Ene.-2019 12:55	0.42	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket DOOSAN	1022W722237-1901
EX-00038	614	04-Ene.-2019 20:06	04-Ene.-2019 20:08	0.03		Y	Y	GR	3512-Cadena de Traslado	Solturas	C	Templado de cadena derecha	1022W778782-1901
EX-00038	626	05-Ene.-2019 12:05	05-Ene.-2019 13:06	1.02	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W774511-1812
EX-00039	619	05-Ene.-2019 12:35	05-Ene.-2019 12:47	0.2	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W778940-1901
EX-00032	15,919	06-Ene.-2019 12:00	06-Ene.-2019 13:00	1	Y		Y	GR	4630-Cilindro de Stick / Ataque	Trabajo Programado	C	BL_Cambio de grupo de valvula de alivio del cilindro de Stick	1022W778332-1901
EX-00038	651	06-Ene.-2019 19:00	06-Ene.-2019 19:20	0.33	Y		Y	MC	2440-Reductor de Giro	Trabajo Programado	C	SOS_REDUCTORES DE GIRO DELANTERO Y POSTERIOR	1022W779257-1901
EX-00032	15,922	07-Ene.-2019 10:30	07-Ene.-2019 10:36	0.1		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Instalacion de punta caída pos.4	1022W779456-1901
EX-00039	656	07-Ene.-2019 10:38	08-Ene.-2019 01:30	14.87	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM 125	1022W774292-1812
EX-00026	5,818	07-Ene.-2019 11:34	07-Ene.-2019 13:00	1.43	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W773865-1812
EX-00026	5,820	07-Ene.-2019 17:30	07-Ene.-2019 18:00	0.5		Y	Y	IN	6310-Boom / Frame	Fatiga	C	Inspeccion de cabeza de pin del boom LH	1022W779532-1901
EX-00032	15,934	08-Ene.-2019 00:43	08-Ene.-2019 00:53	0.17		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS NUEVAS ICC	1022W779582-1901
EX-00027	2,549	08-Ene.-2019 09:25	08-Ene.-2019 11:31	2.1	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W774522-1812
EX-00037	2,290	08-Ene.-2019 10:30	08-Ene.-2019 11:10	0.67	Y		Y	GR	1317-Turbocompresor	Consumo / Fuga interna	C	Evaluacion de turbocompresor	1022W779762-1901
EX-00026	5,826	08-Ene.-2019 15:30	09-Ene.-2019 11:33	20.05		Y	Y	GR	6310-Boom / Frame	Fatiga	C	Reparacion de cabeza de pin del boom LH	1022W779773-1901
EX-00038	699	09-Ene.-2019 07:00	09-Ene.-2019 12:14	5.23	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W772881-1901
EX-00032	15,960	09-Ene.-2019 10:08	09-Ene.-2019 10:23	0.25		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalar punta pos #02 - Usada	1022W779877-1901
EX-00032	15,966	09-Ene.-2019 20:06	09-Ene.-2019 20:39	0.55		Y	Y	GR	1300-Sistema de Admision	Abrasion	C	Cambio de manguera sistema de admision	1022W780027-1901
EX-00027	2,571	09-Ene.-2019 23:45	09-Ene.-2019 23:57	0.2		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de puntas usadas de bucket	1022W780034-1901

ANEXO 10. Registro de paradas enero 2019 (b)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00037	2,487	22-Ene.-2019 07:31	22-Ene.-2019 09:49	2.3	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W765293-1811
EX-00039	887	22-Ene.-2019 12:40	22-Ene.-2019 12:53	0.22			Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotacion de puntas	1022W783056-1901
EX-00038	935	23-Ene.-2019 11:13	23-Ene.-2019 15:54	4.68	Y		Y	PM	7215-PM 1000 Hr	Trabajo Programado	C	7215.0.PM.0 1000 HRS (PM3)	1022W759769-1901
EX-00039	905	23-Ene.-2019 20:40	23-Ene.-2019 21:08	0.47		Y	Y	GR	4117-Sistema de Luces	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalacion de luces posteriores	1022W783405-1901
EX-00026	8,135	24-Ene.-2019 01:00	24-Ene.-2019 02:10	1.17			Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalacion de pin de H	1022W783421-1901
EX-00026	5,978	24-Ene.-2019 15:04	24-Ene.-2019 16:20	1.27		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Instalacion de punta uada pos.4	1022W783559-1901
EX-00038	969	25-Ene.-2019 12:35	25-Ene.-2019 12:45	0.17	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (CONSIGNA ICC)	1022W783748-1901
EX-00037	2,530	25-Ene.-2019 12:48	25-Ene.-2019 13:11	0.38	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W783426-1901
EX-00039	913	25-Ene.-2019 22:43	25-Ene.-2019 23:04	0.35		Y	Y	GR	6236-Plumillas / Limpia Parabrisas	Solturas	C	Regulacion de plumillas	1022W783999-1901
EX-00032	16,162	26-Ene.-2019 23:05	26-Ene.-2019 23:18	0.22		Y	Y	GR	4117-Sistema de Luces	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de foco delantero de cabina	1022W784179-1901
EX-00039	929	27-Ene.-2019 14:20	27-Ene.-2019 14:30	0.17		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Circuito abierto	C	Receteo de sistema electrico (codigos)	1022W784409-1901
EX-00032	16,176	27-Ene.-2019 22:05	27-Ene.-2019 22:38	0.55	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W783427-1901
EX-00026	6,022	28-Ene.-2019 10:50	28-Ene.-2019 12:15	1.42		Y	Y	GR	6224-Puerta de Cabina	Vida Util / Horas de servicio	C	Acondicionamiento de chapa de puerta de cabina	1022W784598-1901
EX-00026	6,025	28-Ene.-2019 14:20	28-Ene.-2019 14:50	0.5		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalar punta usada pos 1 (RETAINER NUEVO CONSIGNA ICC)	1022W784629-1901
EX-00027	2,765	28-Ene.-2019 19:38	28-Ene.-2019 20:33	0.92		Y	Y	GR	2410-Rodaje y Engranaje de Tornamesa (Pala y Excavadora)	Solturas	C	Inspeccion juego de tornamesa	1022W784698-1901
EX-00038	1,023	29-Ene.-2019 10:30	02-Feb.-2019 23:30	109	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W781891-1901
EX-00032	16,196	29-Ene.-2019 19:20	29-Ene.-2019 19:26	0.1		Y	Y	GR	6338-Compuerta de Tolva	Solturas	C	Instalacion de perno de tapa regulador de bucket	1022W784865-1901
EX-00026	8,156	30-Ene.-2019 07:00	30-Ene.-2019 09:00	2		Y	Y	GR	3512-Cadena de Traslado	Vida Util / Horas de servicio	C	Templado de cadenas de traslado RH y LH	1022W785101-1901
EX-00026	8,156	30-Ene.-2019 11:00	30-Ene.-2019 11:25	0.42		Y	Y	GR	3500-Tren de Rodamiento	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de sello de valvula de bastidor RH	1022W785104-1901
EX-00039	981	30-Ene.-2019 11:45	30-Ene.-2019 13:02	1.28	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W776539-1812
EX-00027	2,781	30-Ene.-2019 11:45	30-Ene.-2019 13:55	2.17	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W779937-1901
EX-00026	6,048	30-Ene.-2019 14:58	30-Ene.-2019 15:23	0.42		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalar punta pos #02 - Usada	1022W785179-1901
EX-00039	981	30-Ene.-2019 22:10	30-Ene.-2019 22:17	0.12		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Perdida de continuidad electrica	C	4100-Reseteo de sistema electrico (codigos)	1022W785337-1901
EX-00032	16,201	31-Ene.-2019 07:00	31-Ene.-2019 10:42	3.7	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W771838-1812
EX-00039	991	31-Ene.-2019 12:35	31-Ene.-2019 12:55	0.33	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W785175-1901
EX-00027	2,800	31-Ene.-2019 23:26	31-Ene.-2019 23:31	0.08	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W785510-1901

ANEXO 11. Registro de paradas febrero 2019 (a)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00026	8,182	01-Feb.-2019 16:14	01-Feb.-2019 16:49	0.58		Y	Y	GR	6149-(PIN D) Pines de Union de Stick y Bucket / Pin de Punta de Brazo	Solturas	C	Instalar seguro de pin del bucket	1022W785755-1902
EX-00037	2,661	02-Feb.-2019 12:15	02-Feb.-2019 12:30	0.25	Y		Y	VR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotacion de puntas	1022W785972-1902
EX-00038	1,026	03-Feb.-2019 07:30	03-Feb.-2019 08:34	1.07		Y	Y	IN	1110-Motor Diesel	Falsa alarma	C	Evaluacion de motor (Consumo)	1022W786095-1902
EX-00032	16,257	03-Feb.-2019 17:42	05-Feb.-2019 04:00	34.3		Y	Y	CS	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Mala operación	C	4616.0.CS.0 CAMBIAR CILINDRO DE BUCKET	1022W786206-1902
EX-00026	8,216	04-Feb.-2019 09:20	06-Feb.-2019 16:13	54.88		Y	Y	GR	1110-Motor Diesel	Sellos/oring/empaquetadura	C	Eliminar fuga de aceite por motor	1022W786433-1902
EX-00026	6,114	04-Feb.-2019 14:50	04-Feb.-2019 15:10	0.33	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W786380-1902
EX-00038	1,057	04-Feb.-2019 23:22	04-Feb.-2019 23:35	0.22		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas usadas de bucket	1022W786505-1902
EX-00037	2,686	05-Feb.-2019 07:00	18-Feb.-2019 13:33	318.55	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W780201-1901
EX-00038	1,100	07-Feb.-2019 07:25	07-Feb.-2019 08:02	0.62		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W787122-1902
EX-00032	16,265	07-Feb.-2019 07:50	07-Feb.-2019 08:21	0.52		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Circuito abierto	C	Paso de corriente	1022W787144-1902
EX-00027	2,891	07-Feb.-2019 12:00	07-Feb.-2019 13:00	1	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W782894-1901
EX-00039	1,141	07-Feb.-2019 14:21	07-Feb.-2019 14:36	0.25		Y	Y	GR	6211-Parabrisa	Solturas	C	Reajuste de mica de parabrisa delantero	1022W787173-1902
EX-00039	1,156	08-Feb.-2019 12:00	08-Feb.-2019 14:45	2.75	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W782041-1901
EX-00026	6,189	09-Feb.-2019 13:58	09-Feb.-2019 14:44	0.77		Y	Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142-Pre PM 125	1022W774811-1812
EX-00038	1,141	09-Feb.-2019 14:41	09-Feb.-2019 16:12	1.52	Y		Y	CS	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Trabajo Programado	C	Cambio de cucharon (SALE: R0390)(EX-037)	1022W787597-1902
EX-00032	16,312	10-Feb.-2019 02:50	10-Feb.-2019 03:10	0.33	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W787757-1902
EX-00032	16,320	10-Feb.-2019 12:00	10-Feb.-2019 13:24	1.4	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W783756-1901
EX-00038	1,168	11-Feb.-2019 09:28	11-Feb.-2019 12:20	2.87	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W779909-1901
EX-00026	6,214	11-Feb.-2019 12:00	11-Feb.-2019 12:30	0.5		Y	Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Solturas	C	Regulacion de cucharon	1022W788198-1902
EX-00038	1,173	11-Feb.-2019 17:18	11-Feb.-2019 17:55	0.62		Y	Y	GR	4700-Bomba Hidraulica	Consumo / Fuga interna	C	Fuga de aceite hidraulico po sello de filtro de carcasa de bomba hidraulica	1022W788223-1902
EX-00027	2,946	11-Feb.-2019 22:27	11-Feb.-2019 22:40	0.22		Y	Y	GR	6242-Radio de Comunicacion	Vida Util/ Horas de servicio	C	Cambio de PTT de radio de comunicacion (Prestado de la RE-E0001)	1022W788266-1902
EX-00027	2,957	12-Feb.-2019 12:15	12-Feb.-2019 12:25	0.17		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS - ICC	1022W788411-1902
EX-00026	8,256	12-Feb.-2019 13:44	14-Feb.-2019 10:53	45.15		Y	Y	GR	1724-Bomba de combustible / Inyeccion	Sellos/oring/empaquetadura	C	Cambio de bomba de inyeccion	1022W788067-1902
EX-00038	1,188	12-Feb.-2019 16:00	12-Feb.-2019 16:15	0.25			Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS - ICC	1022W788440-1902
EX-00038	1,199	13-Feb.-2019 09:26	13-Feb.-2019 09:36	0.17		Y	Y	GR	5300-Sistema de Engrase	Abrasion	C	Instalacion de manguera de engrase de bucket	1022W788627-1902
EX-00039	1,230	13-Feb.-2019 14:05	13-Feb.-2019 16:05	2	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W780633-1901

ANEXO 12. Registro de paradas febrero 2019 (b)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00038	1,318	19-Feb.-2019 12:00	19-Feb.-2019 17:59	5.98	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W784838-1901
EX-00038	1,327	20-Feb.-2019 07:57	20-Feb.-2019 17:35	9.63	Y		Y	IN	4500-Sistema Hidraulico	Trabajo Programado	C	EVALUACIÓN DE SISTEMA HYD - FESA	1022W790217-1902
EX-00039	1,356	20-Feb.-2019 12:25	20-Feb.-2019 13:00	0.58	Y		Y	GR	4500-Sistema Hidraulico	Trabajo Programado	C	Descarga de parametros y configuracion de sistema hidraulico	1022W790284-1902
EX-00026	8,291	20-Feb.-2019 15:00	20-Feb.-2019 15:16	0.27	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W790272-1902
EX-00027	13	20-Feb.-2019 20:18	20-Feb.-2019 20:18	0			Y	FL	8610-Diesel	INCOMPLETO	C	PWO_8610.0.FL.0 BIODIESEL	1022W790340-1902
EX-00026	6,324	20-Feb.-2019 21:17	20-Feb.-2019 21:51	0.57		Y	Y	GR	4118-Faros Delanteros	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de foco H3 24V de faro del Boom RH y caja de herramientas	1022W790356-1902
EX-00027	3,076	21-Feb.-2019 11:10	21-Feb.-2019 16:36	5.43	Y		Y	PM	7215-PM 1000 Hr	Trabajo Programado	C	7215.0.PM.0 1000 HRS (PM3)	1022W785483-1901
EX-00037	2,744	21-Feb.-2019 12:15	21-Feb.-2019 12:30	0.25		Y	Y	GR	6353-Aspersores de Agua	Sucio	C	Limpieza de conductos de limpia parabrisa	1022W790495-1902
EX-00037	2,764	22-Feb.-2019 12:15	22-Feb.-2019 12:30	0.25		Y	Y	GR	6353-Aspersores de Agua	Sucio	C	Limpieza de aspersores de limpia parabrisa	1022W790761-1902
EX-00038	1,351	22-Feb.-2019 12:30	22-Feb.-2019 13:15	0.75	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W790753-1902
EX-00026	6,361	22-Feb.-2019 13:09	22-Feb.-2019 13:19	0.17		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalar punta pos #01 - Usada	1022W790758-1902
EX-00026	6,363	22-Feb.-2019 16:55	22-Feb.-2019 17:29	0.57		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Falla de Producto	C	Instalar punta pos #01 - Usada (2)	1022W790793-1902
EX-00032	16,517	22-Feb.-2019 21:45	22-Feb.-2019 21:56	0.18		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W790808-1902
EX-00026	6,373	23-Feb.-2019 07:00	23-Feb.-2019 10:30	3.5	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	INCOMPLETO	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W790897-1902
EX-00038	1,361	23-Feb.-2019 11:20	23-Feb.-2019 11:40	0.33	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PROTECTORES VERTICALES NUEVOS	1022W790792-1902
EX-00027	20	23-Feb.-2019 22:30	23-Feb.-2019 23:17	0.78		Y	Y	GR	6242-Radio de Comunicacion	Falso contacto	C	Inspeccion y corregir falso contacto de cable de antena de radio base	1022W791079-1902
EX-00037	2,795	24-Feb.-2019 02:30	24-Feb.-2019 02:38	0.13	Y		Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W791106-1902
EX-00026	8,336	24-Feb.-2019 10:03	24-Feb.-2019 10:35	0.53		Y	Y	GR	6149-(PIN D) Pines de Union de Stick y Bucket / Pin de Punta de Brazo	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalar seguro de pin del bucket	1022W791178-1902
EX-00039	1,435	24-Feb.-2019 12:50	24-Feb.-2019 13:36	0.77	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - FC	1022W791156-1902
EX-00032	16,545	24-Feb.-2019 13:25	24-Feb.-2019 15:31	2.1	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W788680-1902
EX-00027	3,089	24-Feb.-2019 21:10	24-Feb.-2019 21:18	0.13		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Instalacion de punta usada pos.3 de bucket	1022W791291-1902
EX-00037	2,821	25-Feb.-2019 12:15	25-Feb.-2019 12:37	0.37	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W791154-1902
EX-00039	1,466	26-Feb.-2019 07:00	26-Feb.-2019 12:15	5.25	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W785258-1901
EX-00026	6,425	26-Feb.-2019 10:33	26-Feb.-2019 11:56	1.38	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W778894-1901
EX-00027	53	26-Feb.-2019 11:56	26-Feb.-2019 12:00	0.07		Y	Y	CA	6211-Parabrisa	Vibracion	C	Ajuste de protector de parabrisa delantero	1022W791718-1902
EX-00039	1,473	27-Feb.-2019 03:29	27-Feb.-2019 03:38	0.15		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Circuito abierto	C	Inspeccion y receteo de sistema electrico	1022W791842-1902
EX-00038	1,427	28-Feb.-2019 08:00	28-Feb.-2019 12:45	4.75	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W776238-1812

ANEXO 13. Registro de paradas marzo 2019 (a)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00027	86	01-Mar.-2019 07:20	01-Mar.-2019 09:30	2.17	Y		Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Trabajo Programado	C	Cambio de cucharon(Entra:336R y Sale:Original)	1022W792441-1903
EX-00032	16,612	01-Mar.-2019 14:40	01-Mar.-2019 15:23	0.72		Y	Y	GR	6215-Sistema de Calefaccion / Aire Acondicionado / AAC	Vida Util / Horas de servicio	C	Recarga de aire acondicionado	1022W792471-1903
EX-00026	8,387	02-Mar.-2019 04:25	02-Mar.-2019 04:48	0.38		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Instalar punta pos #01 - Usada	1022W792620-1903
EX-00038	1,450	03-Mar.-2019 11:53	03-Mar.-2019 12:03	0.17		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PIN Y RETAINER POS 3	1022W792980-1903
EX-00027	109	03-Mar.-2019 12:00	03-Mar.-2019 12:30	0.5	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W790339-1902
EX-00037	2,865	03-Mar.-2019 12:00	03-Mar.-2019 12:10	0.17			Y	GR	2154-Manguera de Union Boom / Stick	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de manguera de grasa de bucket	1022W792979-1903
EX-00026	6,476	03-Mar.-2019 15:12	03-Mar.-2019 15:32	0.33		Y	Y	GR	4121-Faros Neblineros	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de foco neblinero	1022W792995-1903
EX-00026	6,482	04-Mar.-2019 11:30	04-Mar.-2019 11:46	0.27		Y	Y	GR	5122-Alarma de Retroceso	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de alarma de traslado	1022W793178-1903
EX-00039	1,573	04-Mar.-2019 12:44	04-Mar.-2019 13:00	0.27		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	Rotacion de puntas	1022W793228-1903
EX-00027	131	04-Mar.-2019 15:20	04-Mar.-2019 15:30	0.17		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS - ICC	1022W793220-1903
EX-00039	1,585	05-Mar.-2019 13:00	05-Mar.-2019 17:10	4.17	Y		Y	SIP	7235-PM 125 Hrs	Trabajo Programado	C	7235-PM 125 Hrs	1022W787373-1902
EX-00037	2,888	05-Mar.-2019 14:09	05-Mar.-2019 14:20	0.18		Y	Y	GR	8310-Aceite de Motor (15W40)	Bajo nivel de aceite	C	Relleno de aceite de motor	1022W793432-1903
EX-00032	16,629	06-Mar.-2019 09:00	06-Mar.-2019 12:03	3.05	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W785427-1901
EX-00037	2,915	07-Mar.-2019 08:51	08-Mar.-2019 03:15	18.4	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W778485-1903
EX-00039	1,619	08-Mar.-2019 09:10	08-Mar.-2019 09:55	0.75		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas nuevas - ICC	1022W794657-1903
EX-00032	16,638	08-Mar.-2019 15:10	08-Mar.-2019 15:19	0.15			Y	GR	6215-Sistema de Calefaccion / Aire Acondicionado / AAC	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de fusible de AC	1022W794564-1903
EX-00038	1,538	08-Mar.-2019 15:58	09-Mar.-2019 12:56	20.97	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W790097-1902
EX-00026	6,510	08-Mar.-2019 20:48	08-Mar.-2019 20:53	0.08		Y	Y	GR	4117-Sistema de Luces	Vida Util / Horas de servicio	C	Cambio de foco de cabina delantero RH	1022W794699-1903
EX-00027	179	09-Mar.-2019 00:00	09-Mar.-2019 00:05	0.08		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W794700-1903
EX-00026	6,515	09-Mar.-2019 03:45	09-Mar.-2019 08:40	4.92		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Falla de Producto	C	Instalacion de punta pos #04	1022W794793-1903
EX-00032	16,651	09-Mar.-2019 11:49	12-Mar.-2019 02:00	62.18		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Mala operación	C	Reparacion de bastago de cilindro de bucket	1022W794832-1903
EX-00027	3,190	10-Mar.-2019 00:00	10-Mar.-2019 00:10	0.17	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W794906-1903
EX-00026	8,420	10-Mar.-2019 01:35	10-Mar.-2019 11:59	10.4		Y	Y	GR	6211-Parabrisa	INCOMPLETO	C	Evaluacion de parabrisa de cabina	1022W795054-1903
EX-00039	1,650	10-Mar.-2019 20:33	10-Mar.-2019 20:36	0.05		Y	Y	GR	8501-Cadena Protectora de Lantas	Solturas	C	Templado de cadenas	1022W795175-1903
EX-00027	220	12-Mar.-2019 08:35	12-Mar.-2019 10:25	1.83		Y	Y	GR	4500-Sistema Hidraulico	Vida Util / Horas de servicio	C	Evaluacion de parametro de motor y sistema hidraulico	1022W795516-1903
EX-00039	1,683	12-Mar.-2019 12:00	12-Mar.-2019 12:28	0.47		Y	Y	GR	8310-Aceite de Motor (15W40)	Bajo nivel de aceite	C	Relleno de aceite de motor	1022W795492-1903

ANEXO 14. Registro de paradas marzo 2019 (b)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00037	3,123	21-Mar.-2019 07:35	21-Mar.-2019 08:00	0.42		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W797654-1903
EX-00027	3,286	21-Mar.-2019 10:02	21-Mar.-2019 11:40	1.63	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1) FESA)	1022W789907-1902
EX-00032	16,735	22-Mar.-2019 11:32	22-Mar.-2019 12:07	0.58		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Circuito abierto	C	Paso de corriente	1022W797953-1903
EX-00040	2,767	23-Mar.-2019 02:05	23-Mar.-2019 02:30	0.42	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS (CONSIGNA ICC)	1022W798095-1903
EX-00032	16,735	23-Mar.-2019 07:24	23-Mar.-2019 07:34	0.17		Y	Y	GR	4111-Baterias	Circuito abierto	C	PASO DE CORRIENTE	1022W798131-1903
EX-00037	3,163	23-Mar.-2019 07:45	23-Mar.-2019 17:10	9.42	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W783004-1901
EX-00032	16,749	24-Mar.-2019 23:00	24-Mar.-2019 23:20	0.33	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS (CONSIGNA ICC)	1022W798565-1903
EX-00039	1,911	25-Mar.-2019 09:33	25-Mar.-2019 09:59	0.43		Y	Y	GR	8310-Aceite de Motor (15W40)	Bajo nivel de aceite	C	RELLENO DE ACEITE CAT DE MOTOR (4 GALONES)	1022W798657-1903
EX-00032	16,749	25-Mar.-2019 09:33	25-Mar.-2019 09:59	0.43		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Circuito abierto	C	PASO DE CORRIENTE	1022W798662-1903
EX-00026	6,724	25-Mar.-2019 12:00	25-Mar.-2019 13:00	1			Y	GR	6211-Parabrisa	Sucio	C	Limpieza de parabrisa delantero	1022W798740-1903
EX-00037	3,192	25-Mar.-2019 12:40	25-Mar.-2019 15:15	2.58		Y	Y	GR	6211-Parabrisa	Trabajo Programado	C	CAMBIO DE PARABRISA FRONTAL SUPERIOR(MUNDOGLASS)	1022W798725-1903
EX-00040	2,834	26-Mar.-2019 11:45	26-Mar.-2019 13:00	1.25	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W796328-1903
EX-00039	1,932	26-Mar.-2019 12:50	26-Mar.-2019 13:10	0.33		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	ROTACION DE PUNTAS (CAMBIO DE RETAINER Y PIN CONSIGNA ICC)	1022W798963-1903
EX-00027	357	27-Mar.-2019 07:00	27-Mar.-2019 08:29	1.48		Y	Y	GR	1110-Motor Diesel	Mala operación	C	Cambio de modo de trabajo	1022W799249-1903
EX-00037	3,215	27-Mar.-2019 19:26	27-Mar.-2019 20:11	0.75		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W799263-1903
EX-00032	16,749	28-Mar.-2019 07:00	30-Mar.-2019 02:16	43.27		Y	Y	GR	6310-Boom / Frame	Fatiga	C	Reparacion de fisura de piston del BOOM	1022W799461-1903
EX-00040	2,871	28-Mar.-2019 09:12	28-Mar.-2019 09:56	0.73		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W799379-1903
EX-00038	1,830	28-Mar.-2019 12:09	28-Mar.-2019 12:54	0.75	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W794540-1903
EX-00039	1,972	28-Mar.-2019 12:19	28-Mar.-2019 12:44	0.42	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas debucket (consigna ICC)	1022W797129-1903
EX-00040	2,889	29-Mar.-2019 07:00	29-Mar.-2019 10:24	3.4	Y		Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Trabajo Programado	C	Cambio de bucket	1022W799577-1903
EX-00039	1,988	29-Mar.-2019 10:30	29-Mar.-2019 23:32	13.03	Y		Y	PM	7217-PM 2000 Hr	Trabajo Programado	C	7217.0.PM.0 2000 HRS (PM4)	1022W765916-1811
EX-00026	8,505	29-Mar.-2019 13:52	29-Mar.-2019 15:43	1.85		Y	Y	GR	6214-Joystick	Solturas	C	Reparacion de fuga de Joystick LH mas limpieza de reductor de giro	1022W799690-1903
EX-00040	2,907	30-Mar.-2019 09:06	30-Mar.-2019 13:06	4	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W799616-1903
EX-00026	6,796	30-Mar.-2019 11:05	30-Mar.-2019 15:19	4.23	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W790719-1902
EX-00032	16,780	31-Mar.-2019 15:36	31-Mar.-2019 17:27	1.85		Y	Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Fatiga	C	Regulacion de perno de regulacion de bucket	1022W800190-1903

ANEXO 15. Registro de paradas abril 2019 (a)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00027	446	01-Abr.-2019 02:50	01-Abr.-2019 03:00	0.17		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	CAMBIO DE PUNTAS	1022W800320-1904
EX-00037	3,301	01-Abr.-2019 14:22	02-Abr.-2019 05:30	15.13	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W796563-1903
EX-00040	2,928	01-Abr.-2019 19:49	01-Abr.-2019 20:03	0.23		Y	Y	GR	6242-Radio de Comunicacion	Corto circuito	C	Reparacion de cableado de radio de comunicacion	1022W800560-1904
EX-00040	2,937	02-Abr.-2019 12:00	02-Abr.-2019 13:00	1	Y		Y	GR	5350-Bomba de Lubricacion	Trabajo Programado	C	Desmontaje de bomba de lubricacion (para reparacion)	1022W800692-1904
EX-00027	3,410	02-Abr.-2019 15:22	02-Abr.-2019 16:57	1.58	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W788248-1902
EX-00039	2,034	03-Abr.-2019 07:00	03-Abr.-2019 08:27	1.45		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Daño por rocas	C	Pulido de rayadura de vastago de bucket	1022W800938-1904
EX-00038	1,902	03-Abr.-2019 09:30	04-Abr.-2019 04:00	18.5	Y		Y	PM	7217-PM 2000 Hr	Trabajo Programado	C	7217.0.PM.0 2000 HRS (PM4)	1022W765915-1904
EX-00027	3,418	03-Abr.-2019 21:35	04-Abr.-2019 03:45	6.17		Y	Y	GR	6126-Baranda / Pasamanos	Abrasion	C	Instalacion de baranda de seguridad	1022W801125-1904
EX-00027	498	04-Abr.-2019 10:00	05-Abr.-2019 08:31	22.52	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W796519-1903
EX-00026	8,552	04-Abr.-2019 16:00	06-Abr.-2019 07:00	39		Y	Y	GR	4535-Control Principal de Valvulas / block de Valvulas	Fatiga	C	Inspeccion de fisura en el block de valvulas	1022W801260-1904
EX-00040	2,967	04-Abr.-2019 23:00	05-Abr.-2019 17:25	18.42		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Sellos/oring/empaquetadura	C	Cambio de cilindro de bucket	1022W801341-1904
EX-00037	3,350	05-Abr.-2019 04:30	05-Abr.-2019 04:50	0.33		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	Instalacion de punta caída pos4 (usada)	1022W801357-1904
EX-00037	3,358	05-Abr.-2019 13:15	05-Abr.-2019 13:21	0.1		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W801495-1904
EX-00039	2,112	07-Abr.-2019 08:15	07-Abr.-2019 17:52	9.62	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM125	1022W789934-1902
EX-00026	8,560	07-Abr.-2019 08:30	07-Abr.-2019 12:00	3.5	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W788853-1902
EX-00037	3,413	08-Abr.-2019 08:15	08-Abr.-2019 21:40	13.42	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W794282-1903
EX-00040	3,005	09-Abr.-2019 07:49	09-Abr.-2019 11:20	3.52	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W798954-1903
EX-00032	16,838	09-Abr.-2019 10:54	20-Abr.-2019 14:15	267.35	Y		Y	GR	6329-Stick	Trabajo Programado	C	BL_Barrenado de bucket stick	1022W795879-1904
EX-00037	3,426	09-Abr.-2019 20:20	09-Abr.-2019 20:26	0.1		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Solturas	C	Reinstalar punta pos #04	1022W802694-1904
EX-00038	2,034	11-Abr.-2019 07:00	11-Abr.-2019 07:30	0.5		Y	Y	GR	4555-MANGUERA DE CILINDRO DE STICK / BRAZO	Daño por rocas	C	RETIRO DE MANGUERA DE LUBRICACION DE CILINDRO DE STICK LADO VASTAGO	1022W802961-1904
EX-00037	3,456	11-Abr.-2019 08:56	11-Abr.-2019 09:28	0.53		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util/ Horas de servicio	C	INSTALACION DE PUNTA CAIDA POS 3 (USADA)	1022W802990-1904
EX-00037	3,458	11-Abr.-2019 11:50	11-Abr.-2019 12:30	0.67		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Daño por rocas	C	INSTALACION DE PUNTA CAIDA POS 4 (USADA)	1022W803044-1904
EX-00037	3,462	11-Abr.-2019 18:00	11-Abr.-2019 21:52	3.87	Y		Y	CA	6300-Implementos	Vida Util/ Horas de servicio	C	Calibracion de implementos	1022W803083-1904
EX-00027	608	12-Abr.-2019 07:25	12-Abr.-2019 07:44	0.32		Y	Y	GR	6317-Cucharon / Bucket / SHOVEL BACK SHELL (TAPA)	Rozamiento	C	EVALUACION DE RAYADURA DE VASTAGO DE CUCHARON	1022W803193-1904
EX-00037	3,475	12-Abr.-2019 13:00	12-Abr.-2019 13:10	0.17		Y	Y	GR	8310-Aceite de Motor (15W40)	Mejora de Diseño	C	EVALUACION DE AUMENTO DE NIVEL DE ACEITE MOTOR	1022W803266-1904
EX-00040	25	12-Abr.-2019 16:45	12-Abr.-2019 16:45	0			Y	GR	8610-Diesel	Trabajo Programado	C	PWO_8610.0.FL.0 BIODIESEL	1022W803305-1904
EX-00038	2,067	12-Abr.-2019 23:00	12-Abr.-2019 23:36	0.6	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIAR PUNTAS NUEVAS (CONSIGNA ICC)	1022W803400-1904

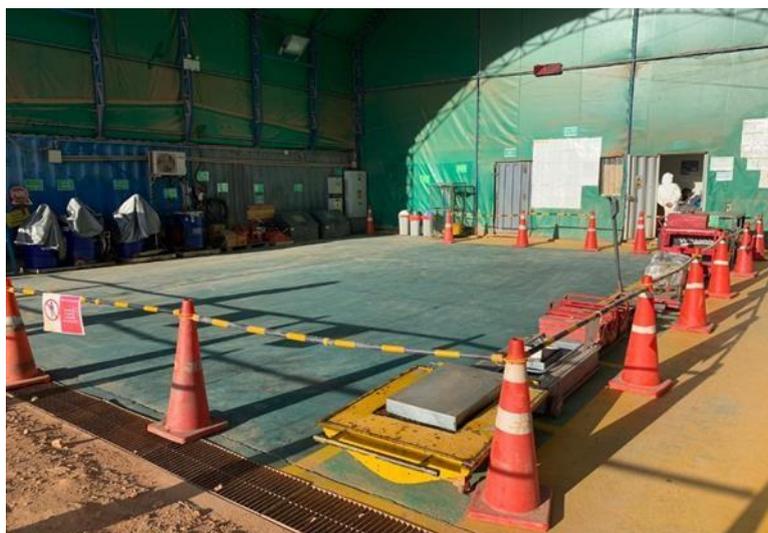
ANEXO 16. Registro de paradas abril 2019 (b)

Equipment	Usage	Down Date	Up Date	Down Hours	PI	BD	PT	Task Type	Component Code	Cause	Task Status	Description	Workorder #
EX-00040	3,063	20-Abr.-2019 12:00	20-Abr.-2019 12:15	0.25	Y		Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W805113-1904
EX-00037	3,628	20-Abr.-2019 13:54	20-Abr.-2019 14:23	0.48		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket e instalacion de punta caída pos.4	1022W805140-1904
EX-00039	2,367	21-Abr.-2019 08:15	21-Abr.-2019 11:08	2.88	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W801934-1904
EX-00037	3,639	21-Abr.-2019 19:16	21-Abr.-2019 19:37	0.35		Y	Y	GR	8310-Aceite de Motor (15W40)	Bajo nivel de aceite	C	RELLENO DE ACEITE DE MOTOR	1022W805418-1904
EX-00040	3,086	22-Abr.-2019 08:37	22-Abr.-2019 14:21	5.73	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W804271-1904
EX-00039	2,394	22-Abr.-2019 19:12	22-Abr.-2019 19:51	0.65		Y	Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS NUEVAS (ICC)	1022W805468-1904
EX-00027	786	23-Abr.-2019 10:00	23-Abr.-2019 11:22	1.37	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1) (FESA)	1022W801491-1904
EX-00037	3,673	23-Abr.-2019 16:22	23-Abr.-2019 16:32	0.17		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W805883-1904
EX-00038	2,267	24-Abr.-2019 00:31	24-Abr.-2019 00:48	0.28		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	ROTACION DE PUNTAS	1022W805975-1904
EX-00038	2,272	24-Abr.-2019 09:00	24-Abr.-2019 11:00	2	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W799393-1903
EX-00040	179	24-Abr.-2019 14:32	24-Abr.-2019 16:15	1.72	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W803828-1904
EX-00037	3,691	24-Abr.-2019 16:25	24-Abr.-2019 16:40	0.25		Y	Y	GR	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Instalar seguro de punta pos #04 - Usado	1022W806118-1904
EX-00037	3,703	25-Abr.-2019 08:00	26-Abr.-2019 02:19	18.32	Y		Y	PM	7215-PM 1000 Hr	Trabajo Programado	C	7215.0.PM.0 1000 HRS (PM3)	1022W761782-1811
EX-00040	199	25-Abr.-2019 23:49	25-Abr.-2019 23:56	0.12		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W806352-1904
EX-00027	832	26-Abr.-2019 00:09	26-Abr.-2019 00:15	0.1		Y	Y	CS	8111-Puntas / Uñas (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	Rotacion de puntas de bucket	1022W806376-1904
EX-00038	2,299	26-Abr.-2019 02:10	26-Abr.-2019 02:17	0.12	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Vida Util / Horas de servicio	C	8110.0.CS.0 Cambio de puntas de bucket (consigna ICC)	1022W806357-1904
EX-00032	16,848	26-Abr.-2019 09:00	26-Abr.-2019 17:23	8.38	Y		Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Trabajo Programado	C	CAMBIO DE CILINDRO DE BUCKET (Entra Original_A - Sale Original_B)	1022W806407-1904
EX-00037	3,709	26-Abr.-2019 20:36	26-Abr.-2019 23:46	3.17		Y	Y	GR	4100-Sistema Electrico	Fatiga	C	Receteo de codigo de falla del sensor del cilindro de bucket	1022W806574-1904
EX-00038	2,325	27-Abr.-2019 12:00	27-Abr.-2019 13:00	1		Y	Y	GR	6211-Parabrisa	Mala operación	C	CAMBIO DE PARABRISA FRONTAL SUPERIOR	1022W806661-1904
EX-00027	3,621	27-Abr.-2019 12:18	27-Abr.-2019 13:00	0.7	Y		Y	SIP	9142-Pre PM	Trabajo Programado	C	9142.0.SIP.0 INSPECCION PRE PM	1022W802043-1904
EX-00027	857	27-Abr.-2019 19:51	27-Abr.-2019 21:39	1.8		Y	Y	GR	1110-Motor Diesel	Mala operación	C	Cambio de modo de trabajo	1022W806787-1904
EX-00027	857	28-Abr.-2019 07:00	28-Abr.-2019 09:05	2.08		Y	Y	GR	6271-Tablero de Instrumentos / Control	Vida Util / Horas de servicio	C	Configuracion de modo de trabajo	1022W806896-1904
EX-00039	2,504	28-Abr.-2019 08:00	28-Abr.-2019 10:55	2.92	Y		Y	PM	7214-PM 500 Hr	Trabajo Programado	C	7214.0.PM.0 500 HRS (PM2)	1022W791608-1902
EX-00037	3,731	28-Abr.-2019 13:00	28-Abr.-2019 20:58	7.97		Y	Y	IN	4100-Sistema Electrico	Baja Presion	C	Receteo de codigo de falla del sensor del cilindro de bucket	1022W806974-1904
EX-00027	3,648	29-Abr.-2019 10:00	29-Abr.-2019 10:20	0.33	Y		Y	CS	8110-Implementos de Corte (GET)	Trabajo Programado	C	8110.0.CS.0 CAMBIO DE PUNTAS NUEVAS - ICC	1022W807120-1904
EX-00039	2,524	29-Abr.-2019 12:00	29-Abr.-2019 13:30	1.5	Y		Y	GR	6211-Parabrisa	Mala operación	C	CAMBIO DE PARABRISA DELANTERO SUPERIOR	1022W807057-1904
EX-00040	3,186	29-Abr.-2019 19:20	29-Abr.-2019 19:57	0.62		Y	Y	GR	4616-Cilindro del Bucket / Vuelco / Cucharon	Daño por rocas	C	Pulido de vastago de cilindro de buckte	1022W807235-1904
EX-00040	241	30-Abr.-2019 10:12	30-Abr.-2019 11:42	1.5	Y		Y	PM	7213-PM 250 Hr	Trabajo Programado	C	7213.0.PM.0 250 HRS (PM1)	1022W803827-1904

Anexo 17: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>¿Cómo se puede incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de movimiento de tierra de la empresa STRACON SA.?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar la implementación de la METODOLOGÍA LEAN MAINTENANCE en los procesos de Gestión de Mantenimiento para incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de movimiento de tierra de la empresa STRACON.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Determinar la disponibilidad y confiabilidad actual de los equipos de movimiento de tierra. •Realizar el diagnostico Lean Maintenance al proceso de gestión de mantenimiento. •Implementar plan de mejora según el diagnóstico Lean Maintenance en los procesos de gestión de mantenimiento. •Evaluar resultados a través de la disponibilidad y confiabilidad. •Analizar el costo beneficio de la implementación. 	<p>Si se implementa la METODOLOGÍA LEAN MAINTENANCE en los procesos de Gestión de Mantenimiento, se incrementará la disponibilidad y confiabilidad de los equipos de movimiento de tierra de la empresa STRACON.</p>	<p>V. Independiente</p> <p>Metodología LEAN MAINTENANCE</p> <p>V. Dependiente</p> <p>Procesos de la Gestión de Mantenimiento</p>	<p>Tipo de investigación: según su objetivo es Aplicativa y según la naturaleza de la información es cuantitativa.</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo y Aplicativo</p> <p>Método: Deductivo</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental, transversal.</p> <p>Población: Registro de datos del año 2018, de la flota de 49 Equipos de la empresa Stracon S.A.</p> <p>Muestra: Flota de 08 Excavadoras CAT 336 D2L Equipos principales de carguio empresa STRACON SA.</p> <p>Técnica: Observación de directa y análisis de documentos.</p> <p>Instrumento: Guía de reusabilidad de piezas del fabricante.</p> <p>Sustento técnico de reporte de falla. Información de SIS web CAT</p> <p>Documentos técnicos de fabricante (service Letter, Service Magazine).</p> <p>Documento en formato Excel con los reportes de parada de los equipos emitidos por ERP AMT. Reportes de eventos de máquina vía VISIONLINK</p> <p>Reporte S.O.S. de análisis de aceite.</p> <p>Reportes técnicos de mantenimiento. Informes de análisis de falla de componentes</p>

Anexo 18: Bahía de Mantenimiento equipos de Acarreo



Anexo. 19. Bahía de Mantenimiento equipos de carguío y auxiliares.

