

TITULO DEL PROYECTO

**ANÁLISIS DE LA MEJORA EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LA
EMPRESA COCA-COLA FEMSA**

HERNÁN CAMILO DELGADILLO CALDERÓN

FABIÁN ANDRÉS GONZÁLEZ LONDOÑO

DIEGO ORLANDO NUÑEZ SANDOVAL

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

GERENCIA DE MANTENIMIENTO

BOGOTÀ D.C.

2018

TITULO DEL PROYECTO

**ANÁLISIS DE LA MEJORA EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LA
EMPRESA COCA-COLA FEMSA**

HERNAN CAMILO DELGADILLO CALDERÓN

FABIÁN ANDRÉS GONZÁLEZ LONDOÑO

DIEGO ORLANDO NUÑEZ SANDOVAL

Proyecto de grado para optar al título de Especialistas en Gerencia de Mantenimiento

DIRECTOR:

Ing. Esp. MIGUEL ANGEL URIAN TINOCO

UNIVERSIDAD ECCI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

GERENCIA DE MANTENIMIENTO

BOGOTÁ D.C.

2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO.

BOGOTÁ, ENERO DE 2018

ACTA DE OPCIÓN DE GRADO

**FORMATO DE CESION DE DERECHOS PATRIMONIALES DE LA UNIVERSIDAD
ECCI**

DEDICATORIA

A la memoria de mi hermano mayor, quien siempre creyó que lograría cada uno de los pasos que me propusiera y su recuerdo seguirá siendo una gran fuerza para seguir creciendo personal y profesionalmente.

HERNÁN CAMILO DELGADILLO CALDERÓN

Dedico este trabajo y todo mi esfuerzo a mi hijo y a mi familia que son la razón de seguir luchando.

FABIÁN ANDRÉS GONZÁLEZ LONDOÑO

A dios y a mis padres por el apoyo y fuerza que me brindaron para este logro

DIEGO ORLANDO NUÑEZ SANDOVAL

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo incondicional de mi familia, fuente esencial para el logro de cada una de mis metas, donde su constante apoyo me ha permitido formarme como la persona que soy y con la fortaleza necesaria para continuar en crecimiento constante. También agradezco a los docentes que me han permitido poner en práctica su conocimiento transmitido y generar un cambio en la forma de ver muchas cosas.

HERNÁN CAMILO DELGAILLO CALDERÓN

Agradezco a Dios por haberme acompañado durante todo este proceso y ser mi guía, agradezco a mi familia por soportar mi ausencia durante todo mi estudio y aun así ofrecerme su apoyo constante y agradezco a mis profesores porque su conocimiento ha sido parte fundamental para mi crecimiento laboral y profesional.

FABIÁN ANDRÉS GONZÁLEZ LONDOÑO

Quiero agradecerle primeramente a Dios porque si el nada de esto hubiese sido posible, a mi familia por el apoyo que día a día me brindaron para seguir luchando y cumplir mis metas, por brindarme la fortaleza y la sabiduría para saber afrontar los retos y creer en mí mismo, y la universidad ECCI por los grandes aportes que me brindaron para crecer tanto personal como profesional mente, gracias

DIEGO ORLANDO NUÑEZ SANDOVAL

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN.....	2
ABSTRACT	3
1. TÍTULO DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LA MEJORA EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA COCA-COLA FEMSA	4
2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
2.1 Descripción del problema.....	4
2.2 Formulación del problema.....	5
2.3 Sistematización del problema.....	5
3 OBJETIVOS.....	5
3.1 Objetivo general	5
3.2 Objetivos específicos.....	5
4 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN.....	6
4.1 Justificación	6
4.2 Delimitación	7
4.3 Limitación.....	7
5 MARCO REFERENCIAL	7
5.1 Estado del arte	8

5.1.1 Estado del arte local.....	8
5.1.2 Estado del arte nacional.....	10
5.1.3 Estado del arte internacional.....	12
5.2 Marco teórico.....	13
5.2.1 Mantenimiento.....	14
5.2.2 Consultoría.....	25
5.3 Marco legal y normativo.....	27
6. MARCO METODOLÓGICO.....	29
6.1 Recolección de la información.....	30
6.1.1 Identificación y caracterización de la empresa.....	30
6.1.2 Registro fotográfico de las instalaciones.....	37
6.2 Análisis de la información.....	40
6.2.1 Manejo de la información.....	41
6.2.2 Mantenimiento actual.....	42
6.2.3 Manejo de costos.....	44
6.2.4 Efectividad del mantenimiento.....	45
6.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	46
6.3.1 Capacitación de los operadores sobre manejo del vehículo e importancia de la comunicación entre operario y el personal de mantenimiento (propuesta consultoría anterior).	46

6.3.2 Análisis de aceite:	49
6.3.3 Reencauche de llanta:	49
7. RESULTADOS	53
7.1 Resultados obtenidos	53
7.2 Resultados esperados	54
8. ANÁLISIS FINANCIERO	54
8.1 Capacitación de operarios	54
8.2 Análisis de aceite	55
8.3 Rencauche de llantas	56
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
9.1 Conclusiones:	59
9.2 Recomendaciones	59
10. BIBLIOGRAFÍA	60

Lista de tablas

Tabla 1 Identificación y características de la empresa (Espinoza, 2017).....	30
Tabla 2 Manejo de la información sobre equipos (Espinoza, 2017).....	31
Tabla 3 Estado de mantenimiento actual (Espinoza, 2017)	34
Tabla 4 Manejo de costos (Espinoza, 2017)	35
Tabla 5 Efectividad del mantenimiento (Espinoza, 2017)	36
Tabla 6 Comparación general de los aspectos a evaluar (Diego Sandoval, 2017).....	40
Tabla 7 Comparación Manejo de la información 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)	41
Tabla 8 Tabla Comparación Mantenimiento 2016 y 2017 (Diego Sandoval, 2017)	43
Tabla 9 Manejo de costos 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)	44
Tabla 10 Efectividad del Mantenimiento 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)	45
Tabla 11 Descripción de la tabla para inspección y cambio (Diego Sandoval, 2017).....	51
Tabla 12 Inspección del casco (Diego Sandoval, 2017)	52
Tabla 13. Tabla de Recurso financiero por capacitación (Diego Sandoval, 2017).....	54
Tabla 14 Tipo de aceite (Diego Sandoval, 2017).....	55
Tabla 15 Costo por inspección de llantas (Diego Sandoval, 2017)	57
Tabla 16 Costo del remplazo de llantas nuevas por flota (Diego Sandoval, 2017)	57
Tabla 17 Costo de reencauche de llantas (Diego Sandoval, 2017)	57
Tabla 18 Resumen de la inversión (Diego Sandoval, 2017).....	¡Error! Marcador no definido.

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Zona de vehículos inhabilitados (Diego Sandoval, 2017)	38
Ilustración 2: Áreas de trabajo de soldadura (Diego Sandoval, 2017).....	38
Ilustración 3: Bahías del taller automotor (Diego Sandoval, 2017).....	39
Ilustración 4: Zona de llantas nuevas (Diego Sandoval, 2017).....	39
Ilustración 5: Zona de centro de residuos peligrosos (Diego Sandoval, 2017).....	40
Ilustración 6 Tabla de cambio e inspección (Diego Sandoval, 2017).....	50
Ilustración 7 Identificación y rotación de llantas (Tirerack, s.f.)	51
Ilustración 8 Medición de profundidad para llantas (Diego Sandoval, 2017)	52

Lista de gráficas

Gráfica 1: General de mantenimiento (Diego Sandoval, 2017)	41
Gráfica 2: Manejo de la Información (Diego Sandoval, 2017).....	42
Gráfica 3: Mantenimiento 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017).....	43
Gráfica 4: Manejo de Costos 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)	44
Gráfica 5: Efectividad del Mantenimiento 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)	45
Gráfica 6: Fallas por mala operación (Diego Sandoval, 2017)	47

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de ser cada vez más eficientes económicamente, se vuelve indispensable la realización del mantenimiento a los equipos que nos permiten obtener un producto final para entrega al consumidor. Esto para las empresas se convierte en un factor importante asegurando que todas las instalaciones y equipos funcionen adecuadamente, atendiendo fallas, reduciéndolas y en muchos casos prediciéndolas.

Aunque en las compañías cuenten con el área de mantenimiento, en muchas de estas siguen teniendo falencias, convirtiéndose en una fuente de gastos elevados que terminan en pérdidas para las mismas compañías. Aquí es donde entra la consultoría, como un servicio profesional y especializado, que permite identificar las dichas falencias en el proceso del mantenimiento y proponer soluciones eficientes que permitan reducir esos gastos innecesarios.

FEMSA Coca Cola es la empresa encargada de la distribución de los productos coca cola a cada uno de los sectores del país. Está dividida por zonas por todo el país cada una de estas cuentan con una cantidad de vehículos para cumplir con cada requerimiento. Nos centraremos en la distribuidora Sur de Bogotá, la cual cuenta con un total de 120 vehículos.

En el año 2016 se realizó una consultoría que como objetivo tenía mejorar los procesos definidos por el área de mantenimiento, generando nuevas ideas para cada proceso y minimizar gastos por fallas presentadas.

Nuestra labor es realizar una nueva consultoría donde se analice nuevamente cada uno de los factores tenidos en cuenta en la consultoría anterior, permitiendo identificar aquellos procesos que deben mejorar, aquellos que siguieron igual y por último proponer soluciones para aquellos que requieren de mejoras obteniendo el mínimo gasto posible para la realización del mantenimiento.

RESUMEN

Este trabajo tuvo como fin la realización de una consultoría a la empresa Coca-Cola FEMSA. Se procede con un análisis del estado actual del área de mantenimiento identificando los procesos que mejoraron con respecto a la consultoría realizada en el año 2016 y se generaron propuestas nuevas para aquellos procesos que requieren atención y aún siguen teniendo sobrecostos.

En este proceso se usó la consultoría tomada por los especialistas en el año 2016 y se realizó la comparación de los resultados en donde se observó mejoras en la gran mayoría de los ítems tenidos en cuenta dicha consultoría.

Las propuestas generadas se centran en la mejora de procesos del mantenimiento preventivo donde se incluye la inspección más detallada de las llantas de cada vehículo para reducir las incidencias presentadas que afectan habitualmente la operación.

El análisis de aceite no solo permite saber el estado actual de este (si requiere cambio aun o no), sino también identificar que sistemas del motor puedan estar fallando. Esto nos permitirá mejorar el proceso del mantenimiento y definir intervenciones que requieran algunos vehículos.

Adicional a esto se genera una propuesta que permita mejorar el análisis que se tiene sobre cada vehículo. Para esto se requiere de una implementación sobre la plataforma Oracle, propuesta que se encuentra pendiente por temas de implementaciones en la plataforma y dependemos de la parte de implementación de la empresa que administra la plataforma.

Algo importante que se logró identificar es la falta de comunicación entre operación – Mantenimiento, donde se tienen altos sobrecosto por fallas durante la operación. Para esto se pretende concientizar a los operativos por medio de capacitaciones.

Cada una de estas propuestas, tienen como fin la mejora de los procesos del mantenimiento y reducir los costos que actualmente se generan por fallas.

ABSTRACT

This work has the purpose of carrying out a consultancy to the company Coca-Cola FEMSA, with the data that is made on the current state of the Maintenance area that identifies the processes that are in process with respect to the query made in the year 2016 and New proposals were generated for those processes that require attention and still have cost overruns.

In this process, the query taken by the specialists in 2016 was used and the results were compared where the improvement was achieved in the great majority of the items taken into account in said consultancy.

The proposals generated focus on the improvement of preventive maintenance processes, which include a more detailed inspection of the characteristics of each vehicle to reduce the incidents that occur in the operation.

The analysis of the oil not only allows to know if the real state of this (yes it requires change some or not), but it also identifies that the engine systems can be found failing. This will allow us to improve the maintenance process and define the interventions required by some vehicles.

In addition to this, a proposal is generated that allows improving the analysis it has on each vehicle. This requires an implementation on the Oracle platform, the proposal that is pending for the issues of implementations in the platform and the dependencies of the implementation of the company that manages the platform.

Something important that can be identified is the lack of communication between the operation and Maintenance, where there are high cost overruns due to failures during the operation. For this, the aim is to raise awareness among the operatives through training sessions. Each of these elements are aimed at improving maintenance processes and reduce the costs that are currently generated by failures.

1. TÍTULO DEL PROYECTO: ANÁLISIS DE LA MEJORA EN LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA COCA-COLA FEMSA

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Descripción del problema

FEMSA es una empresa que se dedica a la distribución de los productos de Coca Cola en la zona de latino América, cuenta con una flota de vehículos disponibles para dicho fin. Su sede principal se encuentra ubicada en la ciudad de México, donde se gestiona los procesos administrativos, logísticos y el control de los procesos de mantenimiento.

En Colombia, FEMSA durante el año 2016 y 2017 ha sufrido baja disponibilidad de flotas para la distribución, en Bogotá el sector del sur ha tenido que acudir a vehículos terceros para poder suplir los requerimientos por causa de daños serios en los vehículos, la mayoría de los automotores que se encuentran fuera de operación son convencionales modelos 96 que han cumplido su ciclo de vida útil.

El patio del sur dispone de 120 automotores de los cuales el 75% son flota nueva y el 25% restante se considera flota convencional. Acobijados por el plan de mantenimiento nacional para las flotas de camiones de FEMSA Coca Cola desarrollado a partir de los resultados obtenidos en 2016-1 la gestión ha realizado mejoras sustanciales en los procesos de mantenimiento.

En el sector del sur se ha incorporado ciertos cambios en la ejecución del mantenimiento incluyendo las mejoras propuestas en la consultoría del año 2016, gracias a esto se ha evidenciado mejoras significativas en el momento de realizar mantenimiento, sin embargo, en la actualidad no se conoce un punto de diferencia de la gestión actual con respecto a la gestión anterior al entorno de costos, manejo de la información y efectividad de mantenimiento.

2.2 Formulación del problema

¿La mejora en los procesos de mantenimiento aplicados a la empresa FEMSA Coca Cola, ha generado un beneficio para la compañía en comparación a su anterior estado?

2.3 Sistematización del problema

El proceso de consultoría permite proporcionar a las organizaciones y en este caso específico al personal encargado de administrar el mantenimiento conocer los resultados de la implementación a la metodología desarrollada y genera herramientas que permiten fortalecer la gestión que se está realizando.

¿En qué estado se encuentra la gestión de mantenimiento respecto al plan ejecutado en la actualidad?

¿Qué cambios generó la implementación de los resultados propuestos en la consultoría para medición de la gestión del mantenimiento en la presa FEMSA Coca Cola del año 2016?

¿Qué oportunidades de mejora se pueden implementar en los procesos realizados en la gestión del mantenimiento de la empresa FEMSA Coca Cola?

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Realizar un análisis del estado actual del mantenimiento aplicado en la empresa FEMSA COCA COLA con respecto a la consultoría realizada en el año 2016.

3.2 Objetivos específicos

Diagnosticar el estado actual de la gestión del mantenimiento de la empresa FEMSA Coca Cola.

Comparar dicho estado, con el análisis realizado en la “consultoría para la medición de la gestión de mantenimiento caso empresa Coca Cola FEMSA” en el año 2016

Proponer oportunidades de mejora sobre la gestión realizada en el área de Mantenimiento.

4 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN

4.1 Justificación

La producción y venta de bebidas han incrementado un 12.6% según estudios del Dane, Coca Cola beneficiado por el alza en la demanda y siendo uno de los mayores productores de bebidas en Colombia requiere distribuir todo el producido de botellas a nivel nacional, apoyado en FEMSA y su logística de camiones trabajan en conjunto para poder entregar las bebidas a los lugares más recónditos de la nación. Cada automotor transporta aproximadamente 500 canastillas que representan un valor aproximado de \$ 10.000.000 del cual FEMSA se encarga de entregar en la fecha establecida. Cualquier vehículo que se averíe durante el transporte representar una pérdida de confiabilidad con un activo cesante produciendo sobre costos en la logística y distribución, adicionalmente el departamento de mantenimiento debe asegurar una disponibilidad de flota acorde a la necesidad de la operación. Durante los inconvenientes presentando en los años anteriores se implementó mejoras basadas en una consultoría para el área de mantenimiento obteniendo en la planeación y ejecución resultados positivos.

Las consultorías son consideradas herramientas primordiales en la evolución de las estrategias administrativa, económica y sociales de las empresas, facilitando identificar las condiciones actuales en las que se realizan las labores de la organización en el contexto evaluado y permitiendo generar oportunidades de fortalecimiento para obtener una mayor eficiencia en las actividades y mejoras en los procesos como lo constata (Revista Dinero, 2016)

En el año 2016 se realizó una consultoría para el área de mantenimiento en la empresa FEMSA Coca Cola obteniendo resultados favorables los cuales han permitido mejorar los procesos en la planeación y ejecución, sin embargo, en la actualidad no se conoce un punto de diferencia de la gestión actual con respecto a la gestión anterior al entorno de costos, manejo de la información y efectividad de mantenimiento. Por tal razón se considera importante recolectar los datos actuales del mantenimiento por medio de una consultoría externa nuevamente para el área de mantenimiento.

4.2 Delimitación

El proyecto tiene como finalidad brindar a la compañía FEMSA Coca Cola Colombia, Bogotá sede sur el diagnóstico y análisis de la metodología implementada en la gestión de mantenimiento actual por medio de una consultoría.

4.3 Limitación

Desarrollar el análisis de la mejora en los procesos de mantenimiento en la empresa Coca Cola FEMSA por medio de la consultoría, se verá afectada debido al corto tiempo para su implementación, otra variable que afectara la realización del proyecto es la disponibilidad de tiempo del personal administrativo y técnico de mantenimiento al cual se realizara la evaluación en la recolección de datos.

5 MARCO REFERENCIAL

5.1 Estado del arte

5.1.1 Estado del arte local.

Lopez Florez, L, Ballesteros Benitez, F, (2010). Trabajo de Grado llamado “PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHÍCULOS DE LA EMPRESA TRACTOCARGA”. Bogotá: Escuela colombiana de Carreras Industriales. Este trabajo tiene un enfoque a la reducción de fallas inesperadas y la conservación de los vehículos de carga, nos proporcionara una detallada información de procesos que o rutinas que permitirán mejorar el actual proceso en el área de mantenimiento de FEMSA Coca Cola. (Lopez Florez, 2010)

Cortes Tujano, J., Prieto Fetecua, N., (2012). Proyecto de grado llamado “PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PMO (OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PLANEADO), EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHÍCULOS DE LA EMPRESA TRANSMASIVO S.A. ”. Bogotá: Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Un proyecto enfocado a mejorar los procesos de mantenimiento que permitan mayor disponibilidad de los vehículos y ser más efectivo el mantenimiento, es aquí donde nos proporcionara algunos factores que permitan realizar las tareas más eficientemente dentro de tiempos establecidos, mejorando así nuestro proceso de Mantenimiento (Cortes Tujano, 2012)

Bernal Vargas, A., Jaimes Jaimes, W., (2012). Proyecto de grado llamado “PROPUESTA DE APLICACIÓN DE RCM (MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD) EN BUSES ARTICULADOS VOLVO B12M”. Bogotá: Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Un trabajo que resalta la importancia de área de mantenimiento en las empresas y por medio del RCM identificar el momento oportuno que permita minimizar los fallos o

evitarlos. Es uno de los enfoques que queremos resaltar ya que la identificación oportuna de estos incidentes permitirán, no solo mejorar la disponibilidad de los vehículos, también minimizará en costos por fallas inesperadas. . (Bernal Vargas, 2012)

Ochoa Rodriguez, F., Garavito Angarita, J. (2016). Monografía llamada “*PROPUESTA DE APLICACIÓN DE CONSULTORÍA PARA LA MEDICIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CASO: EMPRESA COCA-COLA FEMSA*”. Bogotá: Universidad Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Trabajo donde se realiza una consultoría a la empresa Coca Cola FEMSA y se genera una propuesta que permita mejorar los procesos de mantenimiento realizados a los vehículos con los que cuenta. Sobre esta tesis basaremos nuestro estudio para comprobar el impacto que tuvo la ejecución de esta propuesta. (Ochoa Rodriguez, 2016)

Torres Segura, S.M, y Villadiego Payares, S.A (2012) Proyecto de grado llamado “*RCM METODOLOGÍA ESTRUCTURAL DE FALLAS PARA EL ACTIVO “GRUAS OHV”*”. Bogotá: Escuela Colombiana de Carreras Industriales. Este trabajo permitió que bajo los parámetros y la sistematización del RCM, se diseñaran y generaran procedimientos para el mantenimiento que permitieran reducir esos tiempos donde se generaban detenciones de línea por la baja confiabilidad de los activos. Ese seguimiento, registro y logística desarrollada en este trabajo, nos servirán de guía para la mejora continua que requiere la empresa FEMSA, sobre sus procesos de Mantenimiento. (Torres Segura, 2012)

5.1.2 Estado del arte nacional.

Vuelvas Díaz, C. y Martínez Figueroa, K. (2014) trabajo de grado llamado “*ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARÍA PESADA DE LA EMPRESA L&L*” Barranquilla: Universidad Autónoma del Caribe, el trabajo en general es una fuente que contiene una serie de conceptos importantes referente al mantenimiento enfocado en vehículos industriales. Este contiene el diagnóstico realizado a los vehículos con sus respectivos reportes los cuales serán de gran ayuda para la elaboración de nuestro trabajo. (Vuelvas Díaz, 2014)

Silva Martínez, C. (2007). Tesis de grado llamada “*DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EQUIPOS MOVILES DE TRASPORTE DE CARGA TERRESTRE*”. Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira. Contiene las características principales de los sistemas de los vehículos de carga. Esto nos permitirá conocer más a profundidad el enfoque del mantenimiento que se requiere para los vehículos y los contaminantes a los cuales se expone generando más desgastes forzados en los este tipo de equipos. (Silva Martínez, 2007)

Zapata, J.F. (pag 6/10) presentación “*MANTENIMIENTO EN VEHÍCULOS DIÉSEL Y SU INFLUENCIA EN EL MEDIO AMBIENTE*”, Describe el mantenimiento preventivo para los vehículos que utilizan como fuente de energía combustible Diésel (mismo combustible usado por los vehículos de FEMSA Coca-Cola), algunas causas, efectos de fallas y actividades a tener en cuenta al momento de realizar el mantenimiento. Adicionalmente menciona los riesgos y el impacto ambiental que generan al no mantener en óptimas condiciones estos automotores, impartes factores a considerar sobre los activos de la empresa a la que aplicaremos la consultoría (Zapata, s.f)

Sanabria Cancelado, H. R. y Hernández Jiménez, H.D. (2011) Trabajo de grado con título *“ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA DE LA GOBERNACIÓN DE CASANARE”*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. En este documento se intenta proponer un plan de mantenimiento sostenible, que permita la conservación y mejora de vida útil de la maquinaria de la gobernación de Casanare. Contiene bases esenciales para la creación de un plan de mantenimiento acorde al estado de las máquinas y una documentación sobre los procesos a realizar, siendo un excelente aporte para nuestro proceso de investigación. (Sanabria Cancelado, 2011)

Becerra Guzmán, M y Bohorquez Farfán, Y. (2007) Trabajo de grado llamado *“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA MEJIA VILLEGAS CONSTRUCTORES S.A”*. Cartagena. Universidad de Cartagena. En la búsqueda de optimizar los procesos del mantenimiento, reducción fallas y aumentar la eficiencia en los procesos de gestión en MEJIA VILLEGAS CONSTRUCTORES S.A, generaron una propuesta de mantenimiento preventivo permitiendo obtener un mejor aprovechamiento de la maquinaria, mayor disponibilidad y mantenibilidad. Adicionalmente lograron suplir las deficiencias presentadas entre la gestión y la organización, no solo buscando una reducción de costos sino además mejorando la seguridad de los operarios reduciendo los índices de accidentalidad, factores que serán tomados en cuenta al realizar la consultoría en FEMSA Coca-Cola (Becerra Guzmán, 2007)

5.1.3 Estado del arte internacional.

SINAIS (2014). ESPAÑA. Artículo llamado “*TENDENCIAS ACTUALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*” nos proporciona una metodología que permitirá mejorar los procesos realizados en los distintos tipos de mantenimiento que permitan lograr un éxito en el área, convirtiendo así en departamentos no solo creados para realizar correctivos frente a incidencias presentadas y sean más enfocadas a la investigación y mejora de procesos. (SINAIS, 2014)

Santiago Ballester Bauset, S. y Pablo César Olmeda González, P. y Tormos Martínez, B (2002), Artículo llamado “*EL MANTENIMIENTO DE LAS FLOTAS DE TRANSPORTE*”, ESPAÑA, el cual se refiere a la importancia de la optimización de los tipos de mantenimiento, diferentes técnicas de monitorización en vehículos y una serie de procesos con el fin de tener un mayor control de gastos del mantenimiento, mejorar el seguimiento realizado, aplicación de nuevas técnicas y emplear nuevos materiales mejorando así el plan de mantenimiento y proporcionándonos valiosa información para lograr nuestros objetivos. (Santiago Ballester Bauset, 2002).

Morales Flores, J (2012), Tesis de Grado con título “*IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) A TALLER AUTOMOTRIZ DEL I. MUNICIPIO DE RIOBAMBA (IMR)*”, ECUADOR, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo contiene la implementación de un programa de mantenimiento productivo total a una flota de vehículos con el fin de alargar su vida útil y reducir costos. , donde se realiza una evaluación del estado de la flota de vehículos, la implementación de un

programa de mantenimiento y se genera una propuesta de seguridad y cuidado ambiental.

(Morales Flores, 2012)

Pumalema Heredia, D. (2012) Tesis de Grado con título “ *GESTION DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO TOTAL DEL PARQUE AUTOMOTOR PERTENECIENTE AL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTON PASTAZA*”, ECUADOR. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo con este trabajo se muestra la implementación de un plan de mantenimiento al parque automotor, incluyendo la capacitación del personal operario, y la reorganización del espacio, mejorando así los procesos y dándole una nueva imagen a las instalaciones, adicionalmente generando un trabajo en conjunto entre técnicos con operarios, algo que será tenido en cuenta en este proceso ya que es muy importante la comunicación entre Operario y Mantenimiento. (Pumalema Heredia, 2012)

Tabares Lourival, A. (2003) *congreso mexicano de confiabilidad y mantenimiento “AUDITORIAS DE MANTENIMIENTO”* donde se muestra como las auditorías externas generan mejoras en los procesos de mantenimiento y los costos al igual que la capacitación de los operadores. El análisis aplicado puede ser de gran utilidad al momento de identificar fallos y de generar nuevas propuestas óptimas al proceso de mantenimiento realizado en la empresa FEMSA COCA COLA. (Tabares Lourival, 2003)

5.2 Marco teórico

Dentro del marco teórico se tendrán en cuenta dos principales temas a tratar, el primero es el mantenimiento como generalidad y el segundo tema es la consultoría siendo el foco en que se

direcciona el tema de mantenimiento para esta investigación a tratar, se iniciara hablando de mantenimiento en el numeral 5.2.1 y posteriormente en el numeral 5.2.2 la consultoría.

5.2.1 Mantenimiento.

5.2.1.1 Evolución del mantenimiento: El mantenimiento a lo largo del proceso industrial vivido desde el siglo XIX ha cruzado por diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban del cuidado y las reparaciones de los equipos. Se trataba de máquinas robustas, lentas, relativamente se puede decir que sencillas y los tiempos de paradas no eran una cuestión preocupante. El mantenimiento era básicamente correctivo y el operario era el responsable de solucionarlo porque era quien más conocía de los equipos, el que más familiarizado estaba con ellos. A partir de la primera guerra mundial y con la introducción de la producción en serie iniciada por la empresa fabricante de carros FORD, las máquinas se fueron haciendo más complejas aumentando el tiempo de dedicación a tareas de reparación, empezaron a crearse los primeros talleres de mantenimiento.

Durante la segunda guerra mundial aparece lo que se conoce como segunda generación del mantenimiento. La exigencia de una mayor continuidad en la producción obliga a desarrollar formas de aumentar la disponibilidad de las máquinas, y se fragua entonces el concepto de mantenimiento preventivo. Los departamentos de mantenimiento buscan no solo solucionar fallas que se producen en los equipos, sino, sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan, mediante acciones preventivas de carácter periódico que se planificaban con antelación.

Un poco más tarde, en los años 80 después de atravesar la grave crisis energética en el año 1973, empieza a concebirse el concepto de fiabilidad, y con él, la tercera generación del mantenimiento.

La aviación y la industria automovilística lideran esta nueva corriente. Se desarrollan nuevos métodos de trabajo que hacen avanzar las técnicas de mantenimiento en varias vertientes:

- En la robustez del diseño, a prueba de fallos y que minimice las actuaciones de mantenimiento.
- Análisis de fallos, tanto los que han ocurrido como los que tienen una probabilidad tangible de que ocurran, desarrollando una nueva vertiente al Mantenimiento Basado en Fiabilidad RCM.
- Apoyados de la informática se administra ahora el mantenimiento: órdenes de trabajo, gestión de actividades, gestión de actividades, centro de costos entre otros. Adicionalmente el personal de mantenimiento se apoya en los denominados CMMS (Gestión de mantenimiento Asistido por computador) para la toma de decisiones.

En la implicación de toda la organización en el mantenimiento de las instalaciones aparece el concepto de Mantenimiento Productivo Total TPM, en el que algunas de las tareas normalmente realizadas por el personal de mantenimiento son ahora realizadas por operarios de producción.

TMP y RCM, como filosofías de gestión que empiezan a implantarse entonces en un número creciente de empresas, se desarrollan de forma simultánea, ya que no se trata de sistemas opuestos, sino complementarios. En algunas empresas, RCM impulsa el mantenimiento y con esa técnica se determinan las tareas a efectuar en los equipos; después, algunas de las tareas son transferidas a producción.

La denominada cuarta generación del mantenimiento nace en los años noventa, de la mano del Eureka World Class Management. El objetivo es la competitividad y buscar el desarrollo de métodos de trabajo eficaz y eficiente. La quinta generación del mantenimiento está centrada en la terotecnología. Esta palabra derivada del griego significa el estudio y gestión de la vida de un

activo o recurso desde la adquisición hasta su obsolescencia. Integra prácticas gerenciales, financieras, de ingeniería, de logística y de producción a los activos físicos buscando costes de ciclo de vida (CCV). Es aplicable en todo tipo de industria y proceso. El objetivo principal de su aplicación es mejorar y mantener la efectividad técnica y económica de un proceso o equipo a lo largo de todo su ciclo de vida. (Garrido, 2009).

5.2.1.2 Que es mantenimiento: Mantenimiento es la combinación de todas las acciones técnicas, administrativas y gerenciales durante el ciclo de vida de un equipo con el fin de mantenerlo o restaurarlo a un estado en el cual pueda desempeñar la función requerida. (UNE-EN, 2011).

El concepto está íntimamente relacionado con el objetivo de toda industria y su modo de funcionamiento, el cual depende de la situación del mercado en la que se encuentre. El objetivo de una empresa a nivel industrial es generar un lucro en el entorno en que se desarrolle respetando el medio ambiente y garantizando la seguridad de cada persona vinculada al sistema productivo. Así se puede decir que el mantenimiento es un pilar transversal dentro de las empresas encargado del funcionamiento de todos los activos para lograr que el objetivo final sea cumplido en su totalidad. (Antonio Pérez González, 2007).

De acuerdo con Leandro Torres la finalidad del mantenimiento es conseguir el máximo nivel de disponibilidad de máquinas y equipos manteniendo su vida útil con la mínima contaminación al medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible. (Torres, 2015)

5.2.1.3 Políticas de mantenimiento: Son los lineamientos para lograr los objetivos de mantenimiento. (COVENIN 3049, 1993).

5.2.1.4 Tipos de mantenimientos.

5.2.1.4.1 Mantenimiento Correctivo: Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a corto plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: modificación de elementos de máquina, modificación de alternativas en el proceso, cambio de especificaciones, ampliaciones, reparaciones posteriores a una falla. (COVENIN 3049, 1993)

Según la norma UNE EN 13306 mantenimiento correctivo es el ejecutado después del reconocimiento de una falla y destinado a llevar un elemento a un estado en el que pueda desarrollar la función requerida. (UNE-EN, 2011) .

5.2.1.4.2 Mantenimiento Preventivo: Es un tipo de mantenimiento cuyo objetivo consiste en prevenir fallos. Se basa en establecimiento de una rutina sustitución de piezas a intervalos periódicos de tiempo. En la mayoría de los casos la sustitución de un componente se realiza sistemáticamente, independiente al estado de la pieza a remplazar, basándose en el número de ciclos realizados o el tiempo de trabajo de la máquina y en la relación histórica del tiempo medio entre fallas (MTBF, Mean Time Between Failure) del componente. De este modo tratan de evitarse los fallos inesperados. Este tipo de mantenimiento incluye las operaciones preventivas que se ejecutan aprovechando alguna coyuntura (máquina parada por cuestiones de producción, máquina parada por avería de alguna pieza) que permita obtener un beneficio al realizar en ese momento la sustitución de la pieza a la que se le aplica prevención, conocido también como mantenimiento de oportunidad. (Antonio Pérez González, 2007)

Así mismo la norma UNE EN 13306 define el mantenimiento preventivo como las actividades ejecutadas a intervalos de tiempo predeterminados o de acuerdo con unos criterios

pre escritos y destinados a reducir la probabilidad de falla en una instalación, máquina o equipo. (UNE-EN, 2011)

5.2.1.4.3 Mantenimiento Predictivo: Este tipo de mantenimiento también es conocido como mantenimiento basado en condiciones, corrige las desventajas del mantenimiento preventivo, cambiando las sustituciones periódicas por inspecciones periódicas en las que no se sustituyen piezas, solo se analiza el estado de la máquina mediante la medición de parámetros. Cuando los parámetros demuestran inminencia de un fallo, se actúa con una operación correctiva que subsana la causa del fallo y repara o sustituye las piezas dañadas o desgastadas.

La medida de parámetros se realiza sin la necesidad de parar la máquina ni interrumpir la producción. En algunos casos las medidas se realizan de forma continua, dando lugar al mantenimiento predictivo online o continuo, en otros la medida se realiza con una periodicidad definida. (Antonio Pérez González, 2007)

Según la norma UNE EN 13306 es el mantenimiento basado en la condición que se efectúa realizando pronósticos derivado del análisis y la evaluación de los parámetros significativos para la degradación de un equipo. (UNE-EN, 2011)

5.2.1.4.4 Mantenimiento Productivo Total (TPM): Surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plan Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a la eliminación de las llamadas seis grandes pérdidas del proceso productivo, y con el objetivo de facilitar la implantación de la forma de trabajo Just in time (Justo a tiempo). El objetivo del TPM como filosofía de mantenimiento es eliminar las pérdidas en producción debida al estado de los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de calidad esperada, si paradas no programadas aplicando la triple restricción cero averías, cero tiempos muerto, cero defectos achacables a un mal estado de los equipos y adicional a esto sin pérdidas de rendimiento o de

capacidad productiva debido al estado de los equipos, brindando una productividad máxima o tal a la producción. Basándose en cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta, incluyendo a todos y cada uno de ellos permite garantizar el éxito del objetivo.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficacia en el sistema de producción y gestión de los equipos.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas, para facilitar la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan.
- Implantación del mantenimiento preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integrales de pequeños equipos o grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el mantenimiento autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión de todos los aspectos de la producción incluyendo diseño, desarrollo, ventas y dirección. (Garrido, 2009)

Por su parte Álvaro Palacios manifiesta que TPM es un método de gestión que en mantenimiento facilita la identificación y eliminación de pérdidas existentes en los procesos productivos, administrativos y logísticos. Como tipo de mantenimiento se fundamenta en ocho pilares que son mejoras enfocadas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, control inicial, mantenimiento de calidad, entrenamiento, TPM en oficina, seguridad y medio ambiente. (Palacios, 2013)

5.2.1.4.5 Mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM): También conocido como mantenimiento centrado en fiabilidad, es una técnica más dentro de las posibles para elaborar un plan de mantenimiento en una planta, presenta algunas ventajas sobre otras técnicas. Inicialmente fue desarrollada para el sector de la aviación, donde los altos costes derivados de la sustitución

sistemática de piezas amenazaban la rentabilidad de las compañías aéreas. Posteriormente fue trasladada al sector industrial, después de comprobarse los excelentes resultados que había dado en el campo aeronáutico. RCM se basa en analizar los fallos potenciales que puedan presentar una instalación, sus consecuencias y las formas de evitarlos. Fue documentado por primera vez en un informe escrito por F.S. Nowlan y H.F. Heap y publicado por el departamento de defensa de los Estados Unidos de América en el año 1978. Desde entonces RCM ha sido usado para diseñar el mantenimiento y la gestión de los activos en todo tipo de activo de actividad industrial y en prácticamente todos los países industrializados del mundo.

Los dos objetivos fundamentales de la implementación de un Mantenimiento Centrado en Confiabilidad o RCM en una planta son aumentar la disponibilidad y disminuir los costes de mantenimiento aportando una serie de resultados:

- Mejora la comprensión del funcionamiento de los equipos y sistemas.
- Analiza todas posibilidades de fallo en un sistema y desarrolla mecanismos que puedan evitarlos, ya sean producidas por fallas intrínsecas al propio equipo o por actos operativos.
- Determina una serie de acciones que permiten garantizar una alta disponibilidad de la planta.

Tomando como acciones preventivas tareas de mantenimiento, procedimientos operativos tanto de producción como de mantenimiento, modificaciones o mejorar a realizar, definición de una serie de acciones formativas realmente útiles y rentables, determina el stock de repuestos que es deseable para que permanezca en planta para afrontar con eficacia el mantenimiento. (Garrido, 2009)

Para Carlos Parra el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) es el mantenimiento encargado de optimizar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajos definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema, tomando en cuenta los posibles efectos que pueden originar los modos de fallas de estos activos al medio ambiente, seguridad y a las operaciones. (Parra, 2011)

5.2.1.4.6 Mantenimiento autónomo: Es el mantenimiento llevado a cabo por los operarios en sus puestos de trabajo, pretende que las acciones básicas del mantenimiento y prevención se hagan desde el mismo puesto de trabajo. (Arbós, 2012)

Ayudados en el operario, persona con el que mayor tiempo de interacción con la máquina, puede con sus cinco sentidos identificar alguna anormalidad durante su funcionamiento dando previo aviso para planear las acciones correctivas a tomar y así evitar fallas por desgaste natural o sobre esfuerzos.

5.2.1.5 Falla: Es el deterioro forzado, natural o imperfecto en las instalaciones, máquinas o equipos que impiden cumplir el normal funcionamiento. (Torres, 2015)

5.2.1.6 Criticidad de equipos: Es una calificación que se establece según consecuencias de la falla de los sistemas productivos en la misión de la organización. Los criterios para la calificación son efectos sobre la producción, disponibilidad, seguridad y servicio. (COVENIN 3049, 1993)

La norma ISO 14224 lo define como equipos o ítems permanentes, temporales y portátiles que desempeñan un papel importante en el sistema de seguridad/funciones. (ISO 14224, 2016)

5.2.1.7 Confiabilidad: Según ISO 14244 es la capacidad de un ítem para realizar una función requerida bajo condiciones dadas en un intervalo de tiempo predeterminado. (ISO 14224, 2016)

En la norma Venezolana COVENIN 3049:93 se define la confiabilidad como la probabilidad de que un sistema productivo no falle en un momento dado bajo condiciones establecidas. (COVENIN 3049, 1993)

5.2.1.8 Ciclo de vida: Según ISO 14224 es la serie de etapas identificables a través de las cuales un ítem pasa, desde su concepción hasta el desecho. (ISO 14224, 2016)

5.2.1.9 Periodo de arranque: Su principal característica es que el índice de falla decrece a medida que transcurre el tiempo. En este periodo se encuentra todo activo de mantenimiento en el momento de puesta en marcha y cada vez que a un activo se le hace una reparación general comienza un nuevo periodo de vida con un nuevo periodo de arranque. Por lo general se cumple que existe un alto nivel de roturas la confiabilidad es muy baja. Las fallas presentadas en este periodo ocurren debido a defectos del material, errores humanos durante el ensamble y componentes fuera de especificaciones en la construcción. (COVENIN 3049, 1993)

5.2.1.10 Periodo de operación normal: Se caracteriza por que el índice de falla permanece aproximadamente constante a medida que transcurre el tiempo. Este periodo cubre la mayor parte de la vida útil de un activo o sistema productivo y es tan probable que suceda una falla ahora como suceda más tarde. Las fallas son causadas por la acumulación de esfuerzos por encima de la resistencia del diseño y de las especificaciones técnicas. Como es un periodo de gran duración, da tiempo a planificar bien su mantenimiento. (COVENIN 3049, 1993)

5.2.1.11 Periodo de desgaste: También reconocido como periodo de obsolescencia, su principal característica es que el índice de falla aumenta a medida que transcurre el tiempo. En este periodo las fallas son debidas por fatiga, erosión, corrosión, desgaste, etc. Cuando un activo entra en este periodo, debe someterse a una reparación general e idealmente se analizan las fallas en función de los costes asociados a la reparación. (COVENIN 3049, 1993)

En muchas empresas en este tipo de periodos se analiza la oportunidad costo beneficio de reemplazar el activo o sistema productivo, por otro lado, también existen empresas que no tienen en cuenta el ciclo de vida del equipo y a pesar de que se encuentren en el periodo de obsolescencia continúan asumiendo costos de reparación para mantenerlo en funcionamiento.

5.2.1.12 Sistema de información del mantenimiento: Es un conjunto de procedimientos interrelacionados, formales e informales, que permiten la captura, procesamiento y flujo de la información requerida en cada uno de los niveles de la organización para la toma posterior de decisiones. (COVENIN 3049, 1993).

5.2.1.13 Plan de mantenimiento: Conjunto de tareas estructuradas y documentadas que incluyen actividades, procedimientos, recursos y frecuencia de tiempo requerida para llevar a cabo el mantenimiento sobre una instalación. (ISO 14224, 2016).

5.2.1.14 Datos de mantenimiento: Documentación de mantenimiento donde se registra toda la información de las fallas, defectos y mantenimientos realizados a una instalación, equipo o máquina. (ISO 14224, 2016)

5.2.1.15 Metodología 5'S: El movimiento de las 5'S es una concepción ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en Japón bajo la orientación de E. Deming en la década de los 60 y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo. Se llama estrategia de las 5'S porque representan acciones que son principios expresados con 5 palabras en japonés que comienzan con S.

5.2.1.15.1 Seiri: Sacar (Elimine todo lo innecesario. No guarde las cosas por si algún día las ha de necesitar)

5.2.1.15.2 Seiton: Situar (Organice y clasifique por uso, movimiento, tipo o características de las cosas)

5.2.1.15.3 Seiso: Sacudir (Limpieza. Pulir las cosas hasta que queden bellas)

5.2.1.15.4 Seiketsu: Sostener (Estado de pureza. Mantener las tres S anteriores)

5.2.1.15.5 Shitsuke: Seguir (Compromiso, disciplina. Crear el hábito de aplicar las 5'S siempre) (Palacios, 2013).

5.2.1.16 Ralentí: Número mínimo de revoluciones por minuto de un motor cuando no se acciona acelerador y no está engranada ninguna velocidad (Española, s.f.).

5.2.1.17 CMMS: (Computerized Maintenance Management Systems) Es un sistema hecho para atender la administración del mantenimiento abarcando materiales (generalmente con mucha profundidad) y personal, más bien enfocado a la disponibilidad de recursos, para atender las necesidades de mantenimiento (Maruzzi, s.f.). Básicamente es una base de datos que contiene

información sobre la empresa en este caso FEMSA COCA COLA y sus operaciones de mantenimiento.

5.2.2 Consultoría.

5.2.2.1 Qué es consultoría: Es la actividad que permite diagnosticar, mediante previo estudio, realizado cerca de las funciones de una empresa y la influencia de estas en el desarrollo de las mismas, todos los problemas que impidan el máximo desarrollo y el aumento de productividad, proporcionado de manera eficiente la solución a dichos problemas para lograr un mayor progreso en la empresa. Otro significado que se le puede asociar a la consultoría es la actividad profesional que en base a sus conocimientos y preparación realiza una persona con el fin de asesorar y emitir una opinión sobre un asunto o problema organizacional. (Velasquez, 2012)

En esta ocasión la actividad a la que asociaremos la consultoría es a la gestión de mantenimiento.

5.2.2.2 Cuando se debe aplicar una consultoría: Cuando en una organización las actividades que se están realizando no cumplen con las expectativas de los directivos, la misión y visión se han olvidado. Cuando en una empresa ya se tiene identificada el área a ser analizada para aumentar o mejorar la operación u proceso. (Velasquez, 2012)

5.2.2.3 Principios éticos del consultor: Como en cualquier profesión, el consultor debe comportarse respetando unos principios éticos, una filosofía, una doctrina, unos valores, unos criterios de gestión. Seguramente en las empresas consultoras, más que en otros sectores, importa la reputación, y está se pierde si se transgreden unas normas de comportamiento. La reputación es

muy difícil de conseguir, pero muy fácil de perder. Algunos de estos principios pueden parecer poco importantes, pero el listón lo pone el cliente. La confianza en los servicios profesionales de los consultores se basa en el respecto a unas normas, sobre las que el cliente tiene generalmente una idea clara.

- Tienen que ser conocidos por el consultor, por su empresa, y por los clientes
- Tienen que ser aceptados, interiorizados por el consultor que tiene que sentirse identificado totalmente con ellos.
- Tienen que ser rigurosamente aplicados

Los valores que debe tener un consultor dentro de su profesión y fuera de ella son:

- No prometer lo que no pueda cumplir
- No revelar las fuentes de información
- No evalué las personas sin encargo
- No criticar a la competencia
- No renunciar a la máxima calidad del trabajo
- No hacer perder el tiempo al cliente
- No preocuparse por excederse en la discreción
- No pierdas ningún papel ningún dato
- No sustituyas trabajo por horas o páginas
- No copies nada sin citar el autor
- No te pliegues a los deseos del cliente

Estos no algunos de los principios que debe tener un consultor en la realización de su rol.

(Romero, 2010).

5.3 Marco legal y normativo

De acuerdo con la investigación realizada, FEMSA cuenta con una serie de normas y certificaciones alienadas a los estándares requeridos para su operación:

NORMA O CERTIFICACIÓN	DESCRIPCION
ISO 9001	Gestión de calidad: Sistemas de gestión de la calidad que proporciona la infraestructura, procedimientos, procesos y recursos necesarios para ayudar a las organizaciones a controlar y mejorar su rendimiento y conducirles hacia la eficiencia, servicio al cliente y excelencia en el producto. (LRQA, Lloyd's Register LRQA, s.f.)
ISO 18001	OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series) Salud Ocupacional y Series de Evaluación de la seguridad, también conocida como sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional. Establece los requisitos mínimos de las mejores prácticas en gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, destinados a permitir que una organización controle sus riesgos para la SST y mejore su desempeño de la SST. (bsi., s.f.)
FSSC 22000	SISTEMA DE GESTIÓN Y SEGURIDAD ALIMENTARIA: aplicable a todos los productos alimentarios, ingredientes alimenticios, y a los fabricantes de materiales de embalaje, independientemente del tamaño,

	<p>sector, y ubicación geográfica de la organización. Significa que están comprometidos en el cuidado de la satisfacción de las necesidades de clientes y consumidores a través del cumplimiento de estándares internacionales, que tienen el objetivo de llevar los productos y procesos a la mejora continua, el cuidado del medio ambiente y evitar algún daño o deterioro en la salud de colaboradores y visitantes; de esta forma, se genera una entera confianza para el consumo de todas sus bebidas (LRQA, Lloyd's Register LRQA, s.f.)</p>
ISO 39001 DEL 2012	<p>Certificación de sistema de gestión de la seguridad vial (SV) con el fin de ayudar a organizaciones que interactúen con el sistema vial, reducir el número de muertes y heridas graves derivados de accidentes de tráfico. (LRQA, Lloyd's Register LRQA, s.f.)</p>
Resolución # 00892	<p>LA DIRECCIÓN DE CONTROL AMBIENTAL DE LA SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE (AUTOREGULACION)</p> <p>Que esta entidad mediante la resolución # 0411 del 18 de mayo del 2012, aprobó el programa de autorregulación ambiental presentado por la sociedad INDUSTRIA NACIONAL DE GASEOSAS S.A-SUCURSAL BOGOTA NORTE, IDENTIFICADA CON NIT 890.903...858-7 DOMICILIADA EN LA AVENIDA CARRERA 96 EN LA</p>

	<p>AVENIDA CARRERA 96# 24C-94 de la localidad de Fontibón, para su flota vehicular cuya actividad principal es la de transporte público de carga. La empresa debe realizar la medición de opacidad al total de su flota autorregulada y cada tres meses contados a partir de la fecha de notificación de la primera resolución de autorregulación (en caso de que haya modificaciones de resolución) deberá entregar un reporte de estas mediciones a la SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUAL DE LA SDA (Ambiental, 2015)</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. MARCO METODOLÓGICO

Durante la implementación de la nueva gestión de mantenimiento de FEMSA a nivel Colombia, en Bogotá el sector del sur el personal de mantenimiento, adapto a la gestión las sugerencias propuestas en una consultoría anterior, confiando en las capacidades de las personas que la realizaron, desarrollando ecléticamente una nueva metodología acorde a sus necesidades locales. Un año después de iniciar con este proceso se puede evidenciar físicamente los resultados positivos que ha generado gracias a esta decisión, sin embargo, se desconoce con datos actuales de mantenimiento la efectividad que esta nueva metodología ha producido al departamento del sector sur. Por esta razón se realiza nuevamente una consultoría recopilando toda la información requerida para analizar el estado de la gestión e identificar en que factores se ha mejorado, cuales no han cambiado o en que variable se debe trabajar más fuertemente.

Para recolectar todos los datos requeridos se realizó una consultoría externa ejercida por personal con experiencia en distintos sectores de mantenimiento, implementando un formato pre establecido que recopila la información necesaria para poder analizar y comparar el estado de la gestión actual con la anterior.

Se definió una reunión con el coordinador de mantenimiento, persona responsable de la flota de camiones dentro y fuera de las instalaciones de FEMSA Coca Cola sector sur de Bogotá. Adicionalmente se reúnen con el personal técnico y operativo para evaluar algunas consultas enfocadas a sus actividades dentro de la gestión de mantenimiento. Toda la información es confiable y veras bajo la gravedad de la verdad.

6.1 Recolección de la información

6.1.1 Identificación y caracterización de la empresa.

Tabla 1 Identificación y características de la empresa (Espinoza, 2017)

A. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA				
A1. Nombre de la empresa:	FEMSA COCA.COLA			
	Bogotá D.C, Sede sur			
A2. Fecha de la auditoria:	12/12/2017			
A3. Nombre del Auditor:	Fabián Andrés González Londoño	Hernan Delgadillo		
A4. Nombre encargado del Mantenimiento	Diego Sandoval Nuñez			
A5. Clase de equipamiento y número de equipos involucrados en cada clase	Estándar	Diseño especial	Específico	Total
	120			120
A6. Posee Depto. de Mantenimiento	SI -----> A7	X		
	NO -----> A9			
A7. Número de turnos de la jornada	3			
A8. Número de personal de mantenimiento en cada turno	Primer turno	Segundo turno	Tercer turno	Total
	2	2	1	5
A9. Dependencia del departamento de mantenimiento	Jerarq. Propia	Depend. Produc.	Sin Organización	
	x			
A10. Realización del Mantenimiento	Contratista	Operarios Equipo	Especialistas	No hay mant.
			X	
A11. Cómo clasifica el mantenimiento	Correctiva	Preventiva	Sintomática	Otro tipo
	x	X	X	
A12. Tiene definida alguna concepción del mantenimiento	Si ¿Cuál?	Para FEMSA el departamento de mantenimiento es un aliado que aporta a la productividad y disponibilidad en este caso de las foltas, nos encargamos de mantenerlas en las condiciones operativas el mayor tiempo posible.		
	No ¿Por qué?			
A13. Posee bodega de repuestos	SI -----> A14	X		
	NO -----> A15			
A14. Dependencia de la bodega	Mantenimiento	Producción	Otra	
	X			
A15. Satisfacción del abastecimiento de repuestos, partes y piezas	Bueno	Regular	Malo	
	X			

Iniciando se solicita al responsable de mantenimiento brindar información básica para reconocer la empresa internamente, dentro de las respuestas se puede definir que actualmente el sector del sur para distribución cuenta con 120 camiones, dispone de personal las 24 horas del día, realiza mantenimiento en tres pilares que son el mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo o como se le nombra en la consultoría mantenimiento sintomático.

El departamento de mantenimiento dispone de un buen abastecimiento para el inventario resguardado en bodega, adicionalmente la empresa cuenta con su propia definición de mantenimiento y conoce su misión dentro de la organización.

Tabla 2 Manejo de la información sobre equipos (Espinoza, 2017)

C. MANEJO DE LA INFORMACIÓN SOBRE EQUIPOS			
C1. ¿Posee los catálogos e información técnica de todos los equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
		3	
C2. ¿Posee fichas de inventario para cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C3. ¿Tiene procedimientos de trabajos de mantenimiento establecidos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C4. ¿Posee cada equipo un programa de trabajos de mantenimiento?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C5. ¿Posee registros de los mantenimientos realizados para cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C6. ¿Tiene registros de tiempo de cada mantenimiento realizado?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C7. ¿Tiene un registro de la disponibilidad de repuestos en bodega?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
		3	
C8. ¿Tiene clasificado su stock de repuestos por algún criterio?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C9. ¿Tiene un registro de los implementos usados para el mantenimiento?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C10. ¿Sabe cuál es la tasa de fallas de cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
		3	
C11. ¿Puede determinar la confiabilidad de cada equipo?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
		3	
C12. ¿Tiene clasificados a los proveedores de partes y piezas?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C13. ¿Tiene registros de los operarios que trabajan en los equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
C14. ¿Tiene un programa de capacitación completo implementado?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)
	1		
C15. ¿Tiene información precisa para llevar índices de control de eficiencia?	Ninguna (1)	Parcial (3)	Completa (5)
	1		
Observaciones y comentarios:			
La información es consolidada en el software Oracle Asset Management, desde este se genera OT, requisiciones, inventarios, cotizaciones, solicitudes, ordenes de compra. Adicionalmente consolida la disponibilidad de cada flota automotor según datos de mant			

Posterior al reconocimiento de la empresa se procede a identificar el manejo de la información por parte técnica y administrativa de mantenimiento, se reconoce como herramienta CMMS al software reconocido como Oracle Asset Management donde se gestiona toda la información de mantenimiento administrativo y parte técnica, a su vez se apoyan en otros tipos de herramientas como bitácoras y Microsoft Excel.

La empresa cuentan con poca información técnica como catalogo o datasheet correspondiente a los camiones, manejan el inventario por medio del software y controlan el mantenimiento programado por temparios generando ordenes de trabajo según la necesidad de cada equipo, en este caso el automotor a intervenir, adicionalmente y apoyados en Oracle registran las horas hombres ejercida en cada orden de trabajo para los equipos, sin embargo el departamento de mantenimiento no conoce la confiabilidad que cada equipo le brinda, no cuenta con un programa establecido de capacitación para técnicos, operarios y administrativos. Esto último se presenta según información recopilada por la alta rotación que tienen operarios los cuales son los mayores causantes de fallas en los equipos por errores humanos.

Tabla 3 Estado de mantenimiento actual (Espinoza, 2017)

D. ESTADO DEL MANTENIMIENTO ACTUAL			
D1. ¿Se revisan todos los equipos cada vez que comienza un turno?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
			5
D2. ¿Los operadores de los equipos realizan tareas simples de mantenimiento?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
	1		
D3. ¿Se tiene una rutina preestablecida de intervenciones diaria?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5)
		3	
D4. ¿Se mantiene una bitácora de mantenimientos diarios?	Ninguna (1)	Parcial (3)	Completa (5)
		3	
D5. ¿Se sabe cuanto tiempo se requiere para hacer el diagnóstico de una falla?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)
			5
D6. ¿Sabe cuanto es el tiempo de abastecimiento para cada grupo de repuestos?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)
			5
D7. ¿Sabe exactamente el número de trabajos pendientes por período?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)
			5
D8. ¿Tiene control sobre las horas extras necesarias para terminar trabajos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)
			5
D9. ¿Tiene algún criterio para dar prioridad en la ejecución de trabajos?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)
			5
D10. ¿La información capturada en terreno es legible, útil y oportuna?	Ninguna (1)	Parcial (3)	Toda (5)
			5
D11. ¿Tiene un registro de trabajos de emergencia y programados?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)
		3	
D12. ¿Tiene cuantificado el tiempo de producción perdido por fallas?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)
		3	
D13. ¿Tiene cuantificado el tiempo que se demora en hacer efectiva el mantenimiento?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5)
			5
D14. ¿Mantiene un control sobre el tiempo empleado en reparaciones?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Completo (5)
			5
D15. ¿Compara el tiempo real con el tiempo estipulado en las órdenes de trabajo?	No (1)	A veces (3)	Si (5)
		3	

FEMSA Coca Cola sede sur conoce y controla los tiempo relacionados a los diagnósticos y reparaciones por cada tipo de falla para cada equipo, inicia cada turno inspeccionando el estado de los automotores disponibles y programados para salida, reconoce continuamente el plan de mantenimiento programado pendientes por ejecución, controla las horas hombre extra en cada labor, cuenta con criterios claros para priorizar según las necesidades los trabajos, le falta implementar tareas simples de mantenimiento para los operarios, facilitando el reconocimiento de

anormalidades en los momentos de operación o posterior a ello por parte del operador. El departamento no cuenta con rutinas preestablecida de intervención diaria por la recurrencia de fallas continuas para el mantenimiento correctivo, las bitácoras que los técnicos deben diligenciar no se complementan en el tiempo real si no a los días posteriores ocasionando desconocimiento real de los tiempos perdidos por fallas repentinas.

Tabla 4 Manejo de costos (Espinoza, 2017)

E. ANTECEDENTES DE COSTOS DE MANTENIMIENTO			
E1. ¿Sabe en que año adquirió cada uno de sus equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5) 5
E2. ¿Sabe el valor de adquisición de cada uno de sus equipos?	Ninguno (1)	Parcial (3)	Todos (5) 5
E3. ¿Tiene definida la tasa de depreciación de cada equipo?	Ninguno (1) 1	Parcial (3)	Todos (5)
E4. ¿Sabe cuál es el costo de los repuestos para cada equipo?	No (1)	Aproximado (3) 3	Si (5)
E5. ¿Sabe cuál es el costo de la mano de obra de mantenimiento por especialidad?	No (1)	Aproximado (3)	Si (5) 5
E6. ¿Sabe cual es el costo de pérdida de de producción por falla de cada equipo?	No (1)	Aproximado (3) 3	Si (5)
E7. ¿Evalúa anualmente el reemplazo de los equipos a su cargo?	Ninguno (1) 1	Parcial (3)	Todos (5)
E8. ¿Sabe la razón de costos entre mantenimiento y costo total del producto?	No (1)	Aproximado (3) 3	Si (5)
E9. ¿Tiene una relación de cantidad entre personal de mantenimiento y producción?	No (1)	Aproximada (3)	Si (5) 5
E10. ¿Puede medir la desviación entre el costo real y el costo presupuestado?	No (1)	Parcial (3) 3	Si (5)
E11. ¿Lleva un control de gastos de mantenimiento por equipo y por tipo?	No (1)	Parcial (3)	Si (5) 5
E12. ¿Lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipo?	No (1) 1	Parcial (3)	Si (5)
E13. ¿Puede definir el tamaño del inventario para una disponibilidad dada del equipo?	No (1)	Parcial (3) 3	Si (5)
E14. ¿Sabe donde es más rentable subcontratar que trabajar con recursos propios ?	No (1)	Parcial (3) 3	Si (5)
E15. ¿Puede definir las políticas de mantenimiento en base a los costos alternativos ?	No (1)	Parcial (3) 3	Si (5)

Respecto al manejo de costos el departamento de mantenimiento reconoce el ciclo de vida de cada equipo desde su adquisición, el costo de adquisición y el costo que demanda la mano de obra para el mantenimiento por especialidad operativa y técnica, sin embargo, posee falencias al

desconocer la tasa de depreciación que maneja cada vehículo como activo de mantenimiento, no posee la autoridad para decidir el remplazo de los automotores más antiguos, en este caso hablamos de modelo que aún siguen en operación desde los años 1996 y que representan el 25% del total de la flota a disposición.

No llevan un control de gastos de mantenimiento por equipo, no definen las políticas de mantenimiento en base a los costos alternativos y no cuentan con un costo aproximado de todos los repuestos por equipos, solo manejan los repuestos con mayor rotación para los automotores.

Tabla 5 Efectividad del mantenimiento (Espinoza, 2017)

F. EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO ACTUAL			
F1. ¿Sabe cuál es la relación de paros programados y paros imprevistos?	No (1)	Parcial (3)	Si (5) 5
F2. ¿Se cumple el programa de trabajos programados de mantenimiento?	No (1)	Parcial (3)	Si (5) 5
F3. ¿Se lleva un control del estado de avance de las ordenes de trabajo (O.T.) ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5) 5
F4. ¿Conoce el lapso de tiempo medio entre el aviso de la falla y la emisión de la O.T ?	No (1) 1	Parcial (3)	Si (5)
F5. ¿Conoce el tiempo medio de aprobación de una orden de trabajo ?	No (1)	Parcial (3) 3	Si (5)
F6. ¿Tiene definidos los procedimientos para realizar el mantenimiento preventivo ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5) 5
F7. ¿Tiene definidos los procedimientos para enfrentar el mantenimiento correctivo ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5) 5
F8. ¿Sabe cuál es la relación de trabajos pendientes y trabajos programados ?	No (1)	Parcial (3)	Si (5) 5
F9. ¿Sabe cuál es la relación de tiempo extra y tiempo para trabajos programados ?	No (1)	Parcial (3) 3	Si (5)
F10. ¿Cómo es la relación entre la gente de operación y la gente de mantenimiento?	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5) 5
F11. ¿Cómo es la actitud de la administración superior hacia mantenimiento ?	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5) 5
F12. ¿Cómo es la colaboración de los departamentos relacionados con mantenimiento?	Mala (1)	Regular (3)	Buena (5) 5
F13. ¿Considera que el nivel de capacitación es acorde a la tecnología del equipamiento?	No (1)	Parcial (3) 3	Si (5)
F14. ¿Cómo considera el nivel de rotación del personal de mantenimiento?	Bajo (1)	Normal (3)	Alto (5) 5
F15. ¿Son suficientes las herramientas y equipos de trabajo para el mantenimiento?	No (1)	Parcial (3) 3	Si (5)
F16. ¿Tiene definido el punto de equilibrio de los repuestos necesarios por equipo?	No (1) 1	Parcial (3)	Si (5)

Finalmente en la efectividad del mantenimiento se puede analizar que se conoce la relación entre paros programados e imprevistos, el departamento técnico está cumpliendo en su mayoría el plan programado por la gestión de mantenimiento de FEMSA México adaptándola a sus necesidades en la sede sur de Bogotá, se lleva un control de avance de la ordenes de trabajo mediante el software Oracle Asset Management cuando las circunstancias los permiten, está definido plenamente la planeación y procedimiento para la realización del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, el clima organizacional dentro y fuera de las instalaciones de la empresa es bueno, la contribución entre los altos directivos con el departamento técnico y viceversa es mutuo y abierto.

Sin embargo, le falta ser más confiable en el diligenciamiento de los tiempos entre la aparición de falla con la orden de trabajo generada, definir un punto de equilibrio de los repuestos necesarios por equipo ya que en el la flota se dispone de dos tipos de automotores los cuales sus repuestos no son compatibles generando un sobre costo en el stock requerido. Actualmente el presupuesto que se tiene en stock está cerca al valor de \$ 140.000.000 según cálculos del encargado de mantenimiento.

6.1.2 Registro fotográfico de las instalaciones.

Durante la consultoría se realiza un registro fotográfico donde se evidencia las mejoras de las instalaciones del taller automotor en la distribuidora de Coca Cola sede sur con respecto al registro fotográfico anterior. La adopción de la filosofía del TPM por pilares al departamento de mantenimiento de FEMSA Coca Cola muestra el fortalecimiento en la organización y limpieza.

A continuación, se relaciona el registro fotográfico realizado durante la consultoría actual.

Ilustración 1: Zona de vehículos inhabilitados (Diego Sandoval, 2017)



Ilustración 2: Áreas de trabajo de soldadura (Diego Sandoval, 2017)



Ilustración 3: Bahías del taller automotor (Diego Sandoval, 2017)



Ilustración 4: Zona de llantas nuevas (Diego Sandoval, 2017)



Ilustración 5: Zona de centro de residuos peligrosos (Diego Sandoval, 2017)

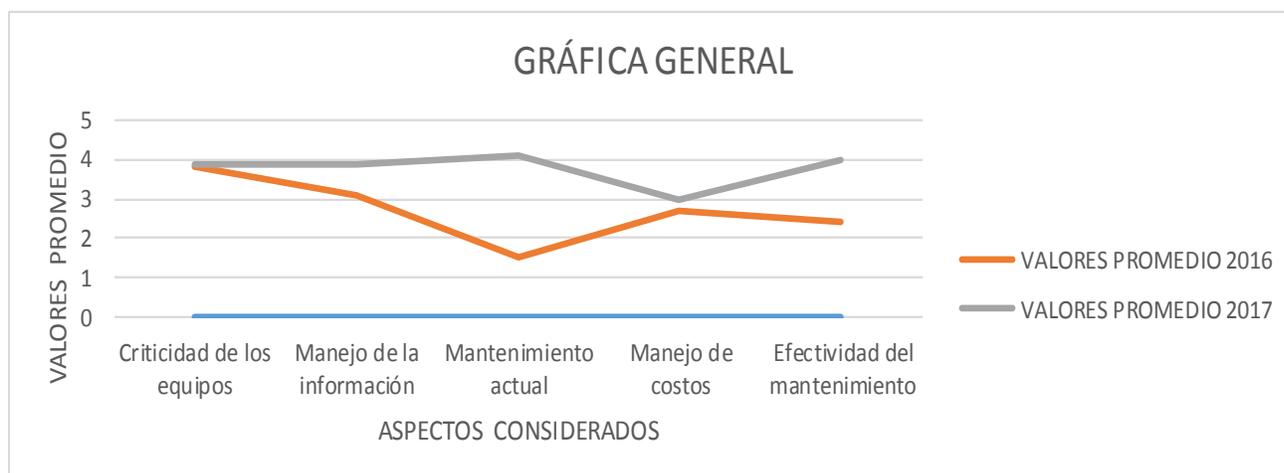


6.2 Análisis de la información

Tabla 6 Comparación general de los aspectos a evaluar (Diego Sandoval, 2017)

Aspectos Considerados	AÑO 2016-2		AÑO 2017-2	
	Valor	Calificación	Valor	Calificación
Criticidad de los equipos	3.8	Aspecto bien implementado	3.9	Aspecto bien implementado
Manejo de la información	3.1	Aspecto regular	3.9	Aspecto bien implementado
Mantenimiento actual	1.5	Aspecto con deficiencias	4.1	Aspecto bien implementado
Manejo de costos	2.7	Aspecto regular	3	Aspecto regular
Efectividad del mantenimiento	2.4	Aspecto regular	4	Aspecto bien implementado

Gráfica 1: General de mantenimiento (Diego Sandoval, 2017)



En la gráfica se logra observar una notable mejora en el mantenimiento realizado actualmente con relación al ejecutado durante la consultoría 2016.

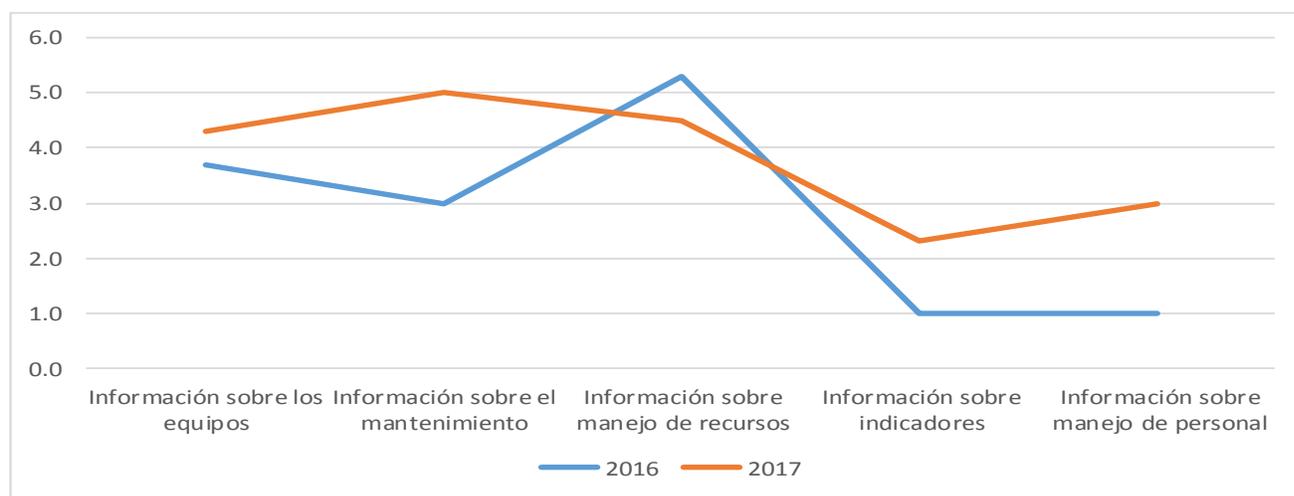
Los aspectos más significativos son el mantenimiento actual y la efectividad del mantenimiento, donde el incremento en la valoración es de 2.6 y al igual que de la efectividad del mantenimiento.

6.2.1 Manejo de la información

Tabla 7 Comparación Manejo de la información 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)

Preguntas	Aspectos individuales considerados	2016-2		2017-2	
		Valor	Calificación	Valor	Calificación
C1,C2,C4	Información sobre los equipos	3.7	Aspecto bien implementado	4.3	Aspecto bien implementado
C3,C5,C6	Información sobre el mantenimiento	3.0	Aspecto regular	5.0	Aspecto bien implementado
C7,C8,C9,C12	Información sobre manejo de recursos	5.3	Aspecto bien implementado	4.5	Aspecto bien implementado
C10,C11,C15	Información sobre indicadores	1.0	Aspecto con deficiencias	2.3	Aspecto regular
C13,C14	Información sobre manejo de personal	1.0	Aspecto con deficiencias	3.0	Aspecto regular

Gráfica 2: Manejo de la Información (Diego Sandoval, 2017)



De acuerdo con la información obtenida se identifica una mejoría en la información sobre los equipos a cargo de mantenimiento, de la misma manera aumento la información del mantenimiento, la información de los indicadores y la información sobre el personal del departamento elevo su calificación considerablemente, sin embargo, la información de recursos ha sido descuidada disminuyendo la calificación 0.8 puntos.

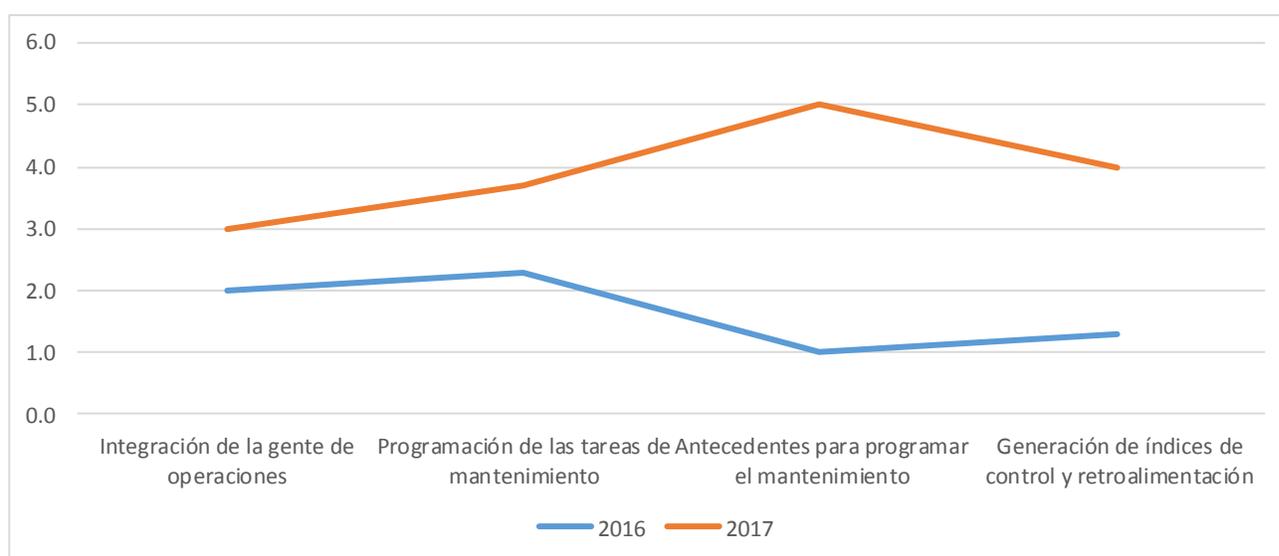
En la actualidad se generan fichas, procesos y procedimientos que permiten obtener un mayor registro frente a los procesos realizados en el departamento de mantenimiento más aun no se cuenta con un programa de capacitación técnica y operativa.

6.2.2 Mantenimiento actual.

Tabla 8 Tabla Comparación Mantenimiento 2016 y 2017 (Diego Sandoval, 2017)

Preguntas	Aspectos individuales considerados	2016-2		2017-2	
		Valor	Calificación	Valor	Calificación
D1,D2	Integración de la gente de operaciones	2.0	Aspecto regular	3.0	Aspecto regular
D3,D4,D10	Programación de las tareas de mantenimiento	2.3	Aspecto regular	3.7	Aspecto bien implementado
D5,D6,D7,D9	Antecedentes para programar el mantenimiento	1.0	Aspecto con deficiencias	5.0	Aspecto bien implementado
1,D12,D13,D1	Generación de índices de control y retroalimentación	1.3	Aspecto con deficiencias	4.0	Aspecto bien implementado

Gráfica 3: Mantenimiento 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)



En el mantenimiento actual se observa una diferenciación significativa en cada uno de los puntos evaluados. Gracias a la implementación de las mejoras del mantenimiento se cuenta con un manejo más eficiente del tiempo de procesos realizando con mayor control los mantenimientos preventivos programados, la documentación está siendo diligenciada de una mejor manera brindando una mayor confiabilidad en los datos recopilados durante la ejecución de mantenimiento, diagnósticos de fallas y paradas repentinas. De acuerdo con las condiciones de operación y mantenimiento el fabricante de los vehículos recomienda realizar cambio de aceite sintético cada 550 horas o 24.100 Km (Corporation, 2004) lo primero que

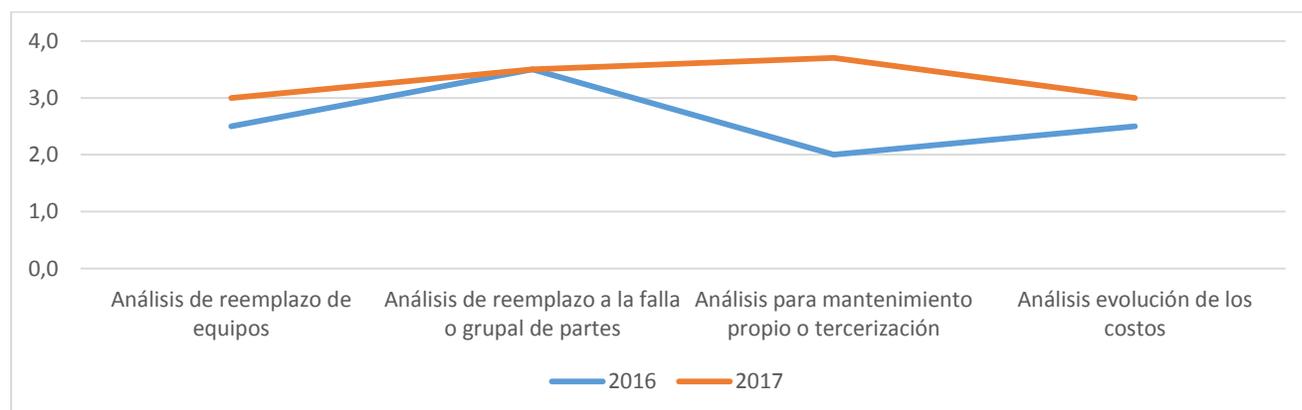
ocurra, pero según información obtenida en la consultoría se identifica que el aceite el cual se está usando es aceite multigrado RIMULA que según ficha técnica especifica el cambio de este cada 5000 Km o 6 meses lo que primero ocurra.

6.2.3 Manejo de costos.

Tabla 9 Manejo de costos 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)

Preguntas	Aspectos individuales considerados	2016-2		2017-2	
		Valor	Calificación	Valor	Calificación
E1,E2,E3,E7	Análisis de reemplazo de equipos	2.5	Aspecto regular	3.0	Aspecto regular
E4,E5,E6,E8	Análisis de reemplazo a la falla o grupal de partes	3.5	Aspecto bien implementado	3.5	Aspecto bien implementado
E9,E14,E15	Análisis para mantenimiento propio o tercerización	2.0	Aspecto regular	3.7	Aspecto bien implementado
10,E11,E12,E1	Análisis evolución de los costos	2.5	Aspecto regular	3.0	Aspecto regular

Gráfica 4: Manejo de Costos 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)



Respecto al manejo de costo se refleja una falencia en la cual se incurren en gastos los cuales en ocasiones son innecesarios por parte del servicio técnico y el departamento de mantenimiento.

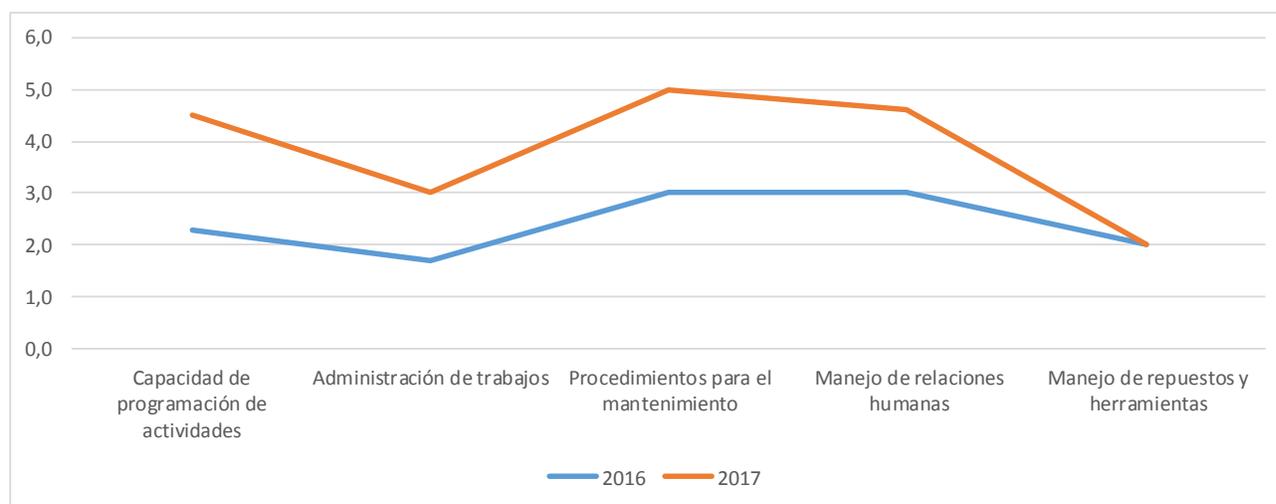
FEMSA ha mejorado en el aspecto de tercerización de algunos servicios de mantenimiento como son la rectificación de componentes, compra y reencauche de llantas, fabricación de componentes y mantenimiento especializado. Los costos para la empresa en el área de mantenimiento se asumen a nivel nacional y de acuerdo con el sector distribuyen el porcentaje financiero para el año variando según la disponibilidad de vehículos.

6.2.4 Efectividad del mantenimiento.

Tabla 10 Efectividad del Mantenimiento 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)

Preguntas	Aspectos individuales considerados	2016		2017	
		Valor	Calificación	Valor	Calificación
F1,F2,F8,F9	Capacidad de programación de actividades	2.3	Aspecto regular	4.5	Aspecto bien implementado
F3,F4,F5	Administración de trabajos	1.7	Aspecto regular	3.0	Aspecto regular
F6,F7	Procedimientos para el mantenimiento	3.0	Aspecto regular	5.0	Aspecto bien implementado
F10,F11,F12,F13,F14	Manejo de relaciones humanas	3.0	Aspecto regular	4.6	Aspecto bien implementado
F15,F16	Manejo de repuestos y herramientas	2.0	Aspecto regular	2.0	Aspecto regular

Gráfica 5: Efectividad del Mantenimiento 2016-2017 (Diego Sandoval, 2017)



La eficiencia en la planeación y ejecución del mantenimiento en FEMSA COCA COLA ha mejora notable de acuerdo con el análisis. Actualmente la empresa cuenta con una programación para los mantenimiento preventivos y predictivos, adicionalmente dispone de un plan de emergencia para las fallas repentinas críticas que no se pueden solucionar en un tiempo menor de 2 horas.

La organización y limpieza obtenida por la metodología de las 5'S afianzo la identificación de los elementos innecesarios dentro de las instalaciones facilitando encontrar las herramientas a utilizar y disminuyendo los tiempos de mantenimientos evitando reprocesos por perdidas de piezas. Apoyados en un sistema CMMS para la generación de remisiones, requisiciones, cotizaciones y órdenes de trabajo pueden controlar los tiempos a nivel general.

La falencia más significativa es no tener un control en el manejo de los repuestos que se utilizan en las reparaciones repentinas teniendo en cuenta que los vehículos operan en forma ralenti generando desgaste interno en el motor cuando se descarga el producto a los depósitos o destino final, sumando horas de operación, pero en vacío. Esto genera que el departamento tenga una lectura inexacta en el horómetro asumiendo cambios de aceite en tiempos no acordes desequilibrando el mantenimiento preventivo.

6.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

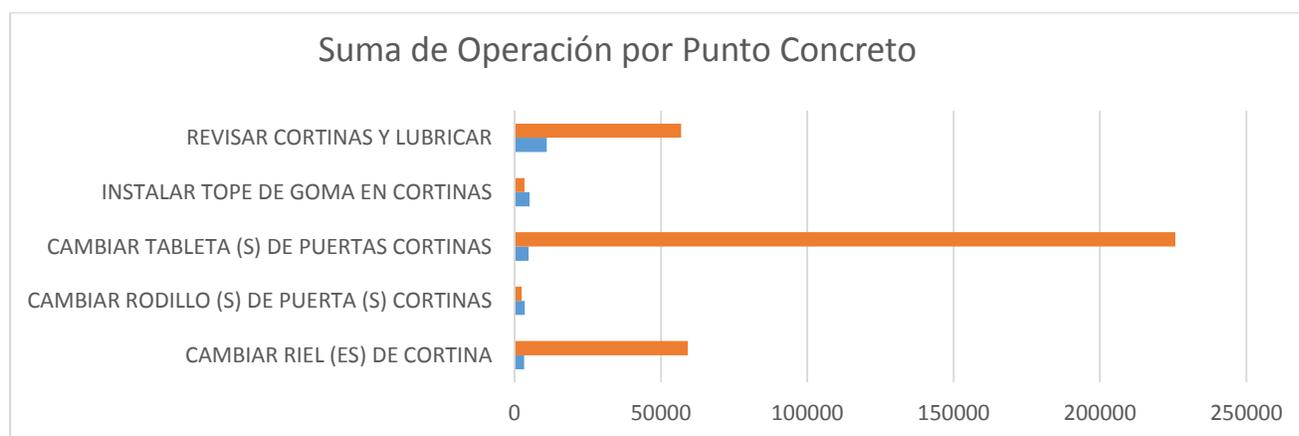
6.3.1 Capacitación de los operadores sobre manejo del vehículo e importancia de la comunicación entre operario y el personal de mantenimiento (propuesta consultoría anterior).

Una de las propuestas expuestas en la consultoría realiza a FEMSA en el año 2016, fue crear un programa de capacitación para los operarios de los vehículos. La finalidad de la capacitación

es concientizar a los operarios sobre la importancia de los vehículos para la organización como para el mismo operario.

La propuesta hasta el momento no es tomada en cuenta porque se ignora la importancia de concientizar a los operarios de su función y del instrumento que operan, en este caso el vehículo.

Gráfica 6: Fallas por mala operación (Diego Sandoval, 2017)



En la gráfica 6 se evidencia las fallas más comunes de acuerdo con el semestre 2017-2, según menciona el jefe de mantenimiento de FEMSA Coca Cola sede sur el 80% de las fallas es por causa de la mala operación, uno de los factores que influyen en esta causa es la rotación de los operarios, que ingresan a ejercer su labor sin ninguna inducción en mantenimiento y reconocimiento de los vehículos existentes en la empresa.

Cuando se presenta algún problema operativo por condiciones del vehículo el operario debe reportar al jefe operativo de Coca Cola, el cual debe reportar a FEMSA. Durante transcurso de tiempo el vehículo llega al punto de falla porque no existe una comunicación directa formal o informal de parte de los operarios hacia el personal encargado del mantenimiento.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente se recomienda con prontitud realizar la capacitación a los operarios coordinados desde el departamento de recursos humanos y con la ayuda técnica del departamento de mantenimiento FEMSA. Los objetivos que debe contener la capacitación son:

6.3.1.1 Objetivos de la capacitación.

- **Dar a conocer los diferentes vehículos que operan en la distribuidora de Coca Cola Sur.**

Familiarizar al operario con los distintos tipos de vehículos con los que cuenta FEMSA Coca Cola sede Sur, los cuales estarán a disposición para toda la operación.

- **Identificar los diferentes sistemas del vehículo y su funcionamiento:**

Fomentar que el operador reconozca técnicamente los sistemas que componen el vehículo y su normal funcionamiento.

- **Concientizar al operador sobre la importancia del buen manejo de los vehículos:**

Se busca que el operario brinde un correcto uso al vehículo para que este opere eficientemente y se reduzcan las incidencias presentadas durante operación, las cuales no solo afecta a la organización sino también al operario afectando sus indicadores.

- **Relacionar a los operarios con el equipo de mantenimiento:**

Primero este objetivo pretende relacionar a los operarios con el personal de mantenimiento y segundo identificar anomalías que se presenten durante la operación del vehículo para que estas puedan ser atendidas oportunamente y no generar fallas que dejen el vehículo inoperativo.

6.3.2 Análisis de aceite:

Como se mencionó en el numeral 6.1.1.2 actualmente se usa un aceite multigrado 15W40 y su cambio se realiza cada 6 meses o 5.000 Km lo primero que ocurra de acuerdo con las especificaciones del proveedor de aceites. En repetidas ocasiones los vehículos no llegan al kilometraje estipulado por el fabricante y parte del tiempo permanecen en modo ralentí sumando horas en el horómetro.

Se propone realizar análisis de aceite de los vehículos periódicamente en laboratorio, logrando identificar el estado de las partes internas y el nivel de desgaste natural o forzado del motor. Así mismo determinar si se requiere extender los lapsos de tiempo que actualmente se usan para cambiar el aceite o en su defecto, realizar este cambio antes del tiempo establecido. Esto permitirá aprovechar al máximo la vida útil del aceite con el fin de reducir los costos del mantenimiento.

6.3.3 Reencauche de llanta:

Actualmente FEMSA, en conjunto con Automundial, tienen el servicio de montallantas (IN HOUSE). Una falencia que se tiene respecto a esto es que no se cuenta con una rutina establecida para realizar el respectivo mantenimiento a las llantas y esto genera un mayor impacto en costos y operación por fallas incurridas.

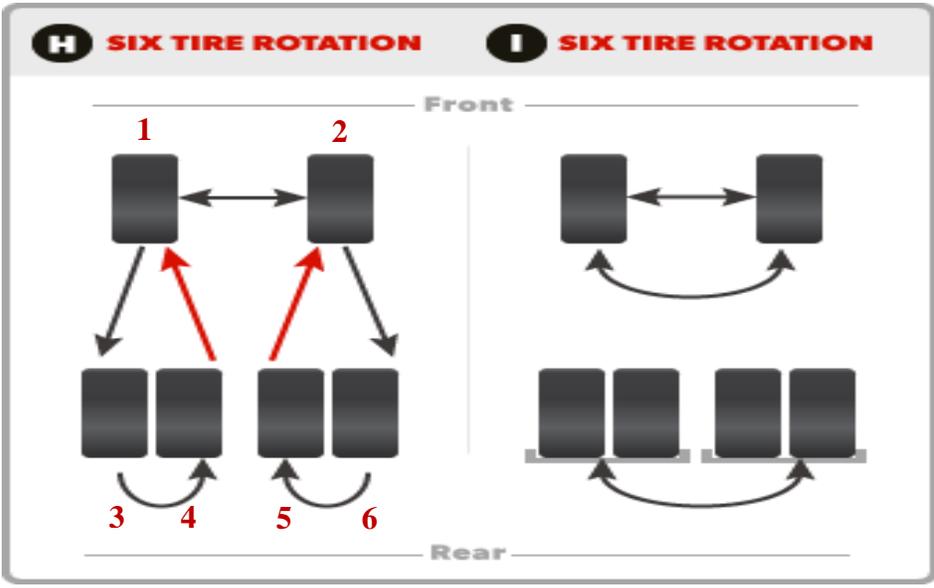
Se propone estipular una rutina de inspección de cada uno de los vehículos, con el fin de identificar el estado de las llantas. Para esto se proporcionará un formato que permitirá conocer el estado actual de las llantas de cada vehículo. De acuerdo con esto, generar planes de trabajo que permitan mitigar las incidencias presentadas por estas fallas y a su vez, alargar la vida útil de las llantas generando una reducción de costos significativa por desgaste o mala operación.

Ilustración 6 Tabla de cambio e inspección (Diego Sandoval, 2017)

BSD056	1	GYR	4.0	2	GYR	3.0	3	GYR	10.0	4	GYR	10.0	5	GYR	13.0	6	GYR	14.0
BSD061	1	GYR	11.0	2	GYR	11.0	3	STE	19.0	4	STE	19.0	5	GYR	20.0	6	GYR	20.0
BSD066	1	GYR	6.0	2	GYR	7.0	3	GYR	8.0	4	GYR	9.0	5	GYR	7.0	6	GYR	7.0
BSD068	1	GYR	7.0	2	GYR	7.0	3	GYR	15.0	4	GYR	15.0	5	MIC	7.0	6	MIC	5.0
BSD073	1	GYR	11.0	2	GYR	12.0	3	GYR	5.0	4	GYR	6.0	5	GYR	10.0	6	GYR	10.0
BSD079	1	GYR	13.0		-			-		4	GYR	20.0	5	MIC	9.0	6	MIC	9.0
BSD080	1	GYR	7.0	2	GYR	6.0	3	MIC	8.0	4	MIC	8.0	5	GYR	9.0	6	GYR	7.0
BSD081	1	GYR	10.0	2	GYR	10.0	3	GYR	3.0	4	GYR	3.0	5	GYR	14.0	6	GYR	14.0
BSD087	1	GYR	7.0	2	GYR	9.0	3	STE	19.0	4	STE	19.0	5	STE	7.0	6	GYR	9.0
BSD095	1	GYR	11.0	2	GYR	11.0	3	GYR	13.0	4	GYR	11.0	5	GYR	8.0	6	GYR	8.0
BSD772	1	GYR	13.0	2	GYR	14.0	3	GYR	14.0	4	GYR	7.0	5	GYR	12.0	6	GYR	13.0
MNE910	1	GYR	11.0	2	GYR	12.0	3	GYR	14.0	4	GYR	14.0	5	GYR	14.0	6	GYR	14.0
MNE935	1	GYR	10.0	2	GYR	11.0	3	GYR	11.0	4	GYR	10.0	5	GYR	2.0	6	GYR	3.0
SBL238	1	GYR	12.0	2	GYR	13.0	3	GYR	4.0	4	GYR	4.0	5	GYR	7.0	6	GYR	13.0
SBL253	1	GYR	13.0	2	GYR	14.0	3	GYR	10.0	4	GYR	10.0	5	GYR	13.0	6	GYR	13.0
SRY836	1	GYR	4.0	2	GYR	5.0	3	GYR	8.0	4	GYR	8.0	5	GYR	8.0	6	GYR	8.0
SWP404	1	GYR	8.0	2	GYR	9.0	3	STE	18.0	4	STE	18.0	5	STE	18.0	6	STE	18.0
SWQ021	1	GYR	6.0	2	GYR	8.0	3	GYR	5.0	4	GYR	5.0	5	GYR	5.0	6	GYR	6.0
TFV291	1	GYR	6.0	2	GYR	6.0	3	PIR	1.0	4	PIR	0.1	5	GYR	5.0	6	GYR	5.0
TSI917	1	GYR	8.0	2	GYR	6.0	3	GYR	6.0	4	GYR	6.0	5	GYR	6.0	6	GYR	4.0
UAO691	1	GYR	8.0	2	GYR	8.0	3	GYR	15.0	4	GYR	15.0	5	MIC	7.0	6	MIC	7.0
UFP773	1	GYR	0.1	2	GYR	1.0	3	GYR	1.0	4	GYR	1.0	5	PIR	12.0	6	PIR	10.0
VBM403	1	GYR	10.0	2	PIR	10.0	3	GYR	17.0	4	GYR	17.0	5	PIR	9.0	6	PIR	1.0
WFH084	1	MIC	7.0	2	MIC	7.0	3	MIC	6.0	4	MIC	7.0	5	MIC	7.0	6	MIC	6.0

La ilustración 6 es la representación del cuadro implementado por el área de mantenimiento donde se reportar la criticidad y el nivel de desgaste que presenta cada llanta de los vehículos encargados por la empresa FEMSA COCA COLA. Para mayor entendimiento del cuadro se relaciona una breve descripción de las siglas, significado de cada color, identificación de llantas y la respectiva rotación para el caso de reencauche.

Tabla 11 Descripción de la tabla para inspección y cambio (Diego Sandoval, 2017)

MARCA DE LLANTA	MIC (MICHELLIN)	AUT (AUTOMUNDIAL)	PIR (PIRELLI)
	GYR (GOOD YEAR)	GEN (GENERAL)	STE (STEELMARCK)
PROFUNDIDAD	<p>Dependiendo la profundidad de cada llanta se estima el grado de criticidad tomando como referencia una profundidad inferior 3.6 mm se debe realizar cambio de llanta.</p> <p style="text-align: center;"> CRITICO MEDIO BUENO REUBICACIÓN </p>		
POSICIÓN	<p>De acuerdo con la posición de las llantas la numeración se toma según ilustración con plan de rotación.</p> <p><i>Ilustración 7 Identificación y rotación de llantas (Tirerack, s.f.)</i></p>  <p style="text-align: center;"> H SIX TIRE ROTATION I SIX TIRE ROTATION </p> <p style="text-align: center;">Front</p> <p style="text-align: center;">Rear</p>		

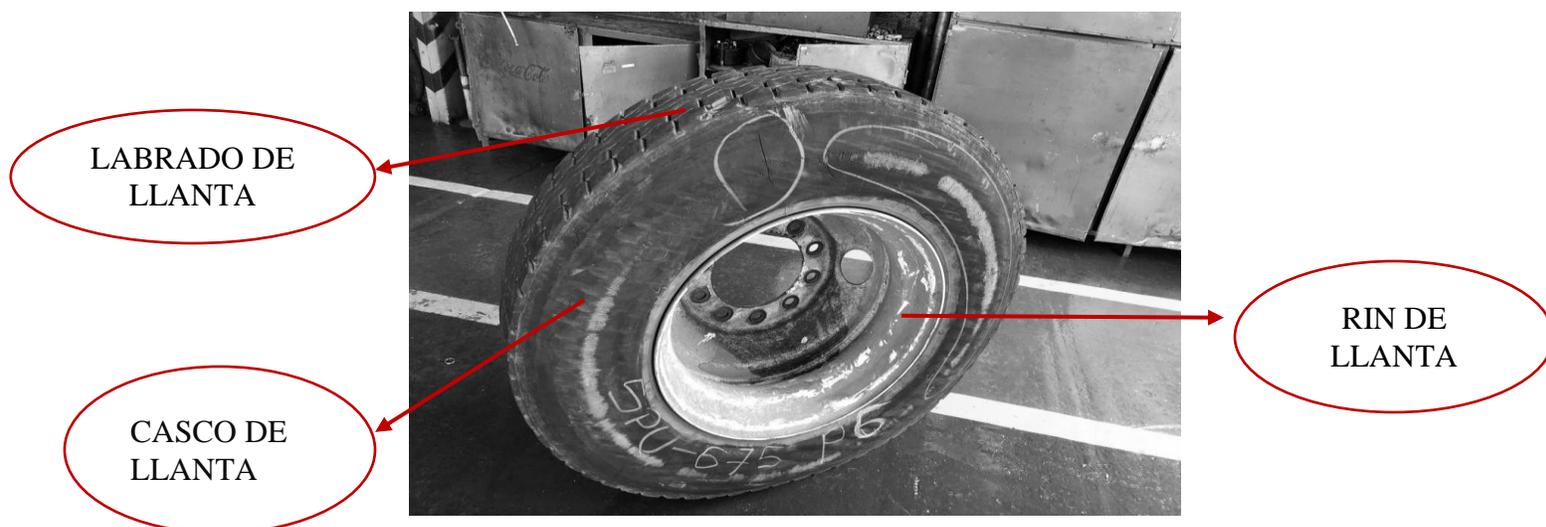
Cuando se identifica una alerta de la flota se procede a realizar planes de trabajo que permitan crear estrategias lógicas al desgaste para el buen uso de las llantas rotando según ilustración 7 caso I Six Tire Rotation para el reencauche o en su defecto como el caso H para rotación de llantas nuevas. Realizando rutinas de inspección por medio del instrumento denominado

profundimetro se identifica las llantas que estén en condiciones para proceso de rencauche o rotación.

Ilustración 8 Medición de profundidad para llantas (Diego Sandoval, 2017)



Tabla 12 Inspección del casco (Diego Sandoval, 2017)



6.3.3.1 CONDICIONES POR EVALUAR:

profundidad de labrado menor a 3.6mm implica llanta para cambio

6.3.3.1.1 EVALUACIÓN DE CASCO DE LLANTA Según la inspección se realiza una revisión general en la superficie lateral con el fin de considerar si la llanta es óptima para el proceso de rencauche tomando como referencia:

- Alambres,
- Golpes
- Deformidades
- Rupturas

6.3.3.1.2 *RIN DE LLANTA* Se evaluación de rin que no presente deformidades y golpes que pueda afectar el funcionamiento

7. RESULTADOS

7.1 Resultados obtenidos

- A partir del mes de noviembre se inició con la implementación de la inspección de las llantas y el diligenciamiento del formato Inspección y cambio de llantas (Ilustración 6), donde a la fecha se ha logrado identificar anomalías evitando fallas por daños en las ruedas. Así mismo se inició con la identificación de desgaste para cada llanta reubicándolas en los vehículos que tiene el mismo desgaste. A la fecha de 6 de enero y por la alta demanda de navidad y fin de año se han implementado el reencauche de 14 llantas las cuales requirieron una inversión mínima de \$ 5.235.594 evitando comprar llantas nuevas se obtuvo un ahorro \$ 11.564.406. La propuesta del reencauche a toda la flota es completamente viable.
- El resultado de la actual consultoría muestra las debilidades del departamento de mantenimiento, pero a su vez evidencia la buena gestión al implementar un mantenimiento ecléctico tomando las recomendaciones de la consultoría del año 2016.

7.2 Resultados esperados

- Si se continúa ejerciendo la inspección para reencauchar llantas hasta máximo dos veces se espera tener un ahorro de \$ 594.740.880. Por otro lado, con el análisis de aceite se espera alargar máximo un mes su remplazo teniendo un ahorro cada 7 meses de \$ 5.120.000, en este análisis se espera encontrar la causa raíz de fuentes de mugres determinando las piezas del motor que están presentando desgaste forzado o natural.
- Realizando la capacitación se espera obtener un resultado positivo en la reducción de fallas del 40%, estimando una reducción de costos aproximadamente de \$ 80.000.000.
- Se espera que el departamento de FEMSA asuma en su totalidad las recomendaciones propuestas en la consultoría descriptos en el punto 6.3, si las propuestas son implementadas se estima una disminución de costos mínima de \$ 87.224.310 por año.

8. ANÁLISIS FINANCIERO

8.1 Capacitación de operarios

Tabla 13. Tabla de Recurso financiero por capacitación (Diego Sandoval, 2017)

RECURSO FINANCIERO POR CAPACITACIÓN				
DESCRIPCIÓN PERSONAL	DURACIÓN (H)	CANTIDAD DE PERSONAL	VALOR (\$)	TOTAL
COORDINADOR DE MANTENIMIENTO	2,00	1,00	\$ 5.989	\$ 11.978
OPERARIO DE CAMION	2,00	15,00	\$ 3.125	\$ 93.750
PAPELERIA Y RECURSOS	1,00	1,00	\$ 30.000	\$ 30.000
			TOTAL	\$ 135.728

Los valores descriptos en la tabla anterior son los costos que representan realizar la capacitación propuesta, el cálculo se basa en determinar el precio hora de cada persona involucrada, sin embargo, no generara ningún sobre costo porque la propuesta está dirigida al departamento de recursos humanos solicitando que involucre la capacitación como inducción al personal nuevo y como requisito a los actuales.

Por parte de FEMSA en este caso el coordinador de mantenimiento no generara ningún costo, por el contrario, asume una función más con la responsabilidad de mejorar eficientemente el mantenimiento, reduciendo costos lo máximo posible. El beneficio obtenido por brindar esta capacitación para el área de mantenimiento inicialmente se estima reducir el 40% de los costos producidos en fallas por mala operación que actualmente se aproximan en su totalidad de \$ 200.000.000 anuales.

8.2 Análisis de aceite

Respecto al análisis de aceite las pruebas de laboratorio no generarán costo alguno, el proveedor de aceites asume todos los gastos que se ocasionarán por las pruebas como valor agregado al contrato que tiene con FEMSA. El objetivo es realizar la lectura a cada vehículo antes de que ingrese a mantenimiento programado, el personal deberá enviar las muestras 15 días antes a la intervención por mantenimiento.

Tabla 14 Tipo de aceite (Diego Sandoval, 2017)

TIPO DE ACEITE	CONSUMO DEL MOTOR (L)	PRECIO X LITRO	TOTAL
15W40 SINTETICO	32	\$ 35.000,00	\$ 1.120.000,00
15W40 MULTIGRADO	32	\$ 8.000,00	\$ 256.000,00

Actualmente un vehículo de FEMSA consume 32 litros de aceite multigrado Delo 400 MGX SAE 15W40 cada 6 meses que representan \$ 256.000 como costos para el departamento de

mantenimiento. En la sede sur de Coca Cola se disponen 120 automotores los cuales consumen 3.840 litros en su totalidad, el cambio de aceite para toda la flota tiene un costo de \$ 983.040.000. Con el análisis de aceite se espera aumentar un mes para el cambio de aceite o en caso contrario ayudar a definir el remplazo anticipado del aceite para beneficio del vehículo previendo alguna falla anticipada y a su vez identificando que piezas son las que están presentando desgaste forzado convirtiéndose en fuente de mugre.

Si definimos que el ahorro programado de la empresa para cada cambio de aceite es de \$ 42.667 por cada mes que se prolongue el cambio de aceite aprovechando al máximo su vida útil la flota completa tendrá un ahorro de \$ 5.120.000. Esto en caso de que las propiedades del aceite se mantengan en óptimas condiciones. Así mismo se realizará una segunda muestra en intervalos de tiempos definidos por el jefe de mantenimiento para asegurar los resultados iniciales de laboratorio por parte del proveedor de aceite, el costo asumir para una segunda muestra es de \$ 65.000 las cuales se realizarán cada trimestre a 3 vehículos representando una inversión de \$ 780.000.

8.3 Rencauche de llantas

Para tomar la decisión de reencauche primero se debe realizar una inspección a las llantas evaluando el nivel de desgaste y las condiciones superficiales que presenta actualmente. Si la medida según profundímetro es inferior a 3.6 mm la llanta está en disposición de cambio con oportunidad de reencauche, la variable que define la tarea a realizar es el estado del casco superficial como se indica en la ilustración 9. La persona a cargo de la inspección para la flota completa de 120 vehículos tardará aproximadamente 36 horas en su labor. El costo asumir por la inspección de la flota es de \$ 112.500.

Tabla 15 Costo por inspección de llantas (Diego Sandoval, 2017)

Descripción de cargo	Valor Hora	Tiempo requerido para la inspección (H)	Total Flota	Tiempo requerido para inspección total (H)	Valor Total
Llantero	\$ 3,125.00	0.3	120	36	\$ 112,500.00

La persona a cargo de la inspección deberá realizar esta labor cada mes durante los 12 meses del año a cada vehículo. La razón es por el frecuente daño en los cascos producidos por objetos atrapados entre los espacios de las llantas traseras.

Tabla 16 Costo del remplazo de llantas nuevas por flota (Diego Sandoval, 2017)

Valor de llanta nueva	Cantidad de llantas por vehiculo	Total Flota	Valor total
\$ 1,200,000.00	6	120	\$ 864,000,000.00

El valor de una llanta nueva esta alrededor de \$ 1.200.000 y el reencauche tiene un costo de \$ 373.971 este valor es brindado por la empresa AUTOMUNDIAL encargada de reencauches.

Tabla 17 Costo de reencauche de llantas (Diego Sandoval, 2017)

Valor de reencauche	Cantidad de llantas por vehiculo	Total Flota	Valor total
\$ 373,971.00	6	120	\$ 269,259,120.00

El ahorro representado por el reencauche de llantas para la flota de vehículos de los cuales es responsable FEMSA es de \$ 594.740.880.

Se debe tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Solo se podrá realizar reencauche 2 veces por llantas.
- Las llantas reencauchadas deben ser ubicadas en la parte trasera del vehículo.
- Cuando el casco de la llanta presenta deformidades no es aconsejable realizar reencauche.

Adicional al reencauche, con la inspección se debe analizar el desgaste de las llantas y reubicarlas en un vehículo con las llantas que presenten el mismo nivel de desgaste. Esto se logrará aumentar la vida útil de las llantas al máximo posible.

8.4 Retorno sobre la inversión

resumen de la inversión (Diego Sandoval, 2017)

Descripción	Inversión total de flota	Ahorro
Capacitación	\$ 135,728.00	\$ 80,000,000.00
Análisis de aceite	\$ 780,000.00	\$ 5,120,000.00
Reencauche de llantas	\$ 180.832.800,00	\$ 252.517.200,00
TOTAL	\$ 181.748.528,00	\$ 337.637.200,00

$$ROI = (Ahorro - Inversión)/Inversión$$

$$ROI = \frac{337.637.200 - 181.748.528}{181.748528} = 0.85771628 \text{ Vehículo/Año}$$

$$ROI = 0.85771628 \text{ AÑO} \times \frac{12 \text{ meses}}{1 \text{ año}} = 10,29 \approx 10 \text{ Meses}$$

Se estima recuperar la inversión destinada a esta propuesta en un periodo promedio de 3 meses, este valor es calculado por vehículo.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones:

- Mediante la consultoría realizada al departamento de mantenimiento, se logra identificar procesos basados en TPM como la implementación de las 5's, mantenimiento planeado y mantenimiento autónomo, permitiendo mejores resultados con la implementación de checklist para la entrega de los vehículos a los operarios y un total aprovechamiento de los espacios con los que se cuenta para cada proceso gracias a la limpieza y organización. De la misma manera se identifican falencias a nivel documental donde no se encuentra una estadística detallada por vehículo que facilite la identificación de costos por automotor, así mismo el departamento de mantenimiento continúa asumiendo sobre costos por fallas críticas por mala operación.
- Se realiza una comparación con la consultoría realizada en el año 2016 donde se identifica una notable mejora en cada uno de los procesos de los ítems que fueron considerados para la evaluación. La aplicación de esta propuesta permitió identificar y reconocer las actividades en las cuales se tienen falencias para el departamento de mantenimiento, a su vez, siguiendo las recomendaciones se logrará una mayor eficiencia reduciendo considerablemente los costos de mantener los vehículos.
- La aplicación de las nuevas propuestas permitirá un mejor aprovechamiento en la vida útil de las llantas teniendo como variable el nivel de desgaste. Se espera la mejor disposición por parte del personal de operación en busca de lograr una mejora significativa respecto a las fallas generadas por operarios.

9.2 Recomendaciones:

Es de vital importancia la participación del área operativa, ya que un factor esencial es la comunicación directa entre operarios y personal de mantenimiento, de este modo se logrará en un corto plazo reducir significativamente los costos por imprevistos, de la misma forma permitiría identificar o reforzar aquellos procesos que aún no son incluidos entre el plan de mantenimiento o que requieren de nuevos enfoques.

Así mismo es indispensable la contribución por parte del personal de mantenimiento, ya que su dedicación permitirá convertir el área en un brazo fuerte de la compañía mostrando así la calidad y el compromiso, disolviendo la idea a la alta gerencia que el departamento de mantenimiento solo es una fuga económica.

10. BIBLIOGRAFÍA

Ambiental, D. d. (30 de 6 de 2015). RESOLUCIÓN No. 00892. Bogotá D.C, Colombia.

Antonio Pérez González, P. J. (2007). *Mantenimiento Mecánico de Máquinas*. Universitat Jaume

I.

Arbós, L. C. (2012). *Gestión del Mantenimiento de los Equipos Productivos*. Madrid: Diaz de Santos.

Becerra Guzmán, M. y. (2007). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA MEJIA VILLEGAS CONSTRUCTORES S.A. Cartagena, Colombia.

Bernal Vargas, A. y. (2012). PROPUESTA DE APLICACIÓN DE RCM (MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD) EN BUSES ARTICULADOS VOLVO B12M. Bogotá D.C.

bsi. (s.f.). *bsi*. Obtenido de <https://www.bsigroup.com/es-ES/Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo-OHSAS-18001/>

Corporation, I. T. (2004). Manual de Mantenimiento y Operación. Estados Unidos.

Cortes Tujano, J. y. (2012). PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA PMO (OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO PLANEADO), EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS VEHICULOS DE LA EMPRESA TRANSMASIVO S.A. Bogotá D.C.

COVENIN 3049. (1993). Mantenimiento Definiciones. Caracas, Venezuela.

Diego Sandoval, H. D. (2017). Consultoría de Mantenimiento FEMSA. Bogotá.

Española, R. A. (s.f.). *Asociación de Academias de la Lengua Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=V5DsXU3>

Espinoza, F. F. (15 de 3 de 2017). Auditoria de la gestion mantenimiento. Bogotá.

- Garrido, S. G. (2009). *La Contratación del Mantenimiento Industrial: Procesos de Externacionalización, Contratos y Empresas de Mantenimiento*. Díaz de Santos.
- ISO 14224. (Octubre de 2016). Industrias de Petróleo, Petroquímica y gas natural - Recolección e Intercambio de Datos de Confiabilidad y Mantenimiento de Equipos.
- Lopez Florez, L. y. (2010). PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA FLOTA DE VEHICULOS DE LA EMPRESA TRACTOCARGA. Bogotá D.C.
- LRQA, L. R. (s.f.). *Lloyd's Register LRQA*. Obtenido de <http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-9001-norma-calidad/>
- LRQA, L. R. (s.f.). *Lloyd's Register LRQA*. Obtenido de <http://www.lrqa.es/certificaciones/fssc-22000-norma-seguridad-alimentaria/>
- LRQA, L. R. (s.f.). *Lloyd's Register LRQA*. Obtenido de <http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-39001-seguridad-vial/>
- Maruzzi, D. (s.f.). *Mantenimiento Mundial*. Obtenido de <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/articulos/2consideraciones.asp>
- Morales Flores, J. (2012). IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) A TALLER AUTOMOTRIZ DEL I. MUNICIPIO DE RIOBAMBA (IMR). Ecuador.
- Ochoa Rodriguez, F. y. (2016). PROPUESTA DE APLICACIÓN DE CONSULTORIA PARA LA MEDICION DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO CASO: EMPRESA COCA-COLA FEMSA. Bogotá D.C.
- Palacios, A. (2013). *Total Productive Maintenance - T.P.M* -. Medellin: Edición del autor.
- Parra, C. (2011). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)*. ASME.

- Pumalema Heredia, D. (2012). *GESTION DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO TOTAL DEL PARQUE AUTOMOTOR PERTENECIENTE AL GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTON PASTAZA. ECUADOR.*
- Revista Dinero. (2016). La Importancia de las Consultorías. *Dinero.*
- Romero, A. F. (01 de 01 de 2010). *Manual del Consultor de Dirección.*
- Sanabria Cancelado, H. R. (2011). *ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA MAQUINARIA PESADA DE LA GOBERNACIÓN DE CASANARE. Bucaramanga, Colombia.*
- Santiago Ballester Bauset, S. y. (2002). *tecnicaindustrial.es*. Obtenido de <http://www.tecnicaindustrial.es/tifrontal/a-2047-el-mantenimiento-flotas-transporte.aspx>
- Silva Martínez, C. (2007). *DISEÑO DE UN SISTEMA PARA EQUIPOS MOVILES DE TRASPORTE DE CARGA TERRESTRE. Pereira, Colombia.*
- SINAIS. (2014). *TENDENCIAS ACTUALES DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Obtenido de <http://www.sinais.es/Recursos/Mantenimiento/Tendencias-actuales/tendencias-actuales.html>
- Tabares Lourival, A. (2003). *AUDITORIAS DE MANTENIMIENTO. Mexico.*
- Tirerack. (s.f.). *Finexx*. Obtenido de www.tirerack.com
- Torres Segura, S. y. (2012). *RCM METODOLOGÍA ESTRUCTURAL DE FALLAS PARA EL ACTIVO " GRUAS OHV". Bogotá D.C, Colombia.*
- Torres, L. (2015). *Gestión Integral de Activos Físicos y Mantenimiento. Autonomía de Buenos Aires: Alfaomega.*
- UNE-EN. (2011). Norma UNE-EN 13306. *Terminología del mantenimiento.*
- Velasquez, M. d. (01 de 01 de 2012). *Manual de Consultoría Administrativa. Madrid, España: Plaza y Valdes S.A.*

Vuelvas Díaz, C. y. (2014). ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA LA MAQUINARÍA PESADA DE LA EMPRESA L&L.
Barranquilla, Colombia .

Zapata, J. (s.f). MANTENIMIENTO EN VEHÍCULOS DIÉSEL Y SU INFLUENCIA EN EL
MEDIO AMBIENTE. Santuario , Antioquia, Colombia.