



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
REDUCCION DE COSTOS OPERATIVOS DE LA EPS-RS
ECOAMBIENSAC IB SAC – CAJAMARCA 2017”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

CHARLES LUIS RUIZ TORRES

Asesor:

Ing. DANNY STEPHAN ZELADA MOSQUERA

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y una familia maravillosa, familia la cual dedico esta tesis, mis padres y hermano por su amor y apoyo incondicional para que yo pueda hacer realidad este proyecto; pues todo lo que soy y he logrado es gracias a ellos, los amo.

A mi esposa Elsa Karina Alva Vílchez, a mi princesa Alice Marié Ruiz Alva y a mi pequeño campeón que está por nacer Ethan Daniel Ruiz Alva, porque son mi motor y motivo para seguir esforzándome siempre, los amo.

A mi Abuela Dora Marín Rojas, que aunque ya no está con nosotros, sé que estaría orgullosa de mí.

A mis amigos y compañeros de clase, por brindarme su apoyo incondicional y su tiempo, además de anécdotas para el recuerdo, gracias amigos Dios los bendiga siempre.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Ing. Danny Stephan Zelada Mosquera, por su tiempo, dedicación y apoyo constante a lo largo de la carrera y sobre todo su incondicional apoyo, amistad y guía en el desarrollo de mi tesis.

Al Ing. Carlos Enrique Mendoza Ocaña, por su tiempo, apoyo, amistad como docente, posteriormente como colega, amigo personal y consejos en el desarrollo de mi tesis.

Tabla de contenidos

<u>DEDICATORIA</u>	<u>2</u>
<u>AGRADECIMIENTO</u>	<u>3</u>
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	<u>5</u>
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	<u>7</u>
<u>RESUMEN</u>	<u>8</u>
<u>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</u>	<u>10</u>
<u>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA</u>	<u>33</u>
<u>CAPÍTULO III: RESULTADOS</u>	<u>35</u>
<u>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</u>	<u>89</u>
<u>REFERENCIAS</u>	<u>92</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>93</u>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1	: Servicios e ingresos que se dejan de percibir por averías
Tabla Nro.2	: Flujo de caja año 2016, datos de costos de producción.
Tabla Nro. 3	: Servicios brindados por la empresa
Tabla Nro.4	: Tipo de vehículos
Tabla Nro. 5	: Mantenimiento anual del año 2016
Tabla Nro.6	: Causas Raíz del área de estudio de acuerdo a su nivel de influencia.
Tabla Nro.7	: Indicadores de las causas raíces de los problemas
Tabla Nro.8	: Matriz resumen de indicadores de variables
Tabla Nro.9	: Descripción del servicio de transporte
Tabla Nro.10	: Pérdidas de ingresos por los servicios no atendidos
Tabla Nro.11	: Costo de implementación de Plan de Seguridad y Capacitación y manejo de EPPs
Tabla Nro.12	: Inventario de Unidades
Tabla Nro.13	: Mantenimiento - Sistema vs Unidad
Tabla Nro. 14	: Composición de subsistema de motor.
Tabla Nro. 15	: Recorrido por unidad
Gráfica Nro. 16	: Fallas por tipo de unidad
Gráfica Nro. 17	: Principales fallos y sistemas
Tabla Nro. 18	: Fallas por unidad – Trimestral
Tabla Nro. 19	: Plan de mantenimiento para las unidades de ECOAMBIENSAC IB SAC
Tabla Nro. 20	: Plan Maestro De Control De Mantenimientos Preventivos

Tabla Nro. 21	: SOS Preventivo
Tabla Nro. 22	: SOS de Mantenimiento
Tabla Nro. 23	: Orden de Trabajo
Tabla Nro. 24	: Hojas de verificación
Tabla Nro. 25	: Check List Unidades
Tabla Nro. 26	: Operatividad de unidades Año 2016
Tabla Nro. 27	: Operatividad de unidades mensual febrero y marzo.
Tabla Nro. 28	: Costo total de mantenimiento del primer trimestre 2016 vs primer trimestre del 2017.
Tabla 29	: Mejoras económicas con la propuesta planteada
Tabla 30	: Beneficio de la propuesta
Tabla 31	: Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de la propuesta.
Tabla 32	: Resumen de producción anual y beneficio de la propuesta
Tabla 33	: Costos operativos finales y beneficio de la mejora

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura Nro.1** : Evolución del Mantenimiento.
- Figura Nro. 2** : Ubicación de la empresa ECOAMBIENSAC IB SAC.
- Figura Nro.3** : Estructura organizacional de EPS RS - ECOAMBIENSAC IB SAC.
- Figura Nro.4** : Ishikawa del área de Logística y mantenimiento de la empresa de ECOAMBIENSAC IB SAC.
- Figura Nro.5** : Encuesta de Matriz de Priorización.
- Figura Nro. 6** : Diagrama de Pareto de las causas raíces
- Figura Nro. 7** : Camión compactador
- Figura Nro.8** : Flujo de OT
- Figura Nro. 9** : Costo de mantenimiento anual
- Figura Nro. 10** : Costo finales de mantenimiento por año y el beneficio logrado
- Figura Nro. 11** : Beneficio por área de las propuestas.
- Figura Nro. 12** : Costos finales de producción y el beneficio de la implementación de la mejora.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general reducir los costos operativos de la empresa EPS-RS ECOAMBIENSAC IB. S.A.C. para esto se implementó un el Plan de Mantenimiento Preventivo, que ayudara a reducir los costos operativos ya que había demasiadas perdidas por paradas inesperadas de la maquinaria, para tener un mayor grado de confiabilidad en el proceso productivo de los vehículos de la empresa. En primer lugar, se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa ECOAMBIENSAC IB. S.A.C. Luego de realizar el diagnóstico de la empresa se obtuvo 4 causas raíces de los sobrecostos de producción de la empresa ECOAMBIENSAC IB SAC, y de ellos tenemos que en el cuadro de flujo de caja 2016, en los gastos operativos en los cuales intervinieron las paradas inesperadas corresponden a un 26 % del total de pérdidas y un 44 % del costo operativo anual, es por esto que se necesita implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo ya que la mayor cantidad de pérdidas económicas para la empresa están dadas por esta problemática..

El presente trabajo aplicativo detalla la implementación de la propuesta de mejora, el Plan de mantenimiento preventivo, que fue evaluada en base a la confiabilidad de los vehículos y a nivel económico. El cual determino que: el nivel de confiabilidad de los vehículos obtenido inicialmente es de 34% y luego de la implementación de la propuesta de mejora se obtuvo un grado de confiabilidad de 12 % habiendo mejorado considerablemente la confiabilidad de los vehículos, en términos económicos los sobrecostos que están generando las 4 causas priorizadas que suman de S/. 443 260.00 y los sobrecostos mejorados ascienden a S/. 254 863.00 de forma anual, habiendo logrado una mejora en S/. 188 398.00 con la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo.

El plan de mantenimiento preventivo logro reducir los costos operativos de la EPS-RS ECOAMBIENSAC IB. S.A.C. en un 21 %.

Palabras clave: Costos Operativos, Mantenimiento, Propuesta de Mejora

ABSTRACT

The purpose of this work was to reduce the operating costs of the EPS-RS ECOAMBIENSAC IB company. S.A.C. For this, a Preventive Maintenance Plan was implemented, which would help reduce operating costs since there were too many losses due to unexpected stops of the machinery, to have a greater degree of reliability in the production process of the company's vehicles. First, a diagnosis was made of the current situation of the company ECOAMBIENSAC IB. S.A.C. After carrying out the diagnosis of the company, 4 root causes of the production cost overruns of the company ECOAMBIENSAC IB SAC were obtained, and of them we have that in the cash flow table 2016, in the operating expenses in which the unexpected stops intervened They correspond to 26% of the total losses and 44% of the annual operating cost, which is why it is necessary to implement a Preventive Maintenance Plan since the largest amount of economic losses for the company are due to this problem.

This application work details the implementation of the improvement proposal, the Preventive Maintenance Plan, which was evaluated based on the reliability of the vehicles and at the economic level. Which determined that: the level of reliability of the vehicles initially obtained is 34% and after the implementation of the improvement proposal a degree of reliability of 12% was obtained having considerably improved the reliability of the vehicles, in economic terms the cost overruns that are generating the 4 prioritized causes that add up to S /. 443 260.00 and the improved cost overruns amount to S /. 254 863.00 annually, having achieved an improvement in S /. 188 398.00 with the implementation of the Preventive Maintenance Plan. The preventive maintenance plan managed to reduce the operational costs of the EPS-RS ECOAMBIENSAC IB. S.A.C. in 21%.

Keywords: Operating Costs, Maintenance, Improvement Proposal.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La gestión de residuos sólidos se encuentra bajo diversas modalidades, puede estar administrada y brindada por el gobierno local (municipalidad), pero también puede ser brindado a través de una Empresa Prestadora de Servicio de Residuos Sólidos (EPSRS). De acuerdo a la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en el año 2009, se inscribieron 57 empresas en el Registro de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) y 133 empresas en el Registro de Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) a nivel nacional.

En el caso de los residuos no municipales, la gestión y manejo de residuos sólidos, son regulados, fiscalizados y sancionados por los Ministerios u organismos regulatorios o de fiscalización correspondiente, conforme a lo señalado en Art. 6 de la Ley N° 23714, Ley General de Residuos Sólidos, modificada mediante Decreto Legislativo N° 1065.

La cantidad total que se genera de RRSS, en el caso del Sub Sector Industria se registró 1,136,608.80 Ton/ anuales de residuos sólidos peligrosos y 1,906,575.6 Ton/ anuales de residuos sólidos domésticos. En el Sub Sector de Energía de 2 592 empresas registradas en el mencionado Sub Sector, únicamente 376 empresas declararon respecto al manejo de residuos sólidos, dicha cantidad representa sólo el 14.506% del total de empresas registradas.

En el caso del Ministerio de Agricultura, se registró 5,004.072 Ton/ anuales de residuos sólidos peligrosos y 5,196.00 Ton/ anuales de residuos sólidos domésticos

Por tanto se presente como un problema grave el manejo de RRSS, y es en este contexto se encuentra la empresa en estudio ECOAMBIEN SAC IB S.A.C, tiene vehículos compactadores de carga para recojo de residuos sólidos y traslado a su disposición final de estos, esta maquinaria a su vez está compuesta por: Lubricación, enfriamiento, combustible, aire, escape, eléctrico y subsistemas especiales. A su vez estos subsistemas tienen diferentes equipos como: Alternador, arranque, embrague, transmisión, bomba de agua y dirección; una gran cantidad de sensores eléctricos.

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo, motivo por el cual se han registrado pérdidas cuantiosas por la falta de camiones compactadores operativos, o en para, además no se tienen los materiales y repuestos en stock considerados dentro de los costos de la empresa, lo cual genera un malestar para la empresa, y por tanto solo existen mantenimientos correctivos, los cuales se realizan cada vez que una unidad de transporte se paraliza por una serie de fallas, dentro de su inventario de repuestos usados en el año 2016, se han identificado 60 tipos diferentes de repuestos, de los cuales según el área de mantenimiento 42 son usados en mantenimientos preventivos, quedando 18 repuestos los cuales se usan en un mantenimiento correctivo, siendo éste el problema de la empresa debido a que no se cuenta con una gestión eficiente, puesto que, el inventario está en función a la confiabilidad, porque las fallas que presentan los camiones compactadores se dan en cualquier momento, por lo tanto se analizara la información de los materiales de uso correctivo y su confiabilidad.

El área de operaciones de la empresa ha documentado servicios que se dejan de atender ocasionado por las unidades que no están operativas a tiempo, produciendo demoras en la atención y reclamos de los clientes, llegando a penalizaciones por incumplimiento de contratos, también la pérdida de clientes, que optan por EPS - RS diferentes, esto sucede a pesar de que la empresa trabaja los 288 días del año, tiene que mejorar el servicio; pues los camiones compactadores y volquete están parados por averías imprevistas; dejando de percibir ingresos por un monto de S/. 101,000.00 soles, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1
Servicios e ingresos que se dejan de percibir por averías

PROMEDIO DE COSTOS PERDIDOS TOTALES (S/)				
ITEM	MES	SERV. QUE NO SE ATIENDEN	INDICADOR	COSTO S/.
1	ENERO	14	TEMP. ALTA	16400
2	FEBRERO	12	TEMP. ALTA	12400
3	MARZO	3	TEM. BAJA	3100
4	ABRIL	3	TEM. BAJA	3100
5	MAYO	3	TEM. BAJA	3100
6	JUNIO	6	TEM. MED	6200
7	JULIO	12	TEM. ALTA	12400
8	AGOSTO	6	TEM. MED	6200
9	SEPTIEMBRE	6	TEM. MED	6200
10	OCTUBRE	3	TEM. BAJA	3100
11	NOVIEMBRE	12	TEMP. ALTA	12400
12	DICIEMBRE	14	TEMP. ALTA	16400
Total		94		101,000

Fuente: La Empresa.

Según la información obtenida gracias al personal de operaciones y mantenimiento se detalla que la pérdida de tiempo en reparación de los camiones compactadores es de 72 horas, a veces mucho más por falta o el equivocado requerimiento de repuestos.

Tabla 2:

Flujo de caja año 2016, datos de costos de producción.

Datos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Cantidad de Recojo en Días	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	288
TIEMPO MUERTO POR MAQUINA PARADA	16400	12400	3100	3100	3100	6200	12400	6200	6200	3100	12400	16400	101000
días que de maquinaria parada trabajos perdidos	12	11	8	7	6	8	6	6	8	9	11	9	101
Ingresos Por servicios	S/. 57,600	S/. 62,400	S/. 76,800	S/. 81,600	S/. 86,400	S/. 76,800	S/. 86,400	S/. 86,400	S/. 76,800	S/. 72,000	S/. 62,400	S/. 72,000	S/. 897,600
total de trabajos	S/. 48	S/. 52	S/. 64	S/. 68	S/. 72	S/. 64	S/. 72	S/. 72	S/. 64	S/. 60	S/. 52	S/. 60	S/. 748
Costo unitario por servicio	S/. 1,200	S/. 1,200											
Costo Fallas en Total maquinaria	S/. 25,640	S/. 28,356	S/. 26,578	S/. 24,324	S/. 21,435	S/. 21,324	S/. 23,425	S/. 25,432	S/. 19,578	S/. 21,453	S/. 25,346	S/. 28,796	S/. 291,687
Total Perdida	S/. 42,040.00	S/. 40,756.00	S/. 29,678.00	S/. 27,424.00	S/. 24,535.00	S/. 27,524.00	S/. 35,825.00	S/. 31,632.00	S/. 25,778.00	S/. 24,553.00	S/. 37,746.00	S/. 45,196.00	S/. 392,687
Total Ingreso	S/. 57,600	S/. 62,400	S/. 76,800	S/. 81,600	S/. 86,400	S/. 76,800	S/. 86,400	S/. 86,400	S/. 76,800	S/. 72,000	S/. 62,400	S/. 72,000	S/. 897,600
% Perdida	72.99	65.31	38.64	33.61	28.40	35.84	41.46	36.61	33.57	34.10	60.49	62.77	43.75

Fuente: La Empresa.

Del cuadro de flujo de caja 2016, los gastos operativos del año 2016 en los cuales intervinieron las paradas inesperadas corresponden a un 26 % del total de pérdidas y un 44 % del costo operativo anual, es por esto que se necesita implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo ya que la mayor cantidad de pérdidas económicas para la empresa están dadas por esta problemática. Como la necesidad de repuestos obedece a una demanda basada en el tipo de falla que se pueda producir al momento de ocurrir, se ha creído conveniente proponer un mantenimiento preventivo que contribuya a reducir los costos de mantenimiento que se generan y que permita una mejor gestión de los vehículos, el adecuado abastecimiento de repuestos para el área de mantenimiento; logrando evitar pérdidas de servicios por falta de unidades operativas y disminuyendo los costos de inventario, para que de esta manera finalmente se contribuya en la competitividad de la empresa, en el plan también se propone la implementación de un manual que contemple la seguridad dentro de la empresa, ya que se tiene pérdidas por accidentes de los empleados por falta de dicho manual de seguridad, por tanto sumados estos dos problemas que aquejan a la empresa se ha propuesto la implementación de un Plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos de producción de la empresa.

Antecedentes de la Investigación:

Maledis Raquel Becerra Guzmán Y Yira Patricia Bohórquez Farfán – 2007. En su tesis “Diseño E Implementación De Un Programa De Mantenimiento Preventivo Para La Maquinaria De La Empresa Mejía Villegas Constructores S.A.” Afirma que por medio del mantenimiento preventivo, se logra la reducción de fallas, que podrían ocasionar retrasos en las actividades de la empresa, además se maximiza el aprovechamiento de la maquinaria, su disponibilidad y mantenibilidad. También se logra aumentar su confiabilidad. Lograron también mejorar la confiabilidad de la maquinaria en un 24 %.

Según Ramírez Hernández, Julio Francisco – 2007. En su tesis “Plan De Lubricación Para El Mantenimiento Mecánico Para La Maquinaria Pesada Utilizada En Movimiento De Tierra, En La Industria De La Construcción, Por Topsa Construcciones S.A.”. Logro determinar que utilizando el monitoreo de

aceite en los equipos críticos A, se puede lograr un ahorro de hasta 16.54%, en el valor de los costos de servicios de mantenimiento.

Según Bravo Jiménez, Hernando José y Castro Utria, Luis Carlos – 2012. En su tesis “Plan De Mantenimiento Preventivo De Maquinaria Pesada De La Empresa INSER SAS”. Expone que lo principal para desarrollar un plan de mantenimiento, es identificar claramente los equipos que se enmarcaran en el mismo, para el caso en estudio se tuvo en cuenta el direccionamiento estratégico de la empresa, el cual apunta al cambio y venta de algunos de estos en el corto plazo, por lo cual no se incluyeron en el alcance de la investigación. Por otro lado, es importante tener presente el modelo de la maquinaria (año) y su nivel de utilización con el fin de tener un mayor control sobre su vida útil, asignando prioridad a aquellas que su funcionalidad se encuentra más comprometida por estas razones. Además sentencia y finaliza que siendo uno de los objetivos del mantenimiento preventivo la disminución de los costos, se debe realizar un análisis o un estimativo de los mismos, que muestre para su estudio y aprobación que estos no superan los costos del mantenimiento correctivo.

Según ALLALI, D. Hamid – 2016. En su tesis “Propuesta De Un Plan De Mantenimiento Para La Flota Vehicular MEGALOG”. Finaliza y concluye que el programa de mantenimiento es una herramienta clave que se la debe seguir estrictamente realizando todos los procedimientos y recomendaciones descritos para cada unidad, logrando así mantenerla operativa y aprovechar al máximo la vida útil de la misma.

Según Ronald Ademir Saavedra Murrugarra , Esquer Hugo Silva Caruajulca – 2017. En su tesis “Propuesta De Mejora Del Plan De Mantenimiento Preventivo En La Disponibilidad Operativa De Los Camiones Compactadores De La Sub Gerencia De Limpieza Pública En La Municipalidad Provincial De Cajamarca - 2017”; tuvieron como objetivo la implementación de un programa maestro de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C. Ellos sostienen que un programa de mantenimiento preventivo debería ayudar en la reducción de los costos operativos del proceso, aumentando el rendimiento y la disponibilidad de los equipos y

maquinaria. Por último, realizaron un análisis de costos logrando beneficios para la empresa que ascienden a S/. 35 616. Concluyen que el proyecto y la implementación son rentables al generar un VAN de S/. 70 808 y una TIR anual de 84%.

Bases Teóricas:

El Mantenimiento Preventivo representa un paso más en la evolución de las estrategias de mantenimiento.

Consiste básicamente en renunciar a pensar que podemos predecir con exactitud la vida de las piezas que componen un equipo, y por tanto, supone renunciar al mantenimiento sistemático consistente en realizar determinadas tareas por horas de funcionamiento o por periodos de tiempo.

El Mantenimiento Preventivo basa sus decisiones en el diagnóstico de los equipos y en actuar en ellos sólo si hay síntomas de que hay una degradación en un elemento que requiere una acción: limpiar, apretar, engrasar, reacondicionar, sustituir (Mora A -2009).

El diagnóstico se realiza utilizando diferentes técnicas que incluyen la inspección visual superficial, la inspección detallada, las verificaciones de funcionamiento, el análisis de datos obtenidos con instrumentos montados en línea o el análisis de datos obtenidos con instrumentos portátiles que se instalan en un equipo durante las pruebas y después se trasladan a otros.

El presente trabajo se enfocó en diferentes aspectos del Mantenimiento Preventivo Basado en Condición conscientes de la importancia creciente que esta estrategia de mantenimiento tiene en el mundo industrial.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL MANTENIMIENTO

El término "mantenimiento" apareció en la industria hacia 1959 en Estados Unidos y tiene su origen en el vocabulario militar, en el sentido "mantenimiento en las unidades de combate, del efectivo y del material a nivel constante" (TORRES, Leandro-2012).

Los conceptos y prácticas de mantenimiento han evolucionado radicalmente desde principios del siglo XX, cuando la simple mención de la palabra mantenimiento y todos aquellos recursos, herramientas e incluso personal eran considerados como

un mal necesario; aunque lamentablemente esta percepción no ha cambiado desde entonces; existe una clara tendencia global en posicionar a las organizaciones de mantenimiento como lo que realmente son: entidades que generan valor cumpliendo un rol fundamental para el cumplimiento de los objetivos corporativos. La evolución del mantenimiento se puede clasificar en 3 generaciones, a saber:

- Primera generación (Hasta la década de 1950) Se caracteriza por máquinas sencillas diseñadas para propósitos específicos, fiables y fáciles de reparar. No necesitaban sistemas de Mantenimiento complicados, no necesitaban personal calificado. y la reparación se llevaba a cabo cuando se producía la rotura o falla.

- Segunda Generación (1950 a 1970) Se produce el auge de la mecanización suplantando a la mano de obra. Producciones máquina-dependiente. Reducciones de costos con revisiones a intervalos fijos. Aparece el Mantenimiento Preventivo. Sistemas de control, inspecciones y planificación del Mantenimiento.

- Tercera Generación (1970 a la fecha) Aparecen nuevas expectativas: condición de máquina vs. calidad del producto; se incorporan los conceptos de seguridad, salud y cuidado del medio ambiente. La competitividad obliga a enfocarse en los costos. Se desarrollan nuevas investigaciones, se desarrolla el Mantenimiento preventivo, monitoreo a condición, sistemas expertos, gestión de riesgo, modos de fallo, análisis de causa raíz y efectos (Herrera H. -2012).

Hoy día la actividad industrial adopta formas y tamaños diversos dependiendo de factores tales como el mercado consumidor de sus productos; la disponibilidad de recursos financieros; las posibilidades de obtención, los costos de las materias primas y los recursos productivos: materiales. Dependiendo de todos y cada uno de estos factores, se establecen las políticas y estrategias empresarias.

El concepto de mantenimiento ha ido evolucionando a través del tiempo, desde la simple función de arreglar y reparar los equipos o maquinarias que te permitía asegurar la producción, hasta la concepción actual del

mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global así como mejorar la calidad de la producción o servicio final.

Se puede distinguir cuatro generaciones en la evolución del concepto de mantenimiento, según explica Simón Manuel Fraxanet: *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial* (1991).

El objetivo es la competitividad, y busca el desarrollo de métodos de trabajos eficaces y eficientes.

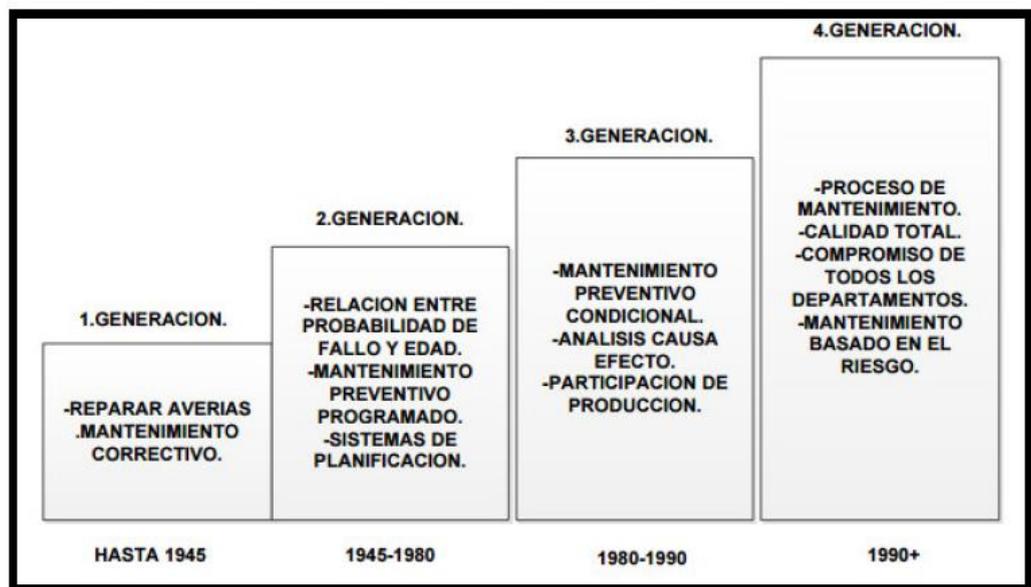


Fig. 1: Evolución del Mantenimiento

Fuente: Simón Manuel Fraxanet: Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial.

DEFINICION DE MANTENIMIENTO

Es un servicio alternativo dentro del funcionamiento de una empresa, caracterizado por una serie de actividades realizadas con el objeto de corregir, prevenir y en algunos casos predecir fallas o averías, que afecten el normal funcionamiento de las máquinas, manteniéndolas en condiciones operativas seguras (Arques J. -2009).

“Es el conjunto de acciones emprendidas en una Organización a efectos de preservar adecuadamente sus equipos e instalaciones, sosteniendo su

desempeño en condiciones de fiabilidad y respetando la Seguridad, Salud y Cuidado del Medio Ambiente, asumidas a partir de su propio compromiso de negocios y desempeño, con la Optimización de Costos como objetivo asociado” (Mantenimiento industrial.

<http://www.monografias.com/trabajos22/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>).

Se puede definir al mantenimiento como la actividad humana que conserva la calidad del servicio que prestan las máquinas, instalaciones y edificios en condiciones seguras, eficientes y económicas, puede ser correctivo si las actividades son necesarias debido a que dicha calidad del servicio ya se perdió y preventivo si las actividades se ejecutan para evitar que disminuya la calidad de servicio, según Simon Manuel Fraxanet: Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial (1992)

Con lo indicado se puede afirmar de manera sencilla para el caso del presente trabajo como el conjunto de trabajos necesarios para asegurar el buen funcionamiento de las unidades.

¿Por qué Mantener?

Prevenir o disminuir el riesgo de fallas. Busca bajar la frecuencia de fallas y/o disminuir sus consecuencias. Esta es una de las visiones más básicas del mantenimiento y en muchas ocasiones es el único motor que mueve las estrategias de mantenimiento de algunas empresas, olvidándose de otros elementos de interés.

IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO

El objetivo del Mantenimiento es conservar todos los bienes que componen los eslabones del sistema directa e indirectamente afectados a los servicios, en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

El área de mantenimiento no sólo deberá mantener las máquinas sino también las instalaciones de: iluminación, redes de computación, sistemas de energía eléctrica, aire comprimido, agua, aire acondicionado, calles

internas, pisos, depósitos, etc. Deberá coordinar con recursos humanos un plan para la capacitación continua del personal ya que es importante mantener al personal actualizado (Fraxanet de Simón -1991).

FINALIDAD DEL MANTENIMIENTO

La finalidad del mantenimiento es conseguir el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible. Lo que implica: conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar, y por último reducir los costos a su mínima expresión.

El mantenimiento debe seguir las líneas generales determinadas con anterioridad, de forma tal que la producción no se vea afectada por las roturas o imprevistos que pudieran surgir (E.T. Newbrough -1998).

OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Los objetivos de mantenimiento deben alinearse con los de la empresa y estos deben ser específicos y estar presentes en las acciones que realice el área.

Estos objetivos serán los que mencionamos a continuación:

- Máxima producción. Asegurar la óptima disponibilidad y mantener la fiabilidad de los sistemas, instalaciones, máquinas y equipos. Reparar las averías en el menor tiempo posible.
- Mínimo costo. Reducir a su mínima expresión las fallas, aumentar la vida útil de las máquinas e instalaciones y manejo óptimo de stock.
- Calidad requerida. Cuando se realizan las reparaciones en los equipos e instalaciones, aparte de solucionar el problema, se debe mantener la calidad requerida.

TIPOS DE MANTENIMIENTO

Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo con este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se deben atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente.

Mantenimiento correctivo.

Es el mantenimiento que se ejecuta después de ocurrida una falla en determinada máquina, por lo que se debe realizar de manera urgente. El personal encargado de avisar de las fallas es el propio usuario de la máquina y el encargado de realizar las reparaciones es el personal de mantenimiento. El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores (Soto V., Federico - 2006).

El mantenimiento correctivo consiste en la pronta reparación de la falla, se le considera como mantenimiento de corto plazo, las personas encargadas de avisar la ocurrencia de las averías son los propios operarios de las máquinas o equipos y corresponde al personal de mantenimiento las reparaciones de éste. Exige para su eficacia, una buena y rápida reacción de la reparación (recursos humanos asignados, herramienta, repuestos, elementos de transporte, etc.); la reparación propiamente mayormente es rápida y sencilla, así como su control y puesta en marcha.

El principal inconveniente que presenta este tipo de acción de mantenimiento es que el usuario detecta la falla cuando el equipo está en servicio o recién pierde su funcionalidad, ya sea al ponerlo en marcha o durante su utilización. Si se tiene en cuenta que la mayoría de los operarios encargados de usar los equipos no son expertos en fallas, pueden pasar por altos ruidos y anomalías que pueden significar fallas iniciales o generar otras averías mayores.

Existen dos tipos de tareas no planificadas de orden correctivo:

- El desvare, que consiste en aplicar una reparación inmediata al equipo para devolverlo a la condición de trabajo u operación, pero no necesariamente a sus condiciones estándares; se aplica en urgencias donde no se debe paralizar el proceso operativo de bienes y/o servicios.
- Reparación correcta y definitiva, donde de alguna manera se tienen experiencias similares y se conoce la causa raíz de la falla; esta reparación devuelve la maquinaria a sus condiciones estándares de producción y mantenimiento.

Las tareas de mantenimiento correctivo son las que se realizan con intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren.

Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades según Arques J. – Ingeniería y gestión del mantenimiento (2009)

- Detección de la falla
- Localización de la falla
- Desmontaje
- Recuperación/sustitución
- Montaje
- Pruebas
- Verificación

Mantenimiento preventivo.

Es un tipo de mantenimiento, que busca principalmente la detección y prevención de fallas en el funcionamiento de las máquinas y equipos de una empresa, antes que estas ocurran. Esto se hace por medio de inspecciones periódicas y cambio de elementos en malas condiciones o dañados. Se basa principalmente en la confiabilidad de la maquinaria y equipo.

El origen de este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos y efectuando su mantenimiento basándose en la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos. Su gran limitación es el grado de incertidumbre a la hora de definir el instante de la sustitución del elemento.

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento planificado”, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema.

Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.

Presenta las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.

- Se lleva a cabo siguiente un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”.

Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.

Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.

Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos. Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

Mantenimiento predictivo.

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a ésta o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitores de parámetros físicos.

El mantenimiento predictivo abarca un conjunto de técnicas de inspección, análisis y diagnóstico, organización y planificación de intervenciones que no afectan al servicio del equipo, y que tratan de ajustar al máximo la vida útil del elemento en servicio al momento planificado para la intervención. El mantenimiento predictivo podría incluirse en el mantenimiento preventivo entendiéndose este último en un sentido amplio.

La permanente revisión y estudio de las variables internas o externas asociadas (directa o indirectamente) al proceso de operación de una máquina, permite diagnosticar el comportamiento futuro en tiempo real de la posible aplicación de fallas o situaciones fuera de las condiciones estándares, con el fin de evitarlas a toda costa y alargar los períodos de funcionalidad del equipo y por ende, la vida útil total.

El mantenimiento predictivo estudia la evolución temporal de ciertos parámetros, para asociarlos a la ocurrencia de fallas, con el fin de determinar en qué período de tiempo esa situación va a generar escenarios fuera de los estándares; así, poder planificar todas las tareas proactivas con tiempo suficiente, para que esa avería nunca tenga consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de equipos (DIGESA; 2005).

Una de las características más importantes de este tipo de mantenimiento es que no debe alterar el funcionamiento normal de la planta u operación mientras se está aplicando.

La principal ventaja radica en la velocidad de detección de la avería (en forma anticipada y temprana al hecho), mientras que en otros casos sólo es posible establecer una frecuencia.

Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Este sistema caracterizado por las siglas TPM (total productive maintenance), coloca a todos los integrantes de la organización, en la tarea de ejecutar un programa de mantenimiento preventivo, con el objetivo de maximizar la efectividad de los bienes. Centra entonces el programa en el factor humano de toda la compañía, para lo cual se asignan tareas de mantenimiento a ser realizadas en pequeños grupos, mediante una conducción motivadora.

El TPM se explica por:

- Efectividad total a efectos de obtener la rentabilidad adecuada, teniendo en cuenta que ésta hace referencia a la producción, a la calidad, al costo, al tiempo de entrega, a la moral, a la seguridad, a la salubridad y al ambiente.

Sistema de mantenimiento total consistente en la prevención del mantenimiento (diseño libre de mantenimiento al cual ya nos hemos referido) y en la mejora de la mantenibilidad.

- Intervención autónoma del personal en tareas de mantenimiento.
- Mejoramiento permanente de los procesos al mejorar el mantenimiento.

Una vez que los empleados se encuentran bien entrenados y capacitados, se espera que se ocupen de las reparaciones básicas, de la limpieza del equipo

a su cargo, de la lubricación (cambios de aceites y engrases), ajustes de piezas mecánicas, de la inspección y detección diaria de hechos anormales en el funcionamiento del equipo. Para ello, es necesario que hayan comprendido la forma de funcionamiento del equipo y puedan detectar las señales que anuncian sobre la proximidad de llegada de las fallas.

El mantenimiento principal lo seguirán realizando los especialistas, quienes poseen formación e instrumental adecuado.

Debemos tener en cuenta que tradicionalmente los especialistas dicen, que los operarios de producción actúan incorrectamente sobre las máquinas y que por eso se rompen. Por su parte, la gente de producción expresa, que los de mantenimiento las reparan mal y que por ello las máquinas no aguantan. Para aumentar más esta antinomia, los operarios de mantenimiento ganan más que los de producción, razón por la cual estos últimos, al ocuparse de algunas tareas de los primeros, reivindican reclamos salariales y adoctrinamiento de esta filosofía del trabajo resulta fundamental.

Mantenimiento proactivo:

Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo; de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento.

La Estrategia Correctiva

La estrategia correctiva basa la obtención de sus resultados en la simple corrección de averías que se producen, sin recurrir a ningún tipo de diagnóstico previo, sino que se interviene cuando se produce la avería. La estrategia puramente correctiva puede dar algún resultado positivo en aquellas instalaciones que no tienen toda su producción vendida, y por tanto no tienen un impacto económico por el hecho de tener pérdidas de capacidad productiva, y en aquellas con equipos sencillos cuyas averías no son caras

de re-parar. En el resto de las instalaciones, es decir, en la gran mayoría, la estrategia puramente correctiva no puede aportar nunca unos resultados óptimos

Triángulo Del Diagnóstico

Las técnicas para “observar” un equipo o instalación, esto es, para determinar si está funcionando como se espera de él o se está gestando algún tipo de falla detectable son muy variadas y van más allá de lo que tradicionalmente se han denominado.

LA GENERACIÓN DE INCIDENCIAS O HALLAZGOS

A través de las cuatro fuentes de diagnóstico (conductivo, inspecciones detalladas, análisis de datos en línea y mediciones con instrumentos fuera de línea) se detectan situaciones que se apartan de la normalidad, que estando dentro de la normalidad presentan cierta tendencia a empeorar o que están fuera de un rango aceptable.

Son cuatro fuentes en principio independientes, pero las situaciones de anomalía deben reportarse a los analistas o técnicos del nivel 3. El reporte de una situación anormal se genera en algún soporte escrito, ya sea digital (preferiblemente) o papel, y pasa a denominarse hallazgo, anomalía, aviso o incidencia, siendo todos estos términos, a efectos de mantenimiento basado en condición, sinónimos. El diferente software, metodologías o sistemas de registro que utilizan diferentes empresas utilizan estos diferentes términos, pero todos ellos tienen el mismo significado.

Todos los hallazgos o incidencias generadas por las cuatro fuentes indicadas (rutas de operación, gamas de inspección, datos obtenidos con equipos de medición offline y análisis de datos on-line) deben ser en primer lugar verificados, para determinar que efectivamente se trata de una situación que puede provocar un fallo, un funcionamiento anormal, un siniestro o un evento no deseado (Fibertel Juan -2007).

De este trabajo se encargan los analistas, buenos conocedores de la planta, de sus problemas y las consecuencias potenciales que la evolución del hallazgo puede provocar.

Con las incidencias registradas llevan a cabo tres tareas:

- La verificación de la exactitud de cada una de las situaciones reportadas.
- La integración de toda la información recibida por las diferentes fuentes, pues es posible que la misma incidencia por diferentes técnicas, siendo absurdo generar órdenes de trabajo diferentes para la corrección del mismo problema. Hay que tener en cuenta que un mismo problema puede detectarse por inspección visual, por vibraciones, por lectura de parámetros desde el sistema de control, etc.
- La estimación de la gravedad del fallo potencial que puede provocar el hallazgo, teniendo en cuenta diversos aspectos, como la posibilidad de un accidente personal, una afectación negativa al medio ambiente, una posible para-da de producción, una afectación a la calidad del producto, un aumento de costes de producción, o un coste de reparación elevado. Todos estos factores deben ser analizados de forma conjunta para concluir si el fallo que puede llevar a producir o que ya se ha producido debe ser considerado grave, significativo o leve.
- La estimación de la tendencia que presenta la evolución del fallo. Hay que tener en cuenta que un fallo que no evoluciona posiblemente no tenga importancia, y en cambio, una situación que evoluciona negativamente con rapidez, aun encontrándose en una situación no preocupante, puede requerir una intervención inmediata con todo ello, el analista, que como se ha dicho es una personal fundamental en la organización del mantenimiento de una instalación, está en disposición de generar una orden de trabajo para mantenimiento y

determinar su prioridad.

Para ello debe analizar de forma conjunta, mediante una matriz adecuada, tanto la prioridad como la tendencia.

FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO

Entre las principales funciones del mantenimiento encontramos:

Planear, desarrollar y ejecutar los programas de mantenimiento para la maquinaria ya existente.

Decidir por la reposición y/o modernización de los equipos actuales y llevarlas a cabo si es necesaria.

- Seleccionar el personal adecuado para llevar a cabo estas funciones
- Solicitar herramientas y repuestos.
- Implementar programas y darlos a conocer al personal encargado del área de mantenimiento, con el fin de realizar evaluaciones periódicas.
- Crear los mecanismos de control para el seguimiento del desarrollo de las funciones de mantenimiento (PEREZ, Carlos – 2014).

Definición de términos

Basura. Sinónimo de residuos sólidos municipales y de desechos sólidos.

Basurero. Botadero, vertedero o vaciadero.

Botadero. Lugar donde se arrojan los residuos a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir ningún tratamiento sanitario. Sinónimo de vertedero, vaciadero o basurero.

Contenedor. Recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos.

Desecho sólido. Sinónimo de residuos sólidos municipales y de basura.

Entidad de aseo urbano. Persona natural o jurídica, pública o privada, encargada o responsable en un municipio de la prestación del servicio de aseo.

Escombrera. Área destinada para la eliminación de escombros y restos de demolición no aprovechables (materiales inertes), que pueden ser naturales (por ejemplo, hondonadas o depresiones) o creadas por el hombre (por ejemplo, canteras abandonadas).

Escombros. Desecho proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones.

Gestión. Véase manejo.

Limpieza pública. Sinónimo de aseo urbano.

Lixiviado. Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, humedad de la basura y descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos.

Manejo. Conjunto de operaciones dirigidas a dar a los residuos el destino más adecuado de acuerdo con sus características, con la finalidad de prevenir daños o riesgos para la salud humana o el ambiente. Incluye el almacenamiento, el barrido de calles y áreas públicas, la recolección, la transferencia, el transporte, el tratamiento, la disposición final y cualquier otra operación necesaria.

Percolado. Sinónimo de lixiviado.

Reciclaje. Proceso mediante el cual los materiales segregados de los residuos son reincorporados como materia prima al ciclo productivo.

Relleno de seguridad. Relleno sanitario destinado a la disposición final adecuada de los residuos industriales o peligrosos.

Relleno sanitario. Técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente, y el control de los gases y lixiviados y la proliferación de vectores, a fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

Residuos sólidos. Cualquier material incluido dentro de un gran rango de materiales sólidos, también algunos líquidos, que se tiran o rechazan por estar gastados, ser inútiles, excesivos o sin valor. Normalmente, no se incluyen residuos sólidos de instalaciones de tratamiento.

Residuo sólido especial. Residuo sólido que por su calidad, cantidad, magnitud, volumen o peso puede presentar peligros y, por lo tanto, requiere un manejo especial. Incluye los residuos sólidos de establecimientos de salud, productos químicos y fármacos caducos, alimentos expirados, desechos de establecimientos que usan sustancias peligrosas, Iodos, residuos voluminosos o pesados que, con autorización o ilícitamente, son manejados conjuntamente con los residuos sólidos municipales.

Residuo sólido municipal. Residuo sólido o semisólido proveniente de las actividades urbanas en general. Puede tener origen residencial o doméstico, comercial, institucional, de la pequeña industria o del barrido y limpieza de calles, mercados, áreas públicas y otros. Su gestión es responsabilidad de la municipalidad o de otra autoridad gubernamental. Sinónimo de basura y desecho sólido.

Residuo peligroso. Residuo sólido o semisólido que por sus características tóxicas, reactivas, corrosivas, radiactivas, inflamables, explosivas o patógenas plantea un riesgo sustancial real o potencial a la salud humana o al ambiente cuando su manejo se realiza en forma conjunta con los residuos sólidos municipales, con autorización o en forma clandestina.

Residuo sólido domiciliario. Residuo que, por su naturaleza, composición, cantidad y volumen, es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento similar.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto del Plan de mantenimiento preventivo en los costos de producción de la EPS-RS ECOAMBIENSAC IB SAC?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar un Plan General de Mantenimiento Preventivo para reducir los costos de producción en la EPS-RS ECOAMBIENSAC IB SAC.

1.3.2. Objetivos específicos

- Análisis de los tipos de fallas que se presentan.
- Formular un plan general de mantenimiento preventivo para evitar paradas innecesarias de las unidades de trabajo.
- Implementar el Plan de mantenimiento preventivo.
- Evaluar el nivel de confiabilidad de las unidades.
- Evaluar económicamente los costos de producción.

1.4. Hipótesis

La implementación de un Plan de mantenimiento Preventivo, reduce los costos de producción en la empresa EPS-RS ECOAMBIENSAC IB SAC.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Materiales, instrumentos y métodos

- Materiales:
 - Materiales de escritorio: tablas porta documentos, lapiceros, Hojas Bond.
 - Área mantenimiento empresa ECOAMBIENSAC IB SAC.
 - Personal de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC.
 - Laptop.

- Instrumentos:
 - Tablas de recolección de datos.
 - Plan de Mantenimiento Preventivo.
 - Hoja de cálculo Excel.

- Métodos:
 - Observación.
 - Encuesta.
 - Implementación de Plan de Mantenimiento Preventivo.

2.2. Procedimiento

- **Diagnóstico de la Situación Actual de la Empresa:** Primero realizara un diagnóstico de la situación actual de la Empresa, para identificar los puntos neurálgicos y problemáticos de la misma.
- **Plan General de Mantenimiento Preventivo:** Formular e implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo para evitar paradas innecesarias de las unidades de trabajo.
- **Nivel de Confiabilidad:** Se evaluara luego el nivel de confiabilidad de las unidades de la empresa, en base a la cantidad de días parados y días de trabajo.
- **Evaluación Económica:** Se evaluara económicamente el antes y después de la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo, para determinar si hubo una mejora en la reducción de costos de la Producción en la empresa ECOAMBIENSAC IB SAC.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

1. Diagnóstico de la Situación Actual de la Empresa:

1.1. Generalidades de la Empresa:

La Empresa EPS-RS ECOAMBIENSAC IB SAC, es una empresa que colabora con las empresas estatales y privadas en el manejo de sus Residuos Sólidos comunes e industriales (RRSS), es fundada en enero del 2011, esta empresa nace a raíz de la problemática ambiental que aún se vive con el caos que generan los residuos sólidos y el que la mayoría no haga buena disposición de los mismos, siempre dedicándonos íntegramente en el rubro de Manejo de RRSS de toda índole sobre todo comunes y biocontaminados; caracterizándose por la Seguridad, Puntualidad, Honestidad y Rapidez con la que estamos acostumbrados a trabajar; cualidades que son nuestra Carta de Presentación. Además de contar con los documentos y permisos especiales para realizar esta labor y estar acreditados por DIGESA ente rector en esta área perteneciente a MINAM.

1.2. Ubicación de la Empresa:

Lugar: AV. Evita miento SN. - Urb. FONAVI II.

Distrito: Cajamarca Provincia: Cajamarca.

Departamento: Cajamarca.

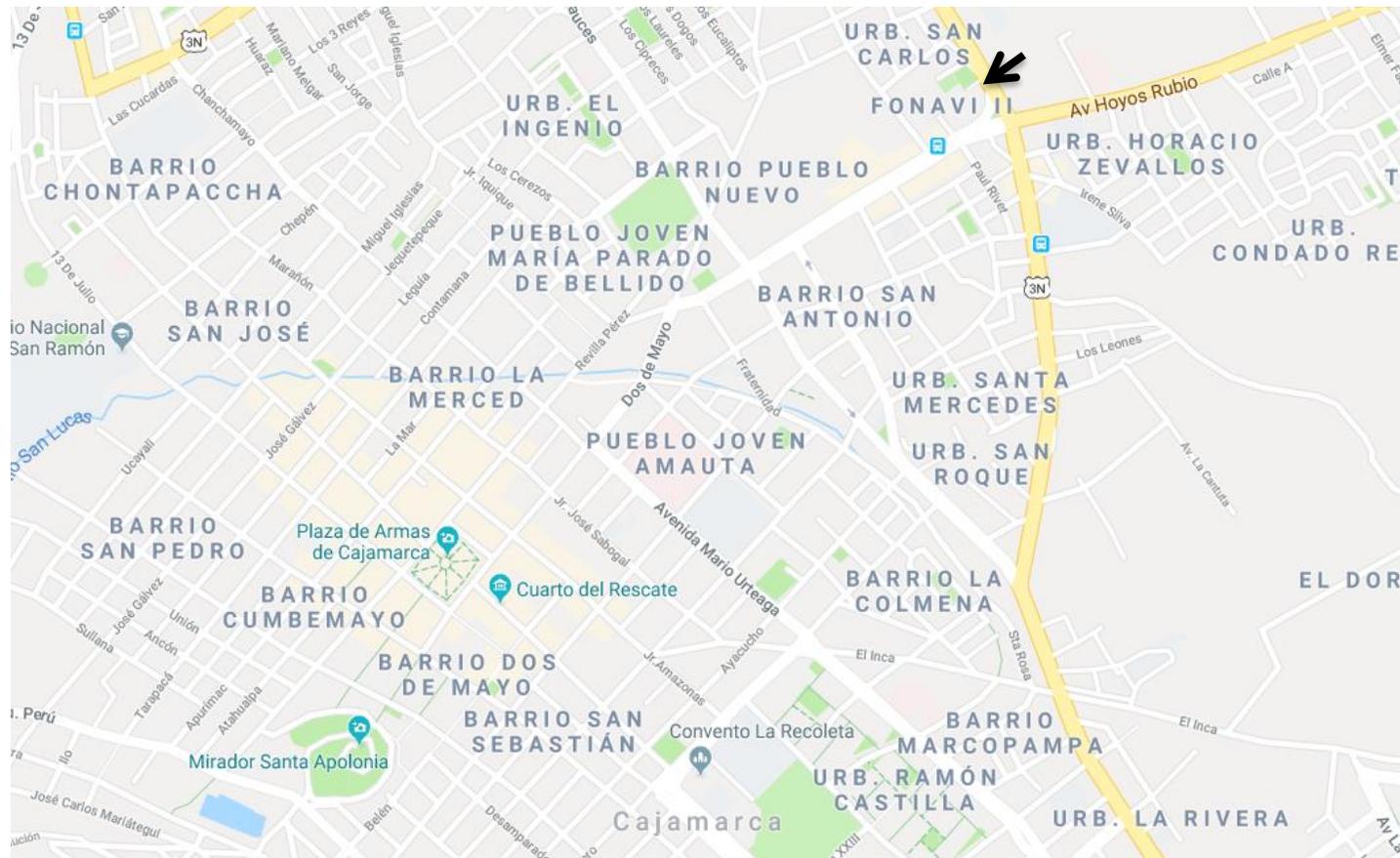


Figura 2: Ubicación de la empresa ECOAMBIENSAC IB SAC

1.3.Direccionamiento Estratégico:

Visión

Ser Líderes en servicios y soluciones en el manejo de Residuos Peligrosos y No peligrosos, logrando establecer un pensamiento eco-eficiente y sustentable en las empresas a nivel nacional.

Misión

Prestar los servicios de Recolección y Transporte de los Residuos sólidos No peligrosos y Peligrosos, a través de un alto nivel de compromiso y calidad en nuestras operaciones, cumpliendo con la normativa nacional vigente y garantizando óptimos resultados a nuestros clientes.

Competidores:

Entre los principales competidores tenemos a las siguientes compañías como son: Perú Ambiental SAC, Arequipa Expreso Marvisur E.I.R.L; Qúmir SRL, Grupo Caresny Peru S.A., DISAL E.I.R.L, Entre otras, entre ellas recicladores informales.

Clientes:

Los principales clientes son las empresas privadas y del estado que se encuentran en la región Cajamarca del país, estas son: Minera Yanacocha, Clinica Limatambo, MP. San Marcos, etc.

Principales Servicios:

La organización se ha ramificado creando servicios de gestión de RRSS, entre los residuos que gestionamos se encuentran:

Aguas Oleosas

Combustibles contaminados

Aceites minerales usados

Residuos sólidos contaminados con hidrocarburos

Baterías y filtros usados

Lámparas de descarga

Residuos agropecuarios Peligrosos

Envases contaminados con Pesticidas

Desmedros de Productos Agroquímicos

Residuos de Construcción Peligrosos

Restos de Asbesto
Pinturas, Lacas y Barnices
Residuos de Instalaciones o actividades especiales
Borras y lodos petrolizado
Lodos residuales de perforación
Residuos de Laboratorios Ambientales
Solventes y reactivos químicos
Envases vacíos contaminados
Muestra de rocas
Copelas y crisoles contaminados
Residuos de actividades eléctricas o industriales
Tintas y toners de impresión
Flourescentes

Residuos No Peligrosos

Chatarra metálica
Desmonte
Desmedros de bebidas o alimentos en la industria
Insumos vencidos
Montajes eléctricos y electrónicos
Residuos textiles
Residuos de papel y cartón

Tabla 3:
Servicios brindados por la empresa.

AREA	Tipo de servicio
	Aguas Oleosas Combustibles contaminados Aceites minerales usados Residuos sólidos contaminados con hidrocarburos Baterías y filtros usados
Residuos Industriales Peligrosos	Lámparas de descarga Residuos agropecuarios Peligrosos Envases contaminados con Pesticidas Desmedros de Productos Agroquímicos Residuos de Construcción Peligrosos Restos de Asbesto Pinturas, Lacas y Barnices Residuos de Instalaciones o actividades especiales Borras y lodos petrolizado Lodos residuales de perforación Residuos de Laboratorios Ambientales Solventes y reactivos químicos Envases vacíos contaminados Muestra de rocas Copelas y crisoles contaminados Residuos de actividades eléctricas o industriales Chatarra metálica Desmonte

Residuos No Peligrosos

Desmedros de bebidas o alimentos en la industria

Insumos vencidos

Montajes eléctricos y electrónicos

Residuos textiles

Fuente: EPS RS - ECOAMBIENSAC IB SAC.

1.4. Estructura organizacional:

La Gerencia está a cargo de la junta directiva de la empresa quién a su vez tiene designado un gerente el cual se encarga de supervisar las funciones del personal así como la captación de nuevos clientes.

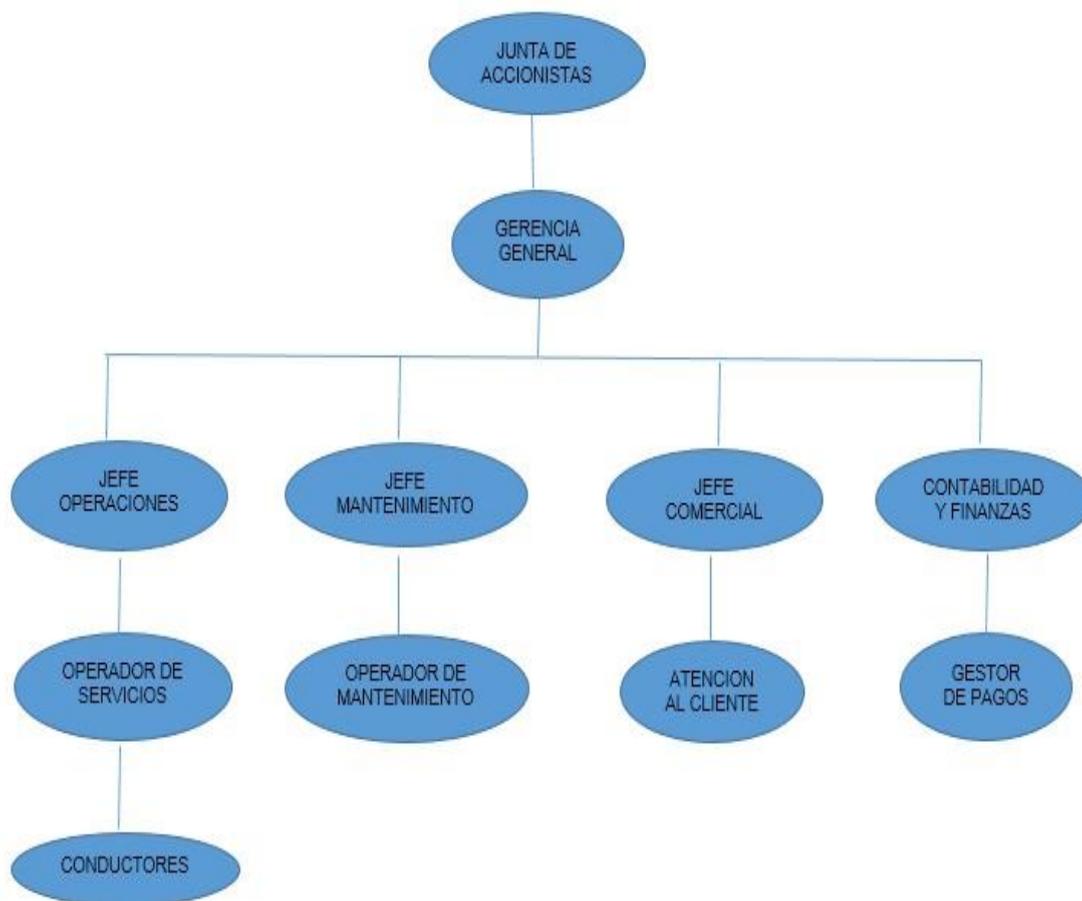


Figura 3: Estructura organizacional de EPS RS - ECOAMBIENSAC IB SAC.

Fuente: EPS RS - ECOAMBIENSAC IB SAC.

1.5. Maquinaria y equipo:

Las unidades con la que cuenta la empresa actualmente son: 3 camiones compactadores y 1 volquete, tal como se detalla en la siguiente Tabla.

Tabla 4:
Tipo de vehículos

Numero identificación del camión o unidad recolectora	Tipo (baranda, compactador, triciclo, etc.)	CANTIDAD	AÑO	Capacidad de carga (Ton)
	Camión			
FL-611	Compactador	1	2006	15 TN
AL-800	Camión	1	2009	10 TN
	Compactador			
AL-842	Camión	1	2010	10 TN
	compactador			
M-2106	VOLQUETE	1	2009	18 TN

Fuente: ECOAMBIENSAC IB SAC.

1.6.Descripción general de la empresa:

La Empresa EPS-RS ECOAMBIENSAC IB SAC, es una empresa que colabora con las empresas estatales y privadas en el manejo de sus Residuos Sólidos comunes e industriales (RRSS), es fundada en enero del 2011, esta empresa nace a raíz de la problemática ambiental que aún se vive con el caos que generan los residuos sólidos y el que la mayoría no haga buena disposición de los mismos, siempre dedicándonos íntegramente en el rubro de Manejo de RRSS de toda índole sobre todo comunes y biocontaminados; caracterizándose por la Seguridad, Puntualidad, Honestidad y Rapidez con la que estamos acostumbrados a trabajar; cualidades que son nuestra Carta de Presentación. Además de contar con los documentos y permisos especiales para realizar esta labor y estar acreditados por DIGESA ente rector en esta área perteneciente a MINAM.

Descripción particular del área de la empresa objeto de análisis:

La gestión de mantenimiento de las unidades operativas según los requerimientos de servicios de mantenimiento correctivo, le cuestan gran costo operativo a la empresa. El departamento de operaciones es responsable de un porcentaje sustancial del costo para la empresa. Por lo tanto, el aprovisionamiento proporciona la oportunidad para que la empresa pueda desarrollar ventajas competitivas.

Los costos de los mantenimientos correctivos son demasiado altos para la empresa, esto genera pérdidas en la empresa, y están relacionados con el área de operaciones.

➤ **Operaciones anteriores al Plan de mantenimiento:**

Dentro de esto se procede a investigar y no hay ningún plan de mantenimiento, todos los mantenimientos son correctivos y sobre la marcha lo cual hace que se incurran en múltiples fallas de las maquinas operadoras del trabajo pesado.

➤ **Operaciones actuales implementando el Plan De mantenimiento:**

Se implementó el plan de mantenimiento preventivo a las unidades, mejorando el tiempo de rendimiento y mejorando la productividad de la empresa.

*Tabla 5:
Mantenimiento anual del año 2016*

MANTENIMIENTO ANUAL DEL AÑO 2016					
MAQUINARIA	FL-611	AL-800	AL-842	M-2106	TOTAL
DIAS DE MANTENIMIENTO	120	82	61	92	355
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	0	0	0	0	0
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	120	82	61	92	355

Fuente: Empresa

1.7. Diagrama de Ishikawa:

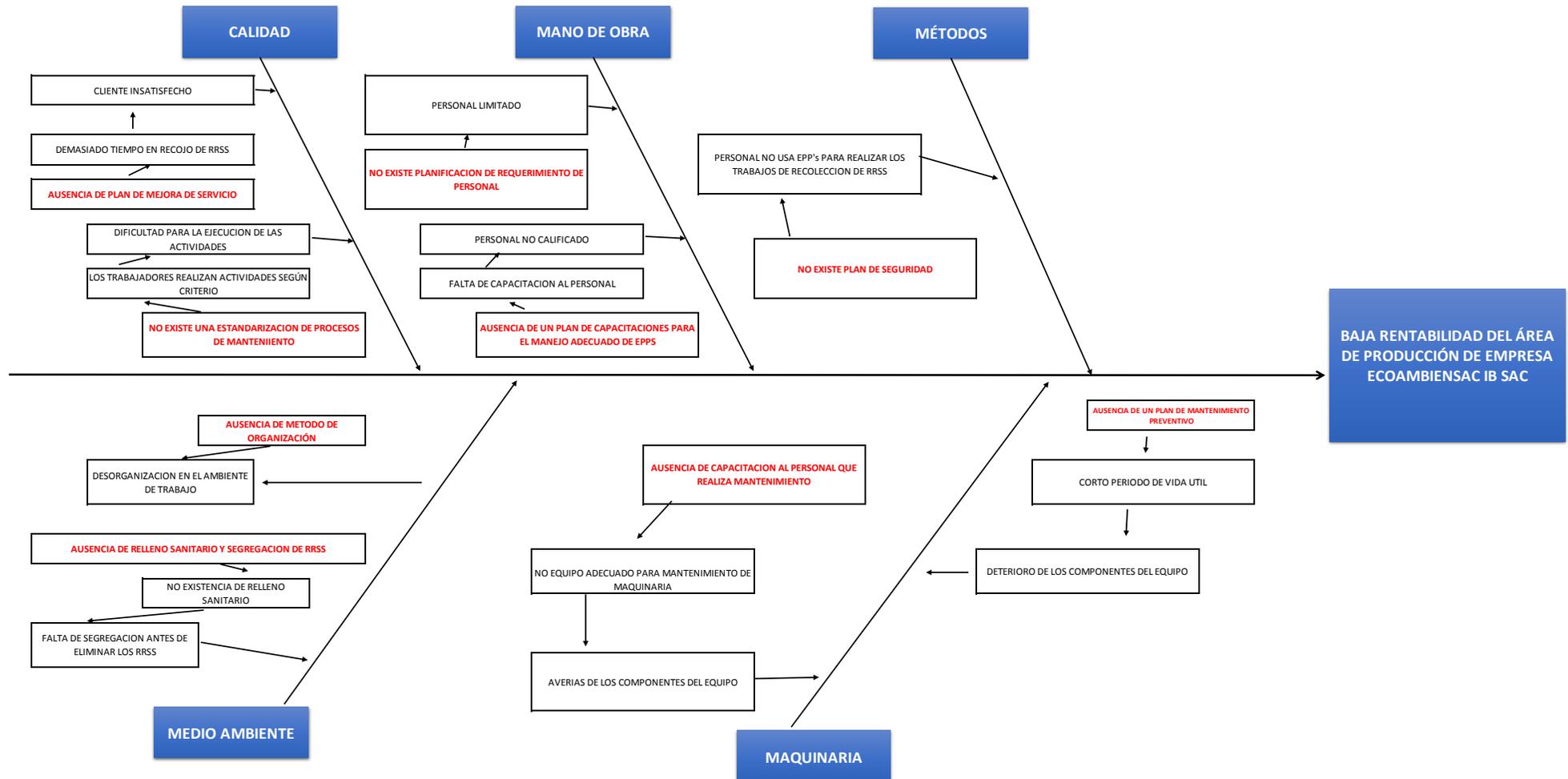


Figura 4: Ishikawa del área de Logística y mantenimiento de la empresa de ECOAMBIENSAC IB SAC.

Fuente: Elaboración Propia. En base a los datos tomados del área de mantenimiento de la empresa.

1.8. Encuesta:

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área **PROCESO**

Problema : **COSTOS ELEVADOS**

Nombre: _____ Área: _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA :
CAUSA () ALTO () MEDIO () BAJO

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
Cr1	AUSENCIA DE PLAN DE MEJORA DE SERVICIO			
Cr2	NO EXISTE UNA ESTANDARIZACION DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO			
Cr3	NO EXISTE PLANIFICACION DE REQUERIMIENTO DE PERSONAL			
Cr4	AUSENCIA DE UN PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL MANEJO ADECUADO			
Cr5	NO EXISTE PLAN DE SEGURIDAD			
Cr6	AUSENCIA DE RELLENO SANITARIO Y SEGREGACION DE RRSS			
Cr7	AUSENCIA DE METODO DE ORGANIZACIÓN			
Cr8	AUSENCIA DE CAPACITACION AL PERSONAL QUE REALIZA			
Cr9	AUSENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO			

Fig. 5: Encuesta de Matriz de Priorización.

1.9. Matriz de Priorización:

Priorización de Causas Raíz

Luego de haber identificado las causas raíces que influyen en el área de estudio, se realizó una encuesta (ver anexo N° 1) a los diferentes trabajadores de la empresa a fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta del diagrama de Pareto, en donde del total de 9 causas raíces, se llegó a priorizar a 4 causas según su puntuación del resultado de las encuestas aplicadas.

Tabla 6:

Causas Raíz del área de estudio de acuerdo a su nivel de influencia.

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	FRECUENCIA ACUMULADA	% ACUMULADO
Cr 9	AUSENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	15	15	16%
Cr 5	NO EXISTE PLAN DE SEGURIDAD	14	29	32%
Cr 2	NO EXISTE UNA ESTANDARIZACION DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO	13	42	46%
Cr 1	AUSENCIA DE UN PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL MANEJO ADECUADO DE EPPS	11	53	58%
Cr 8	AUSENCIA DE CAPACITACION AL PERSONAL QUE REALIZA MANTENIMIENTO	10	63	68%
Cr 4	AUSENCIA DE PLAN DE MEJORA DE SERVICIO	9	72	78%
Cr 3	NO EXISTE PLANIFICACION DE REQUERIMIENTO DE PERSONAL	8	80	87%
Cr 7	AUSENCIA DE METODO DE ORGANIZACIÓN	6	86	93%
Cr 6	AUSENCIA DE RELLENO SANITARIO Y SEGREGACION DE RRSS	6	92	100%

Fuente: Elaboración propia. En base a los datos tomados del área de mantenimiento de la empresa.

Diagrama de Pareto:

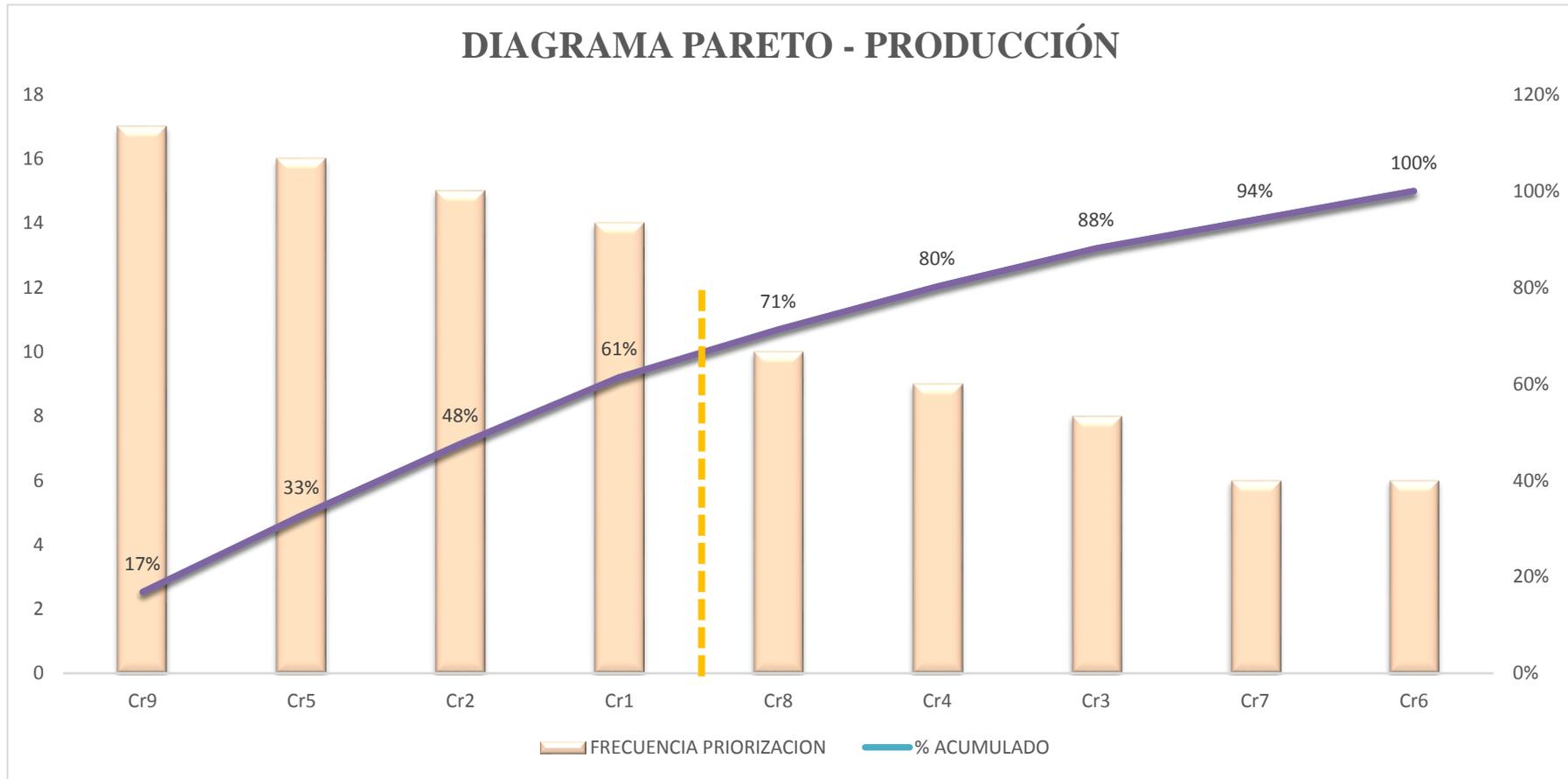


Figura 6: Diagrama de Pareto de las causas raíces

Fuente: Elaboración propia. En base a los datos tomados del área de mantenimiento de la empresa.

1.10. Identificación de los indicadores:

En este apartado se evalúan las 4 causas raíces que fueron resultados de una priorización de los problemas encontrados en las áreas de logística y mantenimiento.

Estas causas raíces serán medidas mediante indicadores, y así decidir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz o grupo de ellas, así mismo la inversión que representará la aplicación de las herramientas de mejora para la empresa de EPS-RS ECOAMBIENSAC IB SAC.

Tabla 7
Indicadores de las causas raíces priorizadas de los problemas

Item	CR	CAUSA RAÍZ PRODUCCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA
1	Cr9	AUSENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	% Maquinarias en funcionamiento	$\frac{\text{Días parada por fallas en maquinaria}}{\text{Total de días de para de maquinaria}} \times 100$
2	Cr2	NO EXISTE UNA ESTANDARIZACION DE PROCESOS	% De reclamos por mal servicio	$\frac{\text{Reclamos por mal recojo de residuos sólidos}}{\text{Total de Reclamos por mal recojo de residuos solidos}} \times 100$
3	Cr5	NO EXISTE PLAN DE SEGURIDAD	% Plan de Seguridad y Medio ambiente SOMA	$\frac{\text{Personal que sufre accidentes en el recojo de RRSS}}{\text{Total de accidentes en el recojo de residuos solidos}} \times 100$
4	Cr1	AUSENCIA DE UN PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL MANEJO ADECUADO DE EPPS	% Accidentes en la empresa	$\frac{\text{Procesos estandarizados en la producción del servicio}}{\text{Total Procesos en la producción del servicio}} \times 100$

Fuente: *Elaboración propia. En base a los datos tomados del área de mantenimiento de la empresa.*

Desarrollo de la matriz de indicadores de variables

En este campo se desarrolló la matriz de indicadores de variables, donde las 4 causas priorizadas fueron consideradas y formuladas con indicadores para cada una de ellas en relación a la variable independiente, de la misma manera esta tabla muestra la pérdida anual antes de desarrollar las herramientas de mejora y la perdida con las propuestas de mejora.

Tabla 8
Matriz resumen de indicadores de variables

Item	CR	CAUSA RAÍZ PRODUCCIÓN	INDICADOR	FÓRMULA	Pérdida	Valor Actual	Pérdida Meta	Valor Meta	Beneficio	Herramienta de Mejora	Metodología	Inversión
1	Cr 9	AUSENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	% Maquinarias en funcionamiento	$\frac{\text{Días parada por fallas en maquinaria}}{\text{Total de días de para de maquinaria}} \times 100$	S/. 392,687	44%	S/. 244,748	18.6 %	S/. 147,939	Plan de mantenimiento Preventivo	Gestión de Mantenimiento	S/. 15,936
2	Cr 2	NO EXISTE UNA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO	% De reclamos por mal servicio	$\frac{\text{Reclamos por mal recojo de residuos sólidos}}{\text{Total de Reclamos por mal recojo de residuos solidos}} \times 100$	S/. 22,832	2.5%	S/. 4,566	0.5%	S/. 18,266			S/. 3,450

3	Cr 5	NO EXISTE PLAN DE SEGURIDAD	% Plan Seguridad Medio ambiente SOMA	de y	<u>Personal que sufre accidentes en el recojo de RRSSx</u> 100 Total de accidentes en el recojo de residuos solidos	S/. 26,073	2.9%	S/. 5,215	0.6%	S/. 20,859	Plan de Seguridad y SOMA	Gestión de SOMA	S/. 2,500
---	---------	--------------------------------	--	---------	---	---------------	------	--------------	------	---------------	--------------------------------	--------------------	-----------

1.11.Reconocimiento de las causas raíces de los principales problemas:

Causa Raíz 01: Ausencia de un Plan de Mantenimiento

Esta causa hace referencia que los camiones compactadores y volquete q se paran por fallas imprevistas como: fallas eléctricas (luces, cables) debido a corto circuitos, o por algún mal contacto, o amperaje inestable, endurecimiento de caja de cambios, debido a no hacer manteamiento periódico, etc.

Causa Raíz 2: No Existe Una Estandarización De Procesos De Mantenimiento

Los requerimientos de repuestos se realizan en base a la experiencia del personal de logística de la empresa que canaliza los pedidos a través de la compradora, la cantidad de cuanto comprar lo calculan de manera equivocada, lo que genera las demoras de atención al área de mantenimiento, ocasionando la falta de atención de servicios de transporte, y pérdidas de ingresos.

Explicación de costos perdidos por las causas 01 y 02

Los costos están asociados a los servicios de transporte que no se atienden, tales como los Servicios A transporte local y los Servicios B transporte interprovincial tanto en las temporadas altas como bajas. El 60% del total de los servicios, es Servicio A y el 40% es Servicio B. La tabla 11 muestra la pérdida por ingresos por los servicios no atendidos que es S/. 101,000.00.

Tabla 9
Descripción del servicio de transporte

ITEM	DESCRIPCION DEL SERVICIO	VALOR VENTA APROX.(S /.)	VALOR VENTA PROMEDIO APROX.(S/.)
A	SERVICIO REALIZADO EN CAJAMARCA Y ALREDEDORES	400-700	550
B	SERVICIO DE PROVINCIA EN PORV. O DEPARTEMENTO POR LO GENERAL SE ABARCA SAN MARCOS, CAJABAMBA, SAN MIGUEL, BAÑOS DEL INCA, OTROS.	1500- 2500	2000

Fuente: Elaboración propia (datos tomados del área de logística de la empresa).

Tabla 10
Pérdidas de ingresos por los servicios no atendidos

PROMEDIO DE INGRESOS PERDIDOS TOTALES (S/)				
ITEM	MES	SERV. QUE NO SE ATIENDEN	INDICADOR	COSTO S/.
1	ENERO	14	TEMP. ALTA	16400
2	FEBRERO	12	TEMP. ALTA	12400
3	MARZO	3	TEM. BAJA	3100
4	ABRIL	3	TEM. BAJA	3100
5	MAYO	3	TEM. BAJA	3100
6	JUNIO	6	TEM. MED	6200
7	JULIO	12	TEM. ALTA	12400
8	AGOSTO	6	TEM. MED	6200
9	SEPTIEMBRE	6	TEM. MED	6200
10	OCTUBRE	3	TEM. BAJA	3100
11	NOVIEMBRE	12	TEMP. ALTA	12400
12	DICIEMBRE	14	TEMP. ALTA	16400
Total		94		101,000

Fuente: Elaboración propia. En base a datos del área de logística de la empresa.

Plan de Seguridad

Causa Raíz 3: Ausencia de Plan de Seguridad

No existe ningún Plan de Seguridad y los accidentes que se ocasionan tanto dentro de planta como en el desarrollo del trabajo cuestan dinero a la empresa.

Causa Raíz 4: Ausencia de un Plan de Capacitaciones para el uso correcto de EPPs

Por no haber un uso correcto de los EPPs se incurren en accidentes que le terminan costando a la empresa.

Plan de seguridad

Costo para la CR 3: Ausencia de Plan de Seguridad

El costo para esta causa se determinó contando con información de los últimos accidentes de la empresa en el 2017, los cual acarreo una pérdida de S/. 5215.00 soles.

Costo para la CR 04: Ausencia de un Plan de Capacitaciones para el uso correcto de EPPs

El costo para esta causa se determinó contando con información de los últimos incidentes de la empresa en el 2017 por el no uso de EPPs, los cual acarreo una pérdida de S/. 334.00 soles.

Costos de implementación.

Tabla 11
Costo de implementación de Plan de Seguridad y Capacitación uso y manejo de EPPs

PLAN DE SEGURIDAD Y CAPACITACION PERSONAL				
ITEM	CONTRATACION	CANT	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
PLAN DE SEGURIDAD Y SOMA	ING. INDUSTRIAL CONSULTOR	1	3450	3450
CAPACITACION MANEJO EPPS	ING. INDUSTRIAL CONSULTOR	1	2500	2500
				5950

Fuente: Elaboración propia

2. Plan General de Mantenimiento Preventivo:

MODELO DE PLAN GENERAL DE MANTENIMIENTO

Plan General de Mantenimiento de Unidades

De acuerdo a lo revisado, se propone el plan general de mantenimiento de las unidades.

Este plan general debe de cumplirse bajo las siguientes premisas lo que podrá permitir mapear todos los aspectos que conlleva el mantenimiento de unidades.

1. Realizar un inventario general de las unidades:

Identificar los tipos y modelos de las unidades con las que cuenta la empresa, con lo cual se podrá identificar algunas particularidades.

2. Aplicación de los principios teóricos:

La idea es identificar las necesidades reales de mantenimiento de las unidades en su contexto operacional.

Así mismo identificar los sistemas y subsistemas de las unidades.

3. Elaboración de tabla de mantenimiento y periodicidad:

Una vez identificado los sistemas a mapear y controlar, es necesario el plan operativo que incluye identificar la periodicidad y actividades a realizar.

Este plan operativo tendrá como base los planes de las propias casas automotriz y que será revisados y aterrizados al contexto operativo de las unidades.

4. Programación, control y cumplimiento de plan

Sistema de alertas de cumplimiento del plan

El sistema de alerta consiste en controlar y coordinar con el área operativa las programaciones de los mantenimientos de los principales sistemas.

5. Formatos de control:

Se implementará formatos que permitirán llevar un control de las actividades realizadas, el tipo de mantenimiento que se realizó y que tendrá que tener el conforme de cliente interno.

Así mismo, se elaborará estos formatos de modo que permitan obtener la mayor información posible del estado actual y de acciones inmediatas, de mediano o largo plazo. Estos formatos deben también ser los más dinámicos posibles a la hora de llenarlos de modo que no se haga engorroso ya que muchas veces esto deriva a que no se realice de manera correcta.

➤ **SOS Preventivo:** formato de evidencia de cumplimiento y conformidad con el

mantenimiento realizado.

- **SOS Correctivo:** se hace mención al siguiente formato debido a que la idea es identificar los principales mantenimiento correctivos para derivarlos en mantenimiento preventivos en corto plazo.
- **Check list:** control diario realizado por los conductores como control básico de operatividad de la unidad.
- **Orden de Trabajo:** solicitud de revisión solicitada por parte de área operativa por problemas identificados en los check list o en los servicios.

Gestión de recursos humanos

Para que todo plan de mantenimiento sea eficaz, es necesario prestarle la debida atención a los actores que están implicados, ya que tanto los supervisores, responsables, mecánicos conductores deben de estar alineados dentro de los parámetros establecidos.

1. Control y medición

Los parámetros para la medición de eficiencia de este plan se realizarán bajo los siguientes parámetros:

- Tiempo por mantenimiento.

Es importar optimizar los tiempos de parada por mantenimiento, el indicador a utilizar es la Confiabilidad.

El objetivo propuesto dentro de la empresa es que estos tiempos de parada estén menor al % actual.

- Costo por mantenimiento

Se realizara un control del costo de mantenimiento por unidad, identificando el mantenimiento preventivo, correctivo o en insumos: lubricantes y neumáticos; como área permitirá identificar las unidades más rentables para la empresa.

Llevar el control de los costos de mantenimiento son útiles por 2 sentidos:

1. Para evaluar resultados internos de una organización de mantenimiento.
2. Para comparar la inversión con los resultados operativos de la empresa.

2. Inventario

Para comenzar a desarrollar el plan de mantenimiento es necesario llevar un control de las unidades con las que cuenta la empresa, por lo que se debe de realizar el inventario con la siguiente información básica:

- Tipo de unidad
- Marca
- Modelo
- Placa
- Color
- Serie de chasis
- Serie de motor
- Año

Tabla Nro. 12

Inventario de Unidades

Numero identificación del camión o unidad recolectora	Tipo (baranda, compactador, triciclo, etc.)	CANTIDAD	AÑO	Capacidad de carga (Ton/día)
	Camión			
FL-611	Compactador	1	2006	15 TN
AL-800	Camión	1	2009	10 TN
	Compactador			
AL-842	Camión	1	2010	10 TN
	compactador			
M-2106	VOLQUETE	1	2009	18 TN

Fuente: Autor (Datos tomados de área de Logística)

Descripción de camiones:

Para los distintos servicios que brindan de recolección de residuos industriales la empresa cuenta con diferentes tipos de unidades:

- Camiones compactadores de 10 y 15 tn

Unidades para transportar todo tipo de residuos no peligrosos y peligrosos, cuenta con un sistema de carguío por la parte lateral a través de un sistema hidráulico que permite elevar las planchas laterales, también cuenta con una rampa hidráulica de 1.5 tn para cargar por la parte posterior.



Figura 7: Camión Compactador.

Fuente: ECOAMBIEN IB SAC (Foto Referencial)

Ahora, si bien es cierto que el Plan de Mantenimiento General es elaborado para toda la flota de unidades que se tiene, debido a que no todas las unidades son iguales, se considerara ciertas particularidades al momento de aplicar algunos mantenimientos. A modo de ejemplo se mostrar como para un mismo sistema se tendrá distintas consideración al momento de implementar el plan:

Tabla Nro.13

Mantenimiento - Sistema vs Unidad

Mantenimiento	Unidad	Descripción
Sistema Hidráulico	Camion Furgon:	Funcionamiento de alas de gaviota
		Funcionamiento de rampa hidráulica
	Camion Intercambiador	Funcionamiento del brazo deslizante
		Funcionamiento de bomba al vacio
	Volquete	Brazo deslizante de tolva
Estructura y chasis	Camion Furgon	Caja de furgon de alas de gaviota
	Semiremolque	Caja de carreta de alas de gaviota
	Camion Intercambiador:	Chasis de plataforma

Fuente: autor

3. Aplicación de los principios teóricos de la Metodología

Mantenimiento Preventivo

Como se explicó en la teoría del Mantenimiento Preventivo, lo primero será la identificación de sistemas y subsistemas de las unidades en general, para muestra se realizará de la parte esencial de toda unidad automotriz, el motor.

Identificación de los sistemas y subsistema

Motor

Parte sistemática de una máquina capaz de hacer funcionar el sistema, transformando algún tipo de energía en energía mecánica capaz de realizar un trabajo.

En los automóviles este efecto es una fuerza que produce el movimiento.

La gran mayoría de los vehículos de carga utilizan motores Diésel:

- Gran relación de compresión, que puede llegar a ser 18:1.
- Mayor eficiencia térmica que los motores de gasolina.
- Inyección directa de combustible a la cámara de combustión.
- En su mayoría son motores de 4 tiempos, realizando el ciclo durante 2 vueltas del cigüeñal.

Alimentación de Combustible

El sistema de combustible de un motor diésel tiene como misión el entregar la cantidad correcta de combustible limpio a su debido tiempo en la cámara de combustión del motor.

Es el encargado de suministrar el combustible necesario para el funcionamiento del motor.

Tren Alternativo

Mecanismo encargado directamente de la transformación de presión a movimiento rectilíneo y posteriormente a rotación dentro del motor.

a) Cilindros y camisas

El cilindro es una cavidad de forma cilíndrica, de material metálico.

Por ella se desplazan los pistones guiándolos en su movimiento alternativo entre el punto muerto inferior y el punto muerto superior.

b) Pistones

Tomando el pistón como una parte de un mecanismo cinemático, puede definirse como aquel elemento que tiene como función deslizarse dentro de su guía, que en el caso de un motor es la camisa o cilindro.

c) Bielas

La biela es la pieza que está encargada de transmitir al cigüeñal la fuerza recibida del pistón.

Distribución

Subsistema que controla y facilita la realización de los procesos de admisión de aire y de escape de gases de combustión de forma sincronizada.

Las válvulas pueden ser de escape y de admisión, que deben de garantizar un cierre hermético con la superficie de la culata, en la superficie de cierre está ubicado el asiento de la válvula.

En el centro de su cuerpo las válvulas poseen resortes que las regresan a su posición original luego de la apertura.

La fuerza con la cual las válvulas se retraen es generada por un balancín, el cual a sus ves es accionado por las varillas de balancines, las cuales obtienen su movimiento del árbol de levas.

Lubricación

Se debe de dar con los componentes del motor que están sometidos a fricción.

Los sistemas de lubricación de los motores diésel cuentan con:

- Carter
- Bomba de aceite
- Elementos filtrantes

Refrigeración

Para mantener en óptimo estado los componentes, los motores diésel cuentan con un adecuado sistema de refrigeración.

Una vez que se conoce la dinámica de operación de las unidades y se establece la composición de cada uno de sus sistemas se deben definir las funciones primarias y secundarias de los sistemas y subsistemas.

Se realizara como modo de ejemplo:

Sistema: Motor

Subsistema: Inyección de combustible

Tabla Nro. 14

Composición de subsistema de motor.

Componente	Función
Tanque de combustible	Almacenar el combustible del vehículo
Bomba de cebado	Extraer el combustible del tanque y enviarlo a la bomba de inyección
Filtro	Retener las impurezas que pueda contener el combustible
Bomba de inyección	Entregar el caudal requerido de combustible a los inyectores
Gobernador	<ul style="list-style-type: none"> - Transformar la señal enviada por el movimiento del pedal de aceleración, para que la cantidad requerida de combustible, llegue a la cámara de combustión. - Regular el caudal de combustible durante las marchas mínima y máxima.
Inyectores	Entregar el combustible a la cámara de combustión en forma sincronizada con los otros componentes que hacen posible la conversión de la energía química a energía calorífica
Cámara de combustión	Brinda el espacio adecuado para que se realice la combustión y se desplace el cilindro a través de un solo eje.

Fuente: Autor

Este dato se debe de guardar relación al momento de identificar la unidad que operativamente presenta una mayor ineficiencia en los servicios, para esto se tomará en cuenta 2 variables:

- El carguío total por tn: número total de toneladas de residuos transportados para disposición final.

- El recorrido por km: kilometraje recorrido por la unidad durante un determinado tiempo, se entiende que mientras mayor km recorrido la unidad ha podido cubrir más servicios.

Control de Recorrido por Km de las Unidades de Transporte

Tabla Nro. 15

Recorrido por unidad

Control de Recorrido por Km de las Unidades de Transporte					
Recorrido por unidad					
UNIDAD	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	TOTAL
FL-611	1615	1785	2431	1546	7377
AL-800	2110	2340	3451	1853	9754
AL-842	4399	5432	7321	3465	20617
M-2106	1820	1980	3532	1934	9266
TOTAL	9944	11537	16735	8798	47014

Fuente: Elaboración propia.

Identificación de fallas posibles:

Una vez identificado las funciones principales, se procederá a identificar las posibles fallas, el análisis de estas llevará a la fase de “Toma de decisiones”, específicamente definir el tipo de mantenimiento a adoptar en caso ocurrieran:

- Aceptar el riesgo de la falla.
- Instalar unidades de reemplazo o como back up.
- Definir actividades de mantenimiento preventivo.
- Programar actividades de mantenimiento predictivo.
- Rediseñar el programa de mantenimiento.

Como parte del análisis para comenzar a identificar las principales fallas, se analizó primero que tipo de camión es que el presenta mayor reporte de incidencias mecánicas.

De las estadísticas que se tiene del año 2016, se puede identificar que son los camiones furgones son los que presentan mayores reportes de incidencias mecánicas.

Tabla Nro. 16

Fallas por tipo de unidad

FALLAS POR UNIDAD AÑO 2016					
	FL- 611	AL- 800	AL- 842	M- 2106	TOTAL
MECANICAS					
Vehículo se apagó y no enciende	20	11	2	9	42
Vehículo desforzado	10	7	1	2	20
Recalentamiento	20	13	3	4	40
Rotura filtro de agua	10	6	2	4	22
Fuga de combustible por la culata	4	2	1	1	8
Rotura de radiador	3	2	1	3	9
Fuga válvula relé	3	6	1	2	12
Caja neutralizada	3	2	1	1	7
Fuga de agua circuito de refrigeración	12	3	1	3	19
Rotura de guardafangos	6	3	1	4	14
Rotura turbo cargador	4	2	1	2	9
Fuga de aire de sistemas de frenos	8	5	2	6	21
Ruido de motor	12	6	2	3	23
Rotura de manguera	14	5	3	7	29
Ruido de transmisión	11	6	4	5	26
Cambios duros	10	4	0	4	18
ELECTRICAS					
Alternador no carga	12	8	2	6	28
Vehículo se apagó y enciende	11	5	2	7	25
Vehículo no acelera	8	3	1	4	16
Vehículo se quedó sin luces	5	3	1	4	13
Vehículo desforzado	13	2	2	6	23
TOTAL	199	104	34	87	424

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Identificación de unidad con mayor problemática:

Se puede identificar que es la unidad de placa FL-611, la que obtuvo el menor rendimiento a lo largo del año 2016, por lo que servirá como base para identificar los principales fallos y sistemas. Tomando como base la Tabla 17 se realizará el análisis de falla funcional con los correctivos de mayor número de incidencias de la unidad FL-611: *Vehículo desforzado, vehículo se apagó y no prende, recalentamiento.*

Gráfica Nro. 17

Principales fallos y sistemas

Fallo Funcional	Modo de Fallo	Causas	Probabilidad	Severidad	Criticidad	Mantenimiento a implementar
Vehículo se apago	Mecánico	Sin presión de aceite	0.2	4	0.8	Aceptar la falla
		Falla en bomba de combustible	0.5	10	5	Aceptar la falla
		Caducidad de bomba de combustible	0.5	4	2	Preventivo
		Manguera de combustible suelta	0.3	4	1.2	Preventivo
		Desajuste de filtro de combustible	0.1	5	0.5	Preventivo
		Fuga por la tapa de filtro de combustible	0.4	4	1.6	Revisión diaria, conductor
		Obstrucción de filtro de combustible	0.4	8	3.2	Aceptar la falla
		Falla total en bomba de combustible	0.7	8	5.6	Revisión diaria, conductor
		Alarma de bajo nivel de agua	0.6	5	3	Predictivo
	Eléctrico	Alternador no carga	0.8	7	5.6	Preventivo
		Fusible quemado	0.5	9	4.5	Revisión diaria, conductor
		Borne de batería roto	0.4	8	3.2	Revisión diaria, conductor
		Sensor de posición de motor sucio	0.4	8	3.2	Preventivo
		Reposición de válvula solenoide	0.5	9	4.5	Predictivo
		Bornes de batería sucio	0.4	4	1.6	Preventivo
		Motor de arranque suelto	0.4	5	2	Revisión diaria, conductor
		Cable de conexión a motor de arranque suelto	0.6	6	3.6	Revisión diaria, conductor
		Conector de nivel de agua desconectado	0.5	7	3.5	Preventivo
		Cables en corto	0.6	8	4.8	Revisión diaria, conductor
Recalentamiento	Mecánico	Fuga de bomba de agua	0.8	10	8	Aceptar la falla
		Manguera rota	0.7	5	3.5	Revisión diaria, conductor
		Radiador picado	0.4	6	2.4	Revisión diaria, conductor
		Empaque inferior de radiador suelto	0.8	5	4	Revisión diaria, conductor
		Tapa averiada de tanque evaporador	0.4	5	2	Aceptar la falla
		Bomba de agua averiada	0.4	8	3.2	Predictivo
		Sensor de temperatura dañado	0.4	7	2.8	Aceptar la falla
radiador	Mecánico	Objetos extraños	0.3	9	2.7	Revisión diaria, conductor
		Empaque inferior dañado	0.5	4	2	Revisión diaria, conductor
Caja neutralizada	Mecánico	Cambio de caja	0.2	8	1.6	Revisión diaria
		Horquilla de embrague	0.6	8	4.8	Aceptar la falla
		Rotura de tornillo de horquilla	0.7	9	6.3	Aceptar la falla
		Rotura de piñonería de caja	0.5	5	2.5	Aceptar la falla
Ruido de transmisión	Mecánico	Cruceñas de cardán	0.5	6	3	Revisión diaria, conductor
		Desgaste de estribas de cardán	0.5	7	3.5	Revisión diaria, conductor

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Tabla Nro. 18

Fallas por unidad – Trimestral

FALLAS POR UNIDAD TRIMESTRAL					
	FL-611	AL-800	AL-842	M-2106	TOTAL
MECANICAS					
Vehiculo se apago y no enciende	4	1	2	1	8
Vehiculo desforzado	3	1			4
Recalentamiento	2	1	2	1	6
Rotura filtro de agua			1		1
Fuga de combustible por la culata 0.00	1		1	1	3
Rotura de radiador 1.00 3.00 4.00		1		1	2
Fuga válvula rele 1.00 2.00 3.00	1	1		1	3
Caja neutralizada 1.00 1.00 2.00	1	1		1	3
Fuga de agua circuito de refrigeracion 3.00 2.00 5.00	1	2	1	1	5
Rotura de guardafango 2.00 3.00 5.00	1	2	1	1	5
Rotura turbo cargador 2.00 2.00 1.00 5.00	1	1	2	2	6
Fuga de aire de sistemas de frenos 0.00				1	1
Ruido de motor 2.00 1.00 1.00 4.00	1	1	1	2	5
Rotura de manguera 2.00 2.00 4.00	1	1	1	1	4
Ruido de transmision 1.00 1.00 2.00	1	1	1	1	4
Cambios duros 1.00 1.00	1		1	1	3
ELECTRICAS					
Alternador no carga 1.00 1.00 1.00 3.00	1	1	1	3	6
Vehiculo se apago y enciende 1.00 1.00	1		1		2
Vehiculo no acelera 1.00 1.00 1.00 3.00	1	1	1	1	4
Vehiculo se quedo sin luces 1.00 1.00 2.00	1	1		2	4
Vehiculo desforzado 1.00 1.00	1			1	2
TOTAL	24	17	17	23	81

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Por medio de este análisis es posible pasar a la toma de decisiones, y definir las acciones y el tipo de mantenimiento a adoptar con respecto a los sistemas, subsistemas, componentes del vehículo y situaciones que se pueden presentar; en el Anexo 3 se presentará más análisis de falla.

De la Tabla 17 es necesario revisar a detalle la columna Mantenimiento a implementar, con los mecánicos del área, para evaluar qué puntos deben ser incluidos dentro del plan de mantenimiento preventivo, los check diaria o semanales, revisiones externas, o si indefectiblemente son correctivos, etc.

Esto debido a que, si bien es cierto el ideal es poder mapear todo lo reportado, la realidad y el contexto dentro de la empresa obliga a tener que realizar un reajusto a los puntos a tratar como parte de un plan de mantenimiento preventivo estructurado. Una de las principales conclusiones de este punto es lograr el involucramiento del personal operativo al momento de revisar sus unidades, se pudo identificar acciones en donde ellos mismos serán los encargados de la revisión como primer filtro antes de cada servicio; esto tendrá que ser acompañado de charlas mensuales por parte del personal de mantenimiento.

Periodicidad y programación de los mantenimientos:

Es necesario elaborar un cronograma de control de los mantenimientos preventivos basado en las frecuencias requeridas por cada sistema de la unidad.

Estos mantenimientos programados se realizan con el personal de mantenimiento y otros tendrán que ser derivados a proveedores.

Se estableció que para el control de los km de las unidades, el supervisor de operaciones debe de reportar a inicio de semana el km de las unidades, con lo cual ingresando los datos se podrá calcular los km faltantes para su próximo mantenimiento preventivo, para poder programarlos con el área de Operaciones.

En el formato utilizado y enviado a los supervisores de las áreas, se podrá apreciar los colores verde que indicara que se tiene margen para el km y color rojo, indicando que en la semana entrante se vence el km para su mantenimiento próximo.

Este formato no solo ayudará para la programación semanal, sino que permite planificar para las próximas semanas ya que calcula el promedio recorrido de la unidad hasta la fecha, lo que da un estimado del recorrido semanal de la unidad.

Las frecuencias contempladas son en base a las recomendaciones de los fabricantes y al historial de mantenimientos que se tiene por unidad:

Se ha contemplado:

- Afinamiento (filtros)
- Camión compactador (15 tn): 5 000 km
- Volquete (30 tn): 15 000 km
- Eléctrico: 20 000 km
- Dirección: 20 000 km
- Frenos: 15 000 km
- Sistema de inyección: 100 000 km
- Sistema. hidráulico: rampa hidráulico 90 días
- Estructura: caja y alas de gaviota 60 días

Se sabe que todo camión compactador viene con una plantilla de mantenimiento establecido de fábrica, lo que se busca con este Plan de Mantenimiento a implementar es aterrizar esta plantilla al contexto de operación de las unidades, la plantilla a implementar que nace del cruce de información entre los fabricantes y los mecánicos de campo debe de estar ligada a las Alerta de alguna manera.

Con lo explicado, se procedió a elabora el siguiente plan de mantenimiento para las unidades de transporte.

Tabla Nro. 19

Plan de mantenimiento para las unidades de ECOAMBIENSAC IB SAC

GRUPO	OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO	CONDUCTOR	PROVEEDOR	MANT	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000	105000	110000	115000	120000	125000	130000	135000	140000	145000	150000	155000			
DIRECCION	REV. DE MANGUERAS Y SU CONEXI.	DIARIO		5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	CAMBIO DE ACEITE SIST. DIREC.			40000							X									X							X											
	CAMBIAR FILTRO DE ACEITE DE DIRECCION			40000							X									X							X											
EJE DELANTERO	INSPECCION: terminales, dig., bocinas, etc.			5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	REVISION DE AMORTIGUADORES			5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	ALINEACION Y BALANCEO DE RUEDAS DELANTERAS		30000					X						X							X					X						X						
	AJUSTES Y LUBRICACION DE RODAMIENTOS		30000					X						X							X					X						X						
EJE TRASERO	REV. MUELLE Y PERCHAS Y TORQUES Y ALINEACION			5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	REV. NIVEL DE ACEITE DE EJES TRASERO			15000		X																																
	CAMBIO DE ACEITE Y DE EJES TRAS			30000								X																										
	CAMBIO DE FILTRO DE DIFERENCIAL (CORONA)			30000								X																										
	REVISAR RODAMIENTO DE 5 RUEDA			15000			X																															
FRENOS	REVISION GENERAL		25000					X																														
	REEMP. FILTRO SECADOR AIRE COMPRESOR			50000										X																								
	REV. FUGAS AIRE SISTEMA			5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	REGULACION DE FRENOS			5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR			5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	CAMBIO DE FILTROS DE MOTOR			5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CAMBIO FILTROS COMBUSTIBLE			5000	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	CALIBRACION DE VALVULAS			80000																	X																	
	LIMPIEZA TANQUE DE COMBUSTIBLE			80000																	X																	
	INSPECCION TURBO			20000					X						X							X					X								X			

Programación y control de cumplimiento

Cuadro Maestro: Alerta de programación

La programación de los mantenimientos se realizará mediante este formato llamado Alerta de mantenimiento semanal, Esquema Nro.3.

La Alerta contempla todos los sistemas que mapeará el plan general de mantenimiento, afinamiento, sistema eléctrico, sistema de dirección, etc, por cada unidad de la flota de camiones, permitirá mediante la actualización semanal de los kilometrajes recorridos, o en algunos casos mediante intervalos de tiempo, saber el margen para realizar el próximo mantenimiento de cada sistema.

Permite actualizar el recorrido promedio semanal de la unidad, este será comparado respecto al faltante derivando en alerta que se mostrará mediante estos 2 colores:

- Verde: próximo mantenimiento fuera del promedio semanal.
- Rojo: próximo mantenimiento dentro del promedio semanal.

Esta alerta debe de actualizarse como ya se mencionó semanalmente y enviárselo a todos los supervisores de operaciones, de ser el caso de programar algún mantenimiento se podrá coordinar adecuadamente par que se cumplan sin afectar al área de operaciones.

El debido control y cumplimiento de la alerta semanal de mantenimientos preventivos es la base para un cumplimiento óptimo del plan a implementar.

Tabla Nro. 20

PLAN MAESTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS

Esquema Nro. 3: Alerta de Mantenimiento										
ECOAMBIENSAC										
Area de Mantenimiento										
CUADRO MAESTRO DE CONTROL DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS										
Fecha de Emision de Reporte:										
Transporte										
	UNIDAD	KM ACTUAL	PROM SEM	MANT.	FREC. MANTE	ULT. MANTE.	FECHA DE ULTI. MANTTO.	PROX. MANTTO	FALTANTE	ALERTA
FL-611				Filtros	5000 km					
				Electrico	20000 km					
				Ejes y Dir.	20000 km					
				Frenos	20000 km					
				Inyectores	100000 km					
				Sist. Hidraulico	90 dias					
				Estructura	60 dias					
AL-800				Filtros	5000 km					
				Electrico	20000 km					
				Ejes y Dir.	20000 km					
				Frenos	20000 km					
				Inyectores	100000 km					
				Sist. Hidraulico	90 dias					
				Estructura	60 dias					
AL-842				Filtros	5000 km					
				Electrico	20000 km					
				Ejes y Dir.	20000 km					
				Frenos	20000 km					
				Inyectores	100000 km					
				Sist. Hidraulico	90 dias					
				Estructura	60 dias					
M-2106				Filtros	5000 km					
				Electrico	20000 km					
				Ejes y Dir.	20000 km					
				Frenos	20000 km					
				Inyectores	100000 km					
				Sist. Hidraulico	90 dias					
				Estructura	60 dias					

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Formatos de control

Tiene como finalidad evidenciar la realización de los mantenimientos programados. Será realizado por el mecánico encargado del mantenimiento y tendrá que tener conformidad por parte del conductor de la unidad.

- **SOS por mantenimiento preventivo: Esquema Nro. 21**

El contenido de este formato previene de la evaluación de los principales reportes de fallas, contiene los principales sistemas a revisar.

Se debe tener en cuenta que estos formatos se deben completar al momento de realizar el mantenimiento por afinamiento de motor: filtros y aceites según plan y se revisara los puntos críticos de los otros sistemas, derivando a un proveedor especialista alguna observación encontrada de ser el caso.

Debe de ser completado por el mecánico de la empresa a cargo del mantenimiento y debe de tener el V°B° del conductor de la unidad.

- **SOS por mantenimiento correctivo: Esquema Nro. 22**

Será completado al momento de realizar un mantenimiento correctivo, se tendrá que identificar el sistema, subsistema y elemento o componente que fallo, esto permite que en cierto periodo de tiempo se analice las causas más recurrentes de los correctivos, para poder tomar acción sobre ello.

Debe de ser completado por el mecánico de la empresa a cargo del mantenimiento y debe de tener el V°B° del conductor de la unidad.

Tabla Nro. 21

SOS Preventivo

SOS Preventivo Camiones

Según Plan Maestro de Mantenimiento de Unidades PM-LP/01

1. Unidad		2. Datos	
Centro:	Transporte	Fecha	
Placa		Duración	
Marca:		Hora Fin	
Km.		Hora Inicio	
Mant. Prev.		Duración	

3. Detalle de Mantenimiento:

R	MOTOR	OK	RP	RI	RESP
	CAMBIO DE ACEITE DE MOTOR				
	CAMBIO DE FILTRO ACEITE DE MOTOR				
	CAMBIO FILTROS COMBUSTIBLE				
	REEMP. ELEM. FILTRO AIRE SECUNDARIO				
	REEMP. ELEM. FILTRO AIRE PRIMARIO				
	INSPECCION TURBO				
	CALIBRACION DE VALVULAS				
	LIMPIEZA TANQUE DE COMBUSTIBLE				
	REVISION GRAL. HERMETICIDAD SISTEMA ADMISION				
	INSPECCION VISUAL DEL DAMPER				
	REVISION VENTILADOR DE MASA VISCOSA				
	CAMBIO LIQUIDO REFRIGERANTE				
	INSPECCION SOPORTE BASES DE MOTOR				
	INSPECCION DE TOBERAS				
R	EJE TRASERO	OK	RP	RI	RESP
	REV. MUELLE Y PERCHAS Y ROQUES Y ALINEACION				
	REV. NIVEL DE ACEITE DE EJES TRASERO				
	CAMBIO DE ACEITE DE AJES TRASERO				
	CAMBIO DE FILTRO DE DIFERENCIAL				
	REVISAR RODAMIENTO DE . RUEDA				
R	EJE DELANTERO	OK	RP	RI	RESP
	INSPECCION TERMINALES DESGASTE EN BOCINAS				
	REVISION DE AMORTIGUADORES				
	ALINEACION Y BALANCEO RUEDAS DELANTERAS				
	AJUSTE Y LUBRIC. DE RODAMIENTO				
R	TRANSMISION	OK	RP	RI	RESP
	CAMBIO DE ACEITE				
	REVISION FUGAS ACEITES EN GENERAL				
	REVISION DE NIVEL ACEITE TRANSMISION				
R	SISTEMA ELECTRICO	OK	RP	RI	RESP
	REVISION DE ALTERNADOR ARRANCADOR				
	MANTENIMIENTO DE ALTERNADOR				
	MANTENIMIENTO DE ARRANCADOR				
	FUNCIONAMIENTO LUCES GRAL.				
	INSP. Y AJUSTE DE BORNES BATERIA ARRANQUE				

R	EMBRAGUE	OK	RP	RI	RESP
	REGULACION DE PEDAL DE EMBRAGUE				
	LUBRICAR CONNINETA DE CALLARIN				
	EJE CARDAN				
	INSP. CRUCETAS, DADOS CRUCETAS				
	INSP. SOPORTE DE EJE CENTRAL				
R	LUBRICACION	OK	RP	RI	RESP
	LUBRICACION GENERAL				
R	EJE CARDAN	OK	RP	RI	RESP
	INSP. CRUCETAS DADOS CRUCETAS				
	INSP. SOPORTE DE EJE CENTRAL				
R	FRENOS	OK	RP	RI	RESP
	REVISION GENERAL				
	REEMP. FILTRO SECADOR AIRE COMPRESOR				
	REV. FUGAS AIRE SISTEMA				
	REGULACION DE FRENOS				
R	DIRECCION	OK	RP	RI	RESP
	REVISION DE MANGUERAS Y SUS CONEXIONES				
	CAMBIO DE ACEITE SIST. DIREC.				
	CAMBIAR FILTRO DE ACEITE DE DIRECCION				
R	SIST. REFRIGERACION	OK	RP	RI	RESP
	LIMPIEZA DE RADIADOR				
	CAMBIO DE MANGUERAS				
R	RAMPA HIDRAULICA	OK	RP	RI	RESP
	REV. DE RAMPA HIDRAULICA				
	MANTENIMIENTO DE RAMPA HIDRAULICA				
R	CABINA	OK	RP	RI	RESP
	CAMBIO DE FILTRO DE AIRE ACONDICIONADO				

4 OBSERVACIONES :

MANTENIMIENTO

USUARIO RESPONSABLE

CODIGO/ REVISION : 01

LEYENDA	
OK	Optimo
RP	Rev. Proxima
RI	Rev. Inmediata
RESP	Responsable mant.

FUENTE: Elaboración Propia. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Tabla Nro. 22

SOS de Mantenimiento

ECOAMBIENSAC IB SAC

Area de Mantenimiento

SOS de Mantenimiento

FECHA

HORA

1. Datos Generales	
Centro:	TRANSPORTE
UNIDAD/ Maquinaria:	
Marca:	
Km/Horometro:	
# SOS :	

2. Mantenimiento	
Correctivo:	
Motivo:	
Hora Inicio:	
Hora fin:	
Duracion:	

3. Analisis del Incidente / Falla / Parada (Solo Equipo Seleccionado)

Sistema	
Sub Sistema	
Elemento que fallo	
Motivo probable del problema	

4. Trabajos a Realizar

1	
2	
3	
4	
5	

5. Lista de Materiales

It	Descripcion	Cantidad	Unidad
1			
2			
3			
4			
5			

6. Observaciones Iniciales

--

7. Observaciones Finales

--

MANTENIMIENTO

USUARIO RESPONSABLE

CODIGO/ REVISION : 01

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Orden de Trabajo

Formato elaborado por el supervisor de operaciones, con la información de los check list reportados por los conductores, con este formato se solicitará al área de mantenimiento revisarlo los puntos reportados.

Tabla Nro. 23

Orden de Trabajo

ECOAMBIENSAC IB SAC

Orden de Trabajo de Mantenimiento					
N° de orden	fecha y hora de solicitud			solicitado por	
Kilometraje / Horometro					
Nombre del equipo:			Codigo del Equipo		
Tipo de Trabajo a ejecutar			Tipo de mantenimiento		
Mecanico () Electrico () Otro ()			Correctivo () Preventivo () Calibracion ()		
Trabajo solicitado					
Trabajo ejecutado					
Trabajo ejecutado					
Cantidad	Descripcion	Cantidad	Descripcion	Cantidad	Descripcion
Observaciones			Fecha y Hora de inicio de mantenimiento		
			Fecha y Hora de termino de mantenimiento		
Firma del mantenedor			Tiempo de ejecucion de trabajo		

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Se presenta el flujograma para la generación y cierre de las OT's reportados por el área de operaciones, como se podrá ver acá intervienen todos los actores del mantenimiento, por lo que una adecuada comunicación es fundamental para poder dar respuesta eficientemente.

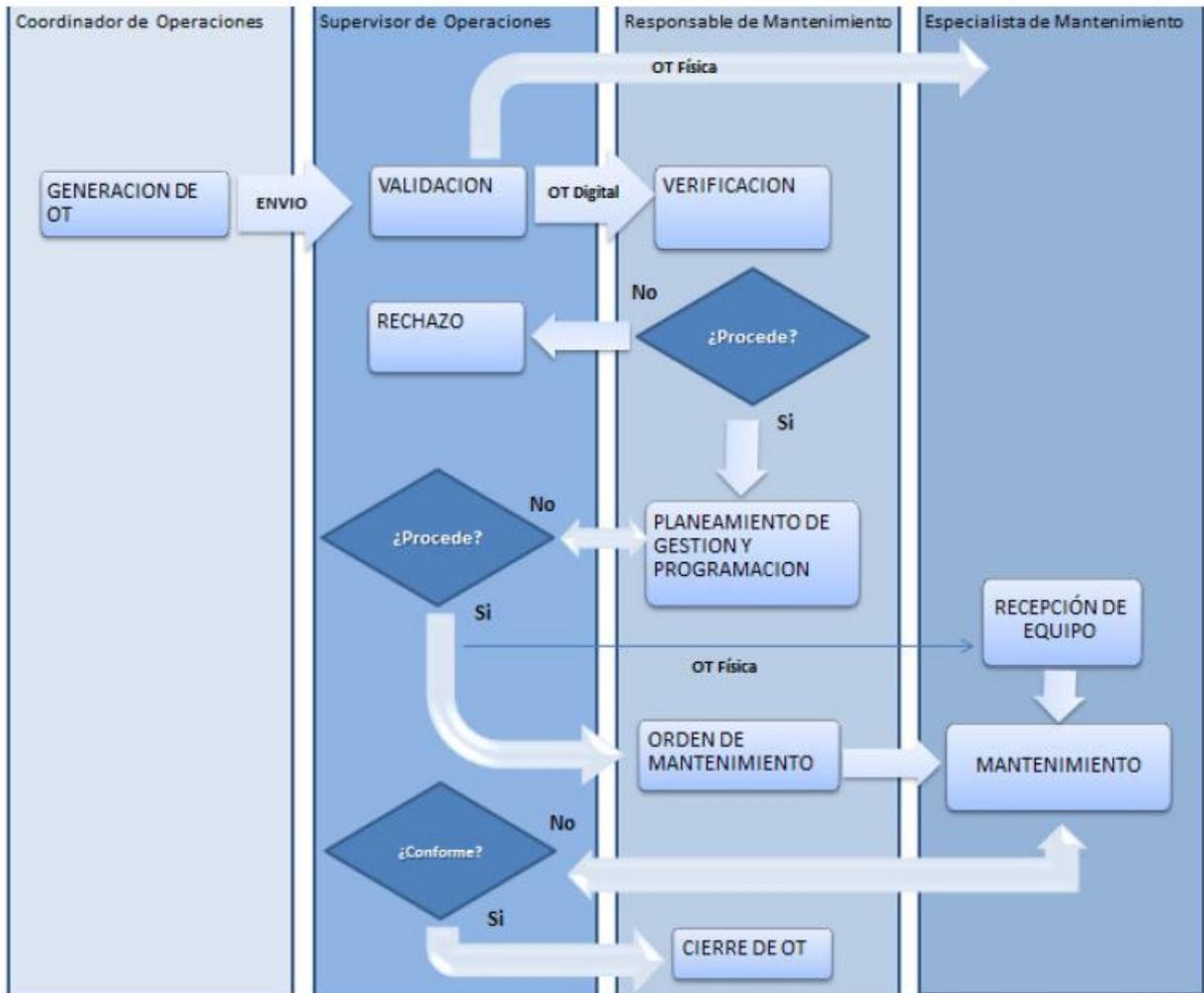


Figura Nro. 8: Flujo de OT

FUENTE: JOHN DEERE. Operator's manual 670B Motor Garders.

➤ **Hojas de Verificación (Check List)**

La revisión diaria o check list tiene como finalidad la verificación previa y posterior de la unidad, permite que el conductor verifique que su unidad cuente con lo mínimo indispensable para que pueda realizar su recorrido. La implementación de la cultura de los check list en los usuarios llevará a tener

también una disciplina y orden en la operación creando una la cultura de aseguramiento de calidad y servicio.

Tabla N° 24

Hojas de verificación.

ECOAMBIENSAC IB SAC				
Check List				
Hora	Placa	Remolque	Lugar de Salida	Lugar de destino
Carga		Fecha		
Documentos solicitados				
Certificado del MTC				
Inspeccion tecnica de mercancias				
Autorizacion de la MML - Residuos				
Inspeccion tecnica de materiales peligrosos				
autorizacion del Callao - Residuos				
Poliza SCTR				
Certificado de manejo				
Resolucion de mat. Peligrosos				
Plan de contingencias				
Observaciones			Fecha y Hora de inicio de toma de datos	
Firma del responsable				

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Puntos a revisar en Unidad de Transporte:

Estos puntos son los críticos dentro del check list, se debe de concientizar a los conductores que ellos son los primeros en poder detectar posibles fallas de la unidad que serán derivadas al área de mantenimiento para su evaluación posterior.

Tabla Nro. 25

Check List Unidades

ECOAMBIENSAC IB SAC			
Check List Unidades			
Hora	Placa	Lugar de Salida	Lugar de destino
Carga	Fecha		
Documentos solicitados			
Alarma de retroceso		Llave de ruedas	
Aarnes de altura		Luces delanteras, de ruta y posterior	
Cable de bateria		Luces direccionales	
Cable de remolque		Luz de cabina	
Cinturon de seguridad		Medidor de aire	
Circulina estrosboscopica luz de cabina		Neblineros, faro pirata	
Conos con cintas reflectivas		Nivel y viscosidad de aceite	
Eslingas		Parabrisas	
Espejos retrovisores		Refrigerante de radiador	
Extintores		Rombo NFPA y UN	
Frenos (estacionamiento y regulares)		Sistema de agua Sistema de Direccion	
Indicadores de tablero		Tacos	
Limpiaparabrisas		Tapasol	
Linterna antiexplosiva			
Llanta con cocada			
Verificacion de fugas de Liquidos			
Linterna antiexplosiva			
Llanta con repuesto			
Observaciones		Fecha y Hora de inicio de toma de datos	
Firma del mantenedor			

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC).

Gestión del recurso humano

El plan de mantenimiento a implementar contempla en lo que respecta a la gestión de personal 2 puntos esenciales:

Capacitación y concientización. Uno de los puntos fundamentales para que todo plan de mantenimiento funciones de la mejor manera es que los actores principales tengan la capacidad:

- o Se programarán capacitaciones internas, para el personal de mantenimiento de la empresa; estos se realizaran en las casas o concesionarios de las marcas de los camiones como parte del acuerdo comercial que se tiene.

Se realizará exámenes teóricos de nociones básicas de mecánico, de manera semestral elaborado por nuestros propios mecánicos para el personal operativo, los resultados se anexaran a su fail así como los que resulten con menos de puntos (0 – 20 puntos) no podrán conducir hasta levantar las observaciones por la que se reprobó en campo.

Cursos de Manejo defensivo: manejar defensivamente es conducir evitando accidentes a pesar de las acciones incorrectas de los demás y de las condiciones adversas.

Es simplemente el enfoque positivo de la conducción, significa mantener el control de su seguridad en sus propias manos, teniendo en cuenta todos los posibles riesgos que se presentan al conducir y la forma de evitarlos; es plantear la seguridad como un valor fundamental.

- o Se debe de establecer objetivos a todo nivel para el personal de mantenimiento, y evaluar el cumplimiento de estos en un determinado periodo.

- o Dentro de los objetivos que el área de operaciones establece a los conductores, debe de estar un punto relacionado a la cantidad de reportes mecánicos que presenta su unidad que previa evaluación mecánica, se haya encontrado cierta responsabilidad por parte del conductor.

Se propone que si en el 30% de reportes mecánicos correctivos, el conductor tuvo responsabilidad directa previa evaluación mecánica, se aplique los procedimientos de RRHH para las amonestaciones correspondientes.

Relación con proveedores

Dentro de las actividades de mantenimiento y teniendo en cuenta la logística con la que cuenta en la empresa para el área de mantenimiento; es necesario contar con proveedores que permitan cubrir con todos los mantenimientos que requieren y se encuentran en el plan de mantenimiento.

La consolidación de acuerdos comerciales con proveedores estratégicos será importante tanto en la parte operativa como en la misma gestión de mantenimiento, pudiendo conseguir beneficios en calidad del servicio o repuestos, mejoras en los precios, líneas de crédito y capacitaciones.

Se presenta algunas formas de afianzar los lazos con los proveedores:

- Mantener buenas relaciones: tratarlos cortésmente, cumplir puntualmente con los pagos, invitarlos a las actividades o eventos de la empresa, etc.

- Establecer una buena comunicación y coordinación: establecer canales adecuados de comunicación, hacerle los pedidos con anticipación, anticiparse a los problemas y resolverlos conjuntamente.

Involucrarlos en los planes de la empresa: hacerle conocer los objetivos de la empresa, diseñar una planificación conjunta, comunicarle futuros requerimientos.

- Involucrarlos en los procesos de la empresa: hacerle conocer los procesos de la empresa, pedirles sugerencias para ser más eficientes.

- Establecer estrategias conjuntas: estrategias que permitan compartir conocimientos y recursos, y que tengan como objetivo el obtener mejoras y el desarrollo de ambos.

- Mantenerlos al tanto de los cambios del mercado, de las nuevas necesidades de los clientes; buscando una correcta retroalimentación.

Con la idea de mapear los principales sistemas de las unidades en el plan de mantenimiento, es necesario contar con estos proveedores especialistas en estos sistemas: dirección, sistema hidráulico, frenos; para poder derivar con

ellos los mantenimientos que los mecánicos del área no puedan realizar debido principalmente a temas logísticos.

3. Nivel de Confiabilidad:

Tiempo de mantenimiento

El indicador de confiabilidad servirá para poder medir y evaluar la eficacia de la aplicación de Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto. La siguiente tabla muestra la evolución del indicador del año 2016 y luego la tabla siguiente de los dos meses evaluados febrero y marzo, que es donde se puede comenzar a evaluar su eficacia.

Tabla Nro. 26

Operatividad de unidades Año 2016

Operatividad de unidades AÑO				
MES				
UNIDAD	DT	DM	MP	MC
FL-611	24 100%	120 500%	0 0%	6 100%
AL-800	24 100%	82 342%	0 0%	5 100%
AL-842	24 100%	61 254%	0 0%	3 100%
M-2106	24 100%	92 383%	0 0%	5 100%
TOTAL MES	96 100%	355 370%	0 0%	19 100%

Leyenda:

DT días hábiles

HT horas hábiles

DM días en mantenimiento

HM horas en mantenimiento

MP mantenimiento preventivo

De manera anual, el indicador de confiabilidad fue el siguiente:

	DT	DM
Acumulado	1152	388
Prom. Anual	34%	

Tabla Nro. 27

Operatividad de unidades mensual febrero y marzo

Operatividad de unidades MES FEBRERO				
MES				
UNIDAD	DT	DM	MP	MC
FL-611	24	3	3	0
	100%	13%	100%	0%
AL-800	24	2	2	0
	100%	8%	100%	0%
AL-842	24	2	2	0
	100%	8%	100%	0%
M-2106	24	3	2	1
	100%	13%	67%	33%
TOTAL MES	96	10	9	1
	100%	10%	90%	17%
Operatividad de unidades MES DE MARZO				
MES				
UNIDAD	DT	DM	MP	MC
FL-611	24	4	4	0
	100%	17%	100%	0%
AL-800	24	3	3	0
	100%	13%	100%	0%
AL-842	24	2	2	0
	100%	8%	100%	0%
M-2106	24	4	3	1
	100%	17%	75%	25%
TOTAL MES	96	13	12	1
	100%	14%	92%	8%

Leyenda:

DT días hábiles
 HT horas hábiles
 DM días en mantenimiento
 HM horas en mantenimiento
 MP mantenimiento preventivo
 MC mantenimiento correctivo

De ambos meses, el indicador de confiabilidad fue el siguiente:

	DT	DM
Acumulado	192	23
Prom. Anual	12%	

El promedio de confiabilidad se reduce considerablemente respecto al del año 2016 que se tenía un porcentaje de 34% y actualmente luego de aplicar la propuesta de mejora se tiene un porcentaje de confiabilidad de 12 % habiendo mejorado.

4. Evaluación Económica:

Costo evolutivo – Comparativo

Se presenta el evolutivo de costos por mantenimiento de las unidades de transporte de los 2 primeros trimestres, teniendo en cuenta la implementación del plan de mantenimiento para el año 2017.

Tabla Nro. 28

Costo total de mantenimiento del primer trimestre 2016 vs primer trimestre del 2017.

Suma de Gasto total (1° trimestre 2016)	Mes	Mant. Neumaticos	M. Preventivo	M. Correctivo	Lubricantes	Bateria	Total General
	Enero	0	0	14337.35	4487.88	0	18825.23
	Febrero	10201.54	0	18322.61	0	0	28524.15
	Marzo	0	0	12770.06	0	3942	16712.06
Total 1° trimestre 2016		10201.54	0	45430.02	4487.88	3942	64061.44
Suma de Gasto total (1° trimestre 2017)							
	Enero	8671.2	6506.2	640	3530	0	19347.4
	Febrero	0	10236.55	0	0	2100	12336.55
	Marzo	0	6810.76	0	0	0	6810.76
Total 1° trimestre 2017		8671.2	23553.51	640	3530	2100	38494.71
TOTAL GENERAL		18872.74	23553.51	46070.02	8017.88	6042	102556.15

FUENTE: ELABORACION PROPIA. (En base a datos del área de mantenimiento de empresa ECOAMBIENSAC IB SAC – VER ANEXOS 2, 3, 4 Y 5).

Beneficios de la propuesta

Evaluación económica de las propuestas de mejora

A continuación se desarrolla presenta un cuadro resumen con los costos y mejoras económicas de la propuesta de mejora.

Tabla 29
Mejoras económicas con la propuesta planteada

CR	DESCRIPCION	HERRAMIENTA DE MEJORA	PERDIDA ACTUAL	PERDIDA MEJORADA	AHORRO
Cr9	AUSENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO		305411	220011	85400
Cr2	NO EXISTE UNA ESTANDARIZACION DE PROCESOS	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	22832	4566.4	18266
Cr5	NO EXISTE PLAN DE SEGURIDAD		26073.3	5214.7	20859
Cr1	AUSENCIA DE UN PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL MANEJO ADECUADO DE EPPS	PLAN DE SEGURIDAD Y SOMA	1668.0	333.6	1334

Fuente: Elaboración propia

Costos de mantenimiento del 1° Trimestre 2016 vs 2017:

Como se puede apreciar en la Grafica 7 el costo total por el mantenimiento para el 1° trimestre del año 2016 (solo con mantenimiento preventivo) general de las unidades de transporte (3 compactadoras y 1 volquete) ha tenido en total un ahorro de **S/. 25 566.73**, representando una mejora del **39.9%** del costo del trimestre 2016.

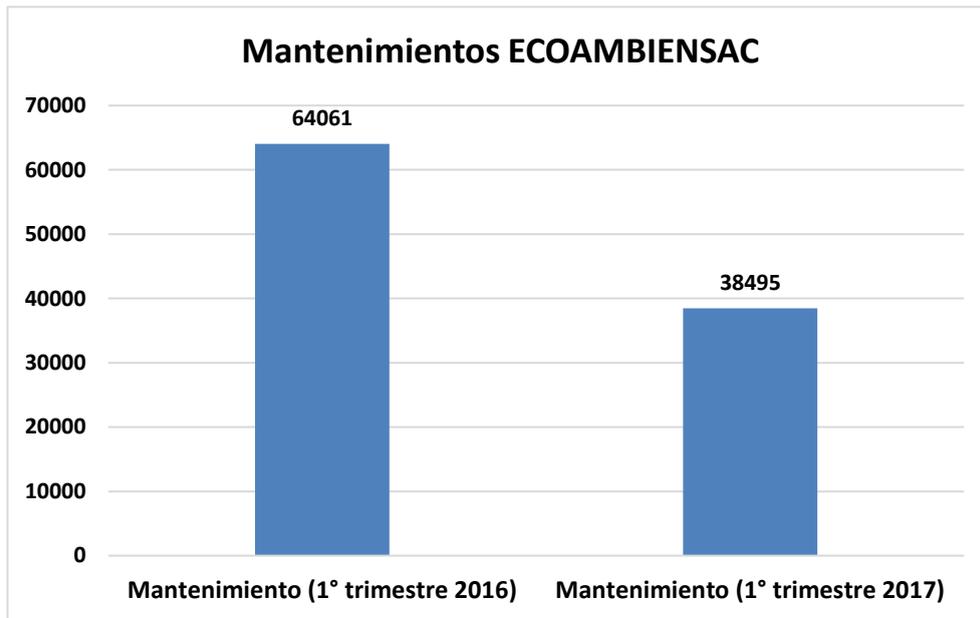


Figura Nro. 9: Costo de mantenimiento anual

Fuente: Elaboración propia

Se presentan también los costos de mantenimiento del año 2016 vs 2017 además de la rentabilidad en operaciones 2016 y 2017.

Tabla 31

Resumen de costos perdidos actuales y beneficio de la propuesta

COSTOS FINALES DE MANTEMIENTO			
Datos	COSTOS 2016	COSTOS 2017	BENEFICIO
Costo de mantenimiento	291687	229148	62539

Fuente: Elaboración propia

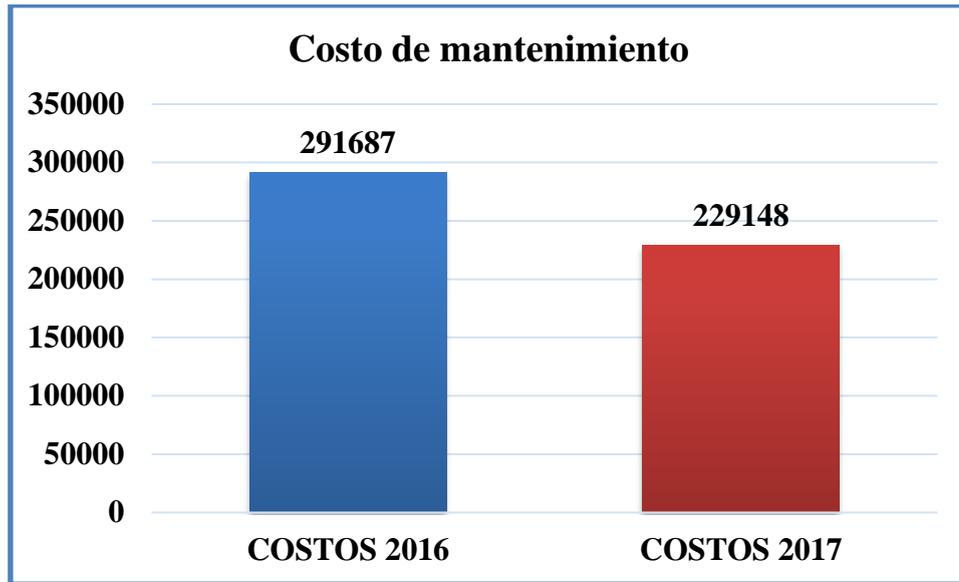


Figura 10: Costo finales de mantenimiento por año y el beneficio logrado.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32

Resumen de producción anual y beneficio de la propuesta

INGRESO FINALES DE PRODUCCION 2016 VS 2017			
Datos	COSTOS 2016	COSTOS 2017	BENEFICIO
Producción por año	504913	940852	435939

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se adjunta el beneficio de la propuesta el cual tiene un 23% de beneficio.

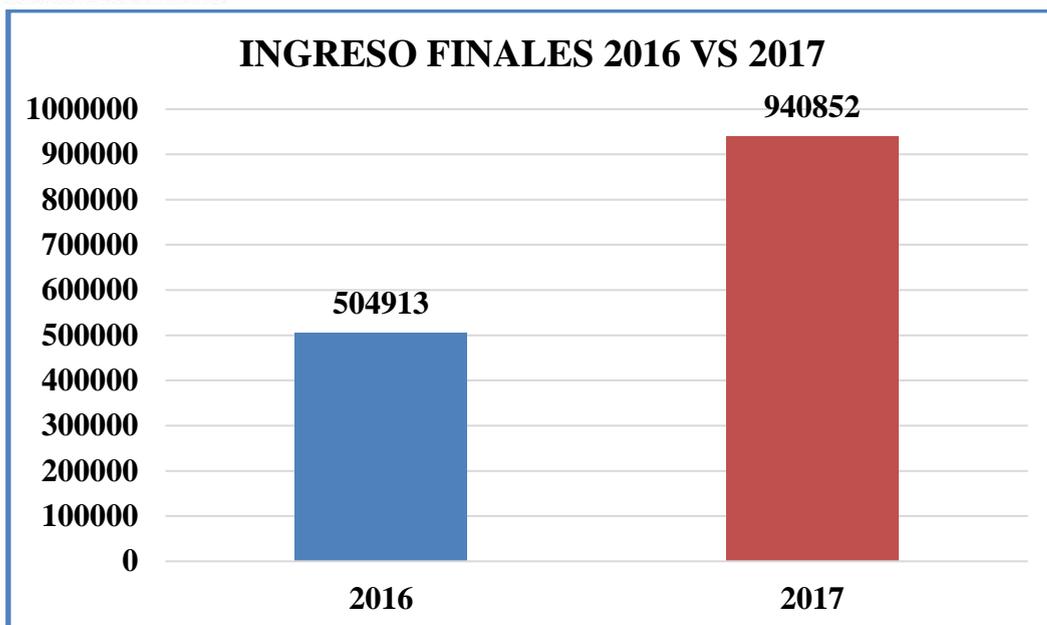


Figura 11: Beneficio por área de las propuestas

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33

Costos operativos finales y beneficio de la mejora

BALANCE COSTOS OPERATIVOS FINALES 2016 VS 2017			
Datos	PERDIDA ACTUAL	PERDIDA MEJORADA	BENEFICIO
COSTO DE OPERACIONES	443260	254863	188398

Fuente: Elaboración Propia.

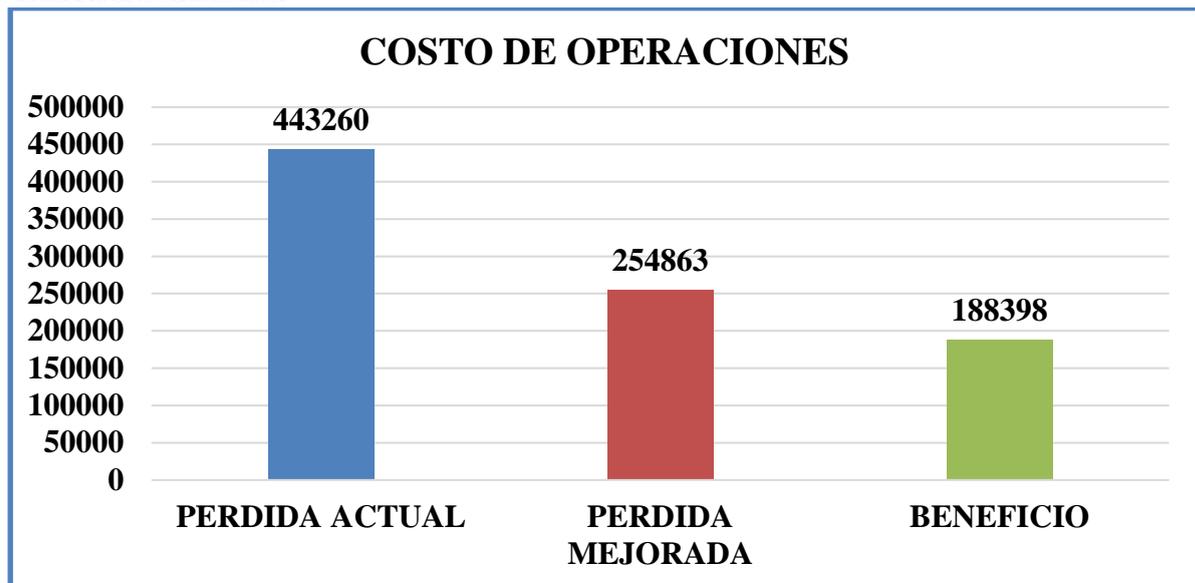


Figura 12: Costos finales de producción y el beneficio de la implementación de la mejora.

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

- Luego de realizar el diagnóstico de la empresa se obtuvo 4 causas raíces de los sobrecostos de producción de la empresa ECOAMBIENSAC IB SAC, y de ellos tenemos que citando los antecedentes de este trabajo en **el cuadro de flujo de caja 2016, los gastos operativos del año 2016 en los cuales intervinieron las paradas inesperadas corresponden a un 26 % del total de pérdidas y un 44 % del costo operativo anual, es por esto que se necesita implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo ya que la mayor cantidad de pérdidas económicas para la empresa están dadas por esta problemática.** Según la información obtenida gracias al personal de operaciones y mantenimiento se detalla que la pérdida de tiempo en reparación de los camiones compactadores es de 72 horas, a veces mucho más por falta o el equivocado requerimiento de repuestos. Entonces Becerra y Bohórquez nos afirma que por medio del mantenimiento preventivo, se logra la reducción de fallas, que podrían ocasionar retrasos en las actividades de la empresa, además se maximiza el aprovechamiento de la maquinaria, su disponibilidad y mantenibilidad. También se logra aumentar su confiabilidad (Bohórquez y Becerra - 2007), por tanto se presenta como necesidad el implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo para reducir los costos de producción de la empresa ECOAMBENSAC IB SAC.
- Se Formuló e implemento el Plan de Mantenimiento Preventivo para la empresa ECOAMBIENSAC IB SAC, en base a sus necesidades, Bravo y Castro “expone que lo principal para desarrollar un plan de mantenimiento, es identificar claramente los equipos que se enmarcaran en el mismo, para el caso en estudio se tuvo en cuenta el direccionamiento estratégico de la empresa... Además sentencia y finaliza que siendo uno de los objetivos del mantenimiento preventivo la disminución de los costos” (Bravo y Castro – 2012), por tanto se identificaron las necesidades de la empresa y se llevó a cabo la formulación e implementación de dicho Plan de Mantenimiento Preventivo.

- Es importante que las unidades sean confiables para poder realizar el trabajo encomendado, el Mantenimiento Preventivo representa un paso más en la evolución de las estrategias de mantenimiento, consiste básicamente en renunciar a pensar que podemos predecir con exactitud la vida de las piezas que componen un equipo, y por tanto, supone renunciar al mantenimiento sistemático consistente en realizar determinadas tareas por horas de funcionamiento o por periodos de tiempo. El Mantenimiento Preventivo basa sus decisiones en el diagnóstico de los equipos y en actuar en ellos sólo si hay síntomas de que hay una degradación en un elemento que requiere una acción: limpiar, apretar, engrasar, reacondicionar, sustituir para mejorar el grado de confiabilidad de una maquinaria (Mora A - 2009). Es así que se evaluó el indicador de confiabilidad para poder medir y evaluar la eficacia de la aplicación de Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto. Se determinó que **el promedio de confiabilidad se reduce considerablemente respecto al del año 2016 que se tenía un porcentaje de 34% de confiabilidad y actualmente luego de aplicar la propuesta de mejora se tiene un porcentaje de confiabilidad de 12 % habiendo mejorado.**
- Saavedra y Silva “tuvieron como objetivo la implementación de un programa maestro de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C. Ellos sostienen que un programa de mantenimiento preventivo debería ayudar en la reducción de los costos operativos del proceso, aumentando el rendimiento y la disponibilidad de los equipos y maquinaria”, y al realizar el estudio económico de la propuesta planteada obtuvimos que los sobrecostos de mantenimiento, generan gastos por la suma de S/. 64 061.00 y los sobrecostos mejorados ascienden a S/. 38495.00 de forma anual, habiendo logrado una mejora en S/. 25567.00. Finalmente se evaluaron los costos totales de producción, teniendo así que los sobrecostos que están generando las 4 causas priorizadas hacen a S/. **443 260.00** y los sobrecostos mejorados luego de la implementación de la propuesta de mejora ascienden a S/. **254 863.00** de forma anual, habiendo logrado una mejora económica de S/. **188 398.00, logrando reducir los costos de producción en 21 %.**

4.2 Conclusiones

- Se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa, logrando identificar las causas raíces de los sobrecostos de producción en la empresa **EPS RS ECOAMBIENSAC IB SAC**, se **determinó que según el cuadro de flujo de caja 2016, los gastos operativos del año 2016 en los cuales intervinieron las paradas inesperadas corresponden a un 26 % del total de pérdidas y un 44 % del costo operativo anual, es por esto que se determinó la necesidad de implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo ya que la mayor cantidad de pérdidas económicas para la empresa estaban dadas por esta problemática.**
- **Se formuló e implemento el Plan de Mantenimiento Preventivo**, en base a que se identificaron las necesidades de la empresa luego del diagnóstico de la misma, esto para evitar paradas innecesarias de las unidades de trabajo, mediante una estandarización en los procesos y la implementación de los formatos de control.
- Se determinó que el promedio de confiabilidad se reduce considerablemente respecto al del año 2016, año en el cual se tenía un porcentaje de **34% de confiabilidad** y actualmente luego de aplicar la propuesta de mejora se tiene un porcentaje de **confiabilidad de 12 %**, habiendo mejorado.
- Se evaluaron los costos totales de producción, teniendo así que los sobrecostos que están generando las 4 causas priorizadas ascienden a **S/. 443 260.00** y los sobrecostos mejorados luego de la implementación de la propuesta de mejora ascienden a **S/. 254 863.00** de forma anual, habiendo logrado una mejora económica de **S/. 188 398.00, logrando reducir los costos de producción en 21 %.**

REFERENCIAS

1. Mora A. (2009) Mantenimiento planeación, ejecución y control México: Editorial Alfaomega.
2. Arques J. (2009) Ingeniería y gestión del Mantenimiento Madrid: Editorial Díaz de Santos.
3. Soto V., Federico; (2006) Clasificación e identificación de residuos peligrosos; Distrito Federal, México.
4. TORRES, Leandro Daniel. Mantenimiento su implementación y gestión
5. Herrera H. (2012) Mantenimiento industrial Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.
6. Mantenimiento industrial. {Artículo de Internet}
<http://www.monografias.com/trabajos22/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>. {Consulta: Julio 16 de 2017}
7. Fraxanet de Simón (1991) "Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial".
8. E.T. Newbrough.(1998) Administración de mantenimiento industrial. Es Diana 12^a. Edición. México
9. PEREZ, Carlos Mario. Gerencia de Mantenimiento y Sistemas de Información. .
10. Fibertel Juan. (2007). RCM – Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
11. Dirección General de Salud Ambiental, DIGESA. Residuos Peligrosos. Lima: DIGESA; 2005. Disponible en: http://www.digesa.minsa.gob.pe/pw_deepa/residuos_peligrosos.asp.
12. JOHN DEERE. Operator's manual 670B Motor Garders, A.S.A.P., 50-6P.
13. KOERING CRANES & EXCAVATORS. Operation maintenance service. Estados unidos, section 4.
14. LEVITT, Joel. Complete guide to preventive and predictive maintenance. Industrial press. New York. 2003. ISBN 0-8311-3154-3. 210p.
15. MORA, Luis Alberto. Mantenimiento industrial efectivo. Envigado. Coldi. 2009. ISBN 9789589890202. 340p.
16. MORA, Luis Alberto. Mantenimiento: planeación.

ANEXOS

ANEXO 1:

ENCUESTA DE MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Área **PROCESO**

Problema :

Nombre: _____ **Área:** _____

Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE PRIORIDAD QUE LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA :
CAUSA () ALTO () MEDIO () BAJO

Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
Cr1	AUSENCIA DE PLAN DE MEJORA DE SERVICIO			
Cr2	NO EXISTE UNA ESTANDARIZACION DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO			
Cr3	NO EXISTE PLANIFICACION DE REQUERIMIENTO DE PERSONAL			
Cr4	AUSENCIA DE UN PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL MANEJO ADECUADO			
Cr5	NO EXISTE PLAN DE SEGURIDAD			
Cr6	AUSENCIA DE RELLENO SANITARIO Y SEGREGACION DE RRSS			
Cr7	AUSENCIA DE METODO DE ORGANIZACIÓN			
Cr8	AUSENCIA DE CAPACITACION AL PERSONAL QUE REALIZA			
Cr9	AUSENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO			

Figura 1: Encuesta de Matriz de priorización.

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 02

Tabla N°1

Gasto 1° trimestre de mantenimiento de la unidad FL-611, AÑO 2016 VS 2017

TIPO : Transporte
Equipo : FL-611

Suma de Gasto total (1° trimestre 2016)	Mes	Mant. Neumáticos	M. Preventivo	M. Correctivo	Lubricantes	Batería	Total General
	Enero			5432.78	1210.34		6643.12
	Febrero	2534.67		6453.98			8988.65
	Marzo			3421.67		1420	4841.67
Total 1° trimestre 2016		2534.67	0	15308.43	1210.34	1420	20473.44
Suma de Gasto total (1° trimestre 2017)							
	Enero	2167.8	2321.56		980		5469.36
	Febrero		3832.9			840	4672.9
	Marzo		1890.76				1890.76
Total 1° trimestre 2017		2167.8	8045.22	0	980	840	12033.02
TOTAL GENERAL		4702.47	8045.22	15308.43	2190.34	2260	32506.46

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 03

Tabla N°2

Gasto 1° trimestre de mantenimiento de la unidad AL-800, AÑO 2016 VS 2017

TIPO : Transporte

Equipo : AL-800

Suma de Gasto total (1° trimestre 2016)	Mes	Mant. Neumaticos	M. Preventivo	M. Correctivo	Lubricantes	Bateria	Total General
	Enero			3612.23	920		4532.23
	Febrero	2405		4210.54			6615.54
	Marzo			3151.79		840	3991.79
Total 1° trimestre 2016		2405	0	10974.56	920	840	15139.56
Suma de Gasto total (1° trimestre 2017)							
	Enero	2167.8	1320.43		850		4338.23
	Febrero		2134.55			420	2554.55
	Marzo		1640				1640
Total 1° trimestre 2017		2167.8	5094.98	0	850	420	8532.78
TOTAL GENERAL		4572.8	5094.98	10974.56	1770	1260	23672.34

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 04

Tabla N°3

Gasto 1° trimestre de mantenimiento de la unidad AL-842, AÑO 2016 VS 2017

TIPO : Transporte

Equipo : AL-842

Suma de Gasto total (1° trimestre 2016)	Mes	Mant. Neumáticos	M. Preventivo	M. Correctivo	Lubricantes	Batería	Total General
	Enero			2435.67	1234.54		3670.21
	Febrero	2405		4236.64			6641.64
	Marzo			3872.23		842	4714.23
Total 1° trimestre 2016		2405	0	10544.54	1234.54	842	15026.08
Suma de Gasto total (1° trimestre 2017)							
	Enero	2167.8	1543.78	240	850		4801.58
	Febrero		2134.55			420	2554.55
	Marzo		1640				1640
Total 1° trimestre 2017		2167.8	5318.33	240	850	420	8996.13
TOTAL GENERAL		4572.8	5318.33	10784.54	2084.54	1262	24022.21

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 05

Tabla N°5

Gasto 1° trimestre de mantenimiento de la unidad M-2106, AÑO 2016 VS 2017

TIPO : Transporte
Equipo : M-2106

Suma de Gasto total (1° trimestre 2016)	Mes	Mant. Neumaticos	M. Preventivo	M. Correctivo	Lubricantes	Bateria	Total General
	Enero			2856.67	1123		3979.67
	Febrero	2856.87		3421.45			6278.32
	Marzo			2324.37		840	3164.37
Total 1° trimestre 2016		2856.87	0	8602.49	1123	840	13422.36
Suma de Gasto total (1° trimestre 2017)	Mes	Mant. Neumaticos	M. Preventivo	M. Correctivo	Lubricantes	Bateria	Total General
	Enero	2167.8	1320.43	400	850		4738.23
	Febrero		2134.55			420	2554.55
	Marzo		1640				1640
Total 1° trimestre 2017		2167.8	5094.98	400	850	420	8932.78
TOTAL GENERAL		5024.67	5094.98	9002.49	1973	1260	22355.14

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 06

Tabla N°6

Fallas por unidad Trimestral de las unidades de la empresa ECOAMBIENSAC IB SAC.

FALLAS POR UNIDAD TRIMESTRAL					
	FL- 61 1	AL - 80 0	AL - 84 2	M- 210 6	TOTA L
MECANICAS					
vehículo se apagó y no enciende	4	1	2	1	8
vehículo desforzado	3	1			4
Recalentamiento	2	1	2	1	6
Rotura filtro de agua			1		1
Fuga de combustible por la culata 0.00	1		1	1	3
Rotura de radiador 1.00 3.00 4.00		1		1	2
Fuga válvula rele 1.00 2.00 3.00	1	1		1	3
Caja neutralizada 1.00 1.00 2.00	1	1		1	3
Fuga de agua circuito de refrigeración 3.00 2.00 5.00	1	2	1	1	5
Rotura de guardafango 2.00 3.00 5.00	1	2	1	1	5
Rotura turbo cargador 2.00 2.00 1.00 5.00	1	1	2	2	6
Fuga de aire de sistemas de frenos 0.00				1	1
Ruido de motor 2.00 1.00 1.00 4.00	1	1	1	2	5
Rotura de manguera 2.00 2.00 4.00	1	1	1	1	4
Ruido de transmision 1.00 1.00 2.00	1	1	1	1	4
Cambios duros 1.00 1.00	1		1	1	3
ELECTRICAS					
Alternador no carga 1.00 1.00 1.00 3.00	1	1	1	2	5
Vehiculo se apago y enciende 1.00 1.00	1		1		2
Vehiculo no acelera 1.00 1.00 1.00 3.00	1	1	1	1	4
Vehiculo se quedo sin luces 1.00 1.00 2.00	1	1		2	4
Vehiculo desforzado 1.00 1.00	1			1	2
TOTAL	24	17	17	22	80

ANEXO 07



Figura 2: unidad Camión COMPACTADOR en trabajo de campo.

ANEXO 08



Figura 3: Personal de la empresa en trabajo de campo.

ANEXO 09

Tabla N°7

Matriz de priorización de producción.

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PRODUCCIÓN

EMPRESA: EPS RECOJO RESIDUOS SOLIDOS
 ÁREAS: Producción
 PROBLEMA: BAJA RENTABILIDAD

NIVEL	CALIFICACIÓN
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

CRITERIOS	CAUSAS		GERENCIA	PRODUCCIÓN				Calificación Total
			Ing. Arbildo	Operarios	Choferes	Sup.	consultor	
CALIDAD	Cr1	AUSENCIA DE UN PLAN DE CAPACITACIONES PARA EL MANEJO ADECUADO DE EPPS	2	1	2	3	3	11
	Cr2	NO EXISTE UNA ESTANDARIZACION DE PROCESOS DE MANTENIMIENTO	3	2	2	3	3	13
MANO DE OBRA	Cr3	NO EXISTE PLANIFICACION DE REQUERIMIENTO DE PERSONAL	2	1	1	2	2	8
	Cr4	AUSENCIA DE PLAN DE MEJORA DE SERVICIO	2	2	1	2	2	9
METODOS	Cr5	NO EXISTE PLAN DE SEGURIDAD	2	3	3	3	3	14
MEDIO AMBIENTE	Cr6	AUSENCIA DE RELLENO SANITARIO Y SEGREGACION DE RRSS	2	1	1	1	1	6
	Cr7	AUSENCIA DE METODO DE ORGANIZACIÓN	1	1	1	1	2	6
MAQUINARIA	Cr8	AUSENCIA DE CAPACITACION AL PERSONAL QUE REALIZA MANTENIMIENTO	2	1	2	2	3	10
	Cr9	AUSENCIA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	3	3	3	3	3	15