



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

DESARROLLO DE UN PLAN DE
MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS
PERTENECIENTES AL ÁREA DE CHASIS EN
EL DEPARTAMENTO DE TCF DE LA
EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.

Autores: Holmquist Yyalu
C.I. 23.801.385
Ventura Nelson
C.I. 24.457.854

Urb. Yuma II, Calle N° 3, Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 871239



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
PERTENECIENTES AL AREA DE CHASIS EN EL DEPARTAMENTO DE TCF
DE LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.**

Trabajo de Grado para Optar al Título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autores:

Holmquist, Yyalu

C.I.:23.801.385

Ventura, Nelson

C.I.:24.457.854

Tutor académico: Tomas Gonzalez

San Diego, Junio del 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-TG-2017-1CR-016

Valencia, 13 de Enero de 2017.

Ciudadanos:

Nelson Ventura

C.I. 24.457.854

Vyala Holmquist

C.I. 23.801.383

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2017 de fecha 13/01/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **“DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS PERTENECIENTES AL ÁREA DE CHASIS EN EL DEPARTAMENTO TCF DE LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.”** Presentado por ustedes como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Tomas González, C.I. 18.861.190 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,


Prof. Marlene Zambrano
Decana (Encargada) de la Facultad de Ingeniería
(CC 502 de fecha 11/10/2016)



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2)
Archivo.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Tomas González, portador de la cédula de identidad N° 18.861.190 en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por las ciudadanas Yyafu Holmquist y Nelson Ventura, portador(es) de la cédula de identidad N° 23.801.385 y 24.457.854 (respectivamente), titulado **DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS PERTENECIENTES AL ÁREA DE CHASIS EN EL DEPARTAMENTO DE TCF DE LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 13 días del mes de Junio del 2017.


Ing. Tomas González
C.I.: 18.861.190



ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

RESUMEN INFORMATIVO	xii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO

I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2 Formulación del Problema.....	9
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 Objetivo General.....	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 Justificación.....	9
1.5 Alcance.....	11
1.6 Limitaciones.....	11

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.....	12
2.2 Bases Teóricas.....	15
2.2.1 Conceptos básicos de mantenimiento.....	16
2.2.2 Clasificación del mantenimiento.....	16
2.2.3 Mantenimiento preventivo.....	17
2.2.4 Ventajas de mantenimiento preventivo.....	18
2.2.5 Desventajas de mantenimiento preventivo.....	20
2.2.6 Mantenimiento predictivo.....	20
2.2.7 Mantenimiento correctivo.....	21
2.2.8 Indicativos de la gestión de mantenimiento.....	22
2.2.9 La Implantación de Mantenimiento Productivo Total.....	23
2.2.10 Diagramas de proceso.....	24
2.2.11 Tormenta de ideas.....	26
2.2.12 Diagrama Causa-Efecto.....	27
2.2.13 Diagrama de Pareto.....	28
2.3 Definición de términos.....	28
	29

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación.....	32
3.2 Diseño de la Investigación.....	33
3.2.1 Etapa documental.....	33
3.2.2 Etapa Campo.....	33
3.3 Nivel de la Investigación.....	33
3.4 Población y muestra.....	34
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	35
3.5.1 Observación directa.....	35
3.5.2 La entrevista.....	35
3.5.3 Revisión Documental.....	35
3.6 Fases metodológicas.....	36

IV RECURSOS

4.1 Diagnóstico de la situación actual en los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	36
4.2 Análisis de las fallas que afectan el funcionamiento de los equipos en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	48
4.3 Elaborar un manual de mantenimiento preventivo para los equipos del Área de Chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	54
4.4 Evaluación de la factibilidad económica del proyecto, mediante razón beneficio para el área de chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	66
CONCLUSIONES.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS
PERTENECIENTES AL AREA DE CHASIS EN EL DEPARTAMENTO DE
TCF DE LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.**

Autores: Holmquist Yyalu, CI: 23.801.385

Ventura Nelson, CI: 24.457.854

Tutor Académico: Ing. Tomas González.

Fecha: Noviembre 2016

RESUMEN

Esta investigación se desarrolla en la empresa FCA de Venezuela L.L.C, cuya casa matriz se encuentra en Valencia, estado Carabobo. La investigación se llevará a cabo en la línea de Chasis en el área de TCF, específicamente en el departamento de Manufactura y mantenimiento TCF. Se tendrá como objeto de estudio un Diseño de un plan de mejora ya que en la línea de chasis se han presentado retrasos en la producción, retrabajos y gastos considerables para la empresa por las fallas constantes que las máquinas han presentado durante el último año. De esta manera se realizará un diagnóstico para identificar las causas que originaron el problema, analizarlas y proponer una mejora enfocada en la conformidad del producto final, en este caso de las máquinas de la línea de Chasis por donde serán pasados los vehículos, se aplicaran en la práctica conocimientos adquiridos durante la carrera, Kaizen, materias como Mantenimiento, gestión por procesos entre otros. Finalmente los aspectos metodológicos referidos al presente proyecto son; que será una investigación de campo y como proyecto factible, ya que se hará también una evaluación del costo/beneficio del desarrollo del plan de mantenimiento.

Descriptores: Diseño, Chasis, mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XVIII, con la revolución industrial que se inició en Gran Bretaña y llegó a todos los confines del planeta, la mano de obra basada en trabajos manuales fue sustituida por máquinas que trajeron a su vez una inmensidad de cambios económicos, sociales y tecnológicos. Este evento marcó un punto de inflexión en la historia y cambió todos los aspectos de la vida diaria, la producción se multiplicó y el tiempo de trabajo disminuyó, lo que generó grandes riquezas y un equilibrio económico en el nivel de vida de las masas. Desde entonces las maquinarias han pasado a ser parte del día a día de la industria y los hombres se han dedicado a su estudio, creación y continua modernización con la finalidad única de seguir aumentando el nivel de producción de las empresas.

Es lógico entonces, que las industrias dediquen tanto tiempo y dinero en el cuidado y mantenimiento de estos equipos que pasaron a ser la herramienta fundamental de su producción. Año a año el área de mantenimiento ha ido tomando un papel protagónico dentro de las empresas, ya que el hecho de conservar los equipos en perfecto estado, va de la mano con su buen desempeño y a su vez, esto afecta directamente con la producción de la organización, lo cual influye de modo inmediato sobre la gestión y supervivencia de cualquier empresa.

En la actualidad toda compañía de producción cuenta con un departamento de mantenimiento mecánico y está consciente de la importancia que ello conlleva, puesto que este, es aquel que se encarga de asegurar la condición operativa de una instalación, al mismo tiempo que evalúa factores importantes como: la seguridad tanto del personal como del medio ambiente, los gastos generales y la utilización de recursos disponibles. Es por ello, que las empresas de producción poseen cierta cantidad de equipos dentro de sus instalaciones, capaces de realizar de un modo más

eficiente el proceso productivo, es por esto, que la necesidad de generar un plan de mantenimiento para garantizar un estado idóneo y confiable de estos equipos pasa a un primer plano dentro del orden de prioridades de una organización.

Tal es el caso, de la empresa FCA de Venezuela L.L.C. (Fiat, Chrysler, Automobiles, por sus siglas en ingles), ubicada en la Zona Industrial Norte del Municipio Valencia, estado Carabobo- Venezuela, dedica a la actividad comercial que involucra el proceso de ensamble y distribución de vehículos. Actualmente dicha organización se ha visto afectada en el último año de producción hasta la fecha por múltiples paradas no planificadas dentro de la línea de producción, lo que ha generado, retrasos en el sistema productivo, gastos elevados y retrabajos.

El Área de Mantenimiento TCF (Tapicería, Chasis y línea final) se ha visto en la necesidad de poner un punto final a esta condición que no permite que el proceso productivo se lleve a cabo de manera fluida, es por ello que el presente trabajo tiene como finalidad hacer un plan de mantenimiento para los componentes pertenecientes al área de chasis en el departamento de manufactura, que ayude a mejorar estas condiciones en la línea de producción, y logre disminuir el número de paradas no planificadas y así incrementar la vida útil de las máquinas y componentes presentes en el área. Ahora bien, la investigación consta de cuatro capítulos los cuales se describen de la siguiente manera:

En el Capítulo I, EL PROBLEMA: se planteará el problema para el desarrollo de la presente investigación, así como los objetivos y la justificación del estudio. De igual forma, se tiene la delimitación del área objeto de estudio, es decir, el departamento de almacén, además, de las limitaciones de la investigación.

En el Capítulo II, MARCO TEÓRICO: se tomará en consideración los antecedentes de la investigación y las bases teóricas y legales, así como la definición de términos básicos que fundamentan la presente investigación referente a las variables a estudiar.

En el Capítulo III, MARCO METODOLÓGICO: se hace mención de la metodología utilizada en la investigación, destacando el tipo y diseño de la

investigación, las estrategias de investigación, la población, la muestra y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el Capítulo IV, LOS RESULTADOS, se presenta los resultados de cada una de las fases de la investigación, generando con ello la propuesta para la solución del problema, así como la evaluación de su viabilidad económica. Por último, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones que se consideran para la empresa.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Antes del movimiento de la Calidad Total, conocido como un Sistema De Gestión Empresarial íntimamente relacionado con el concepto de mejora continua, que incluye los conceptos de control (técnicas de inspección aplicadas a producción) y aseguramiento de la calidad (garantiza un nivel continuo de la calidad del producto o servicio), la mayoría de las empresas de occidente se ocupaban simplemente por mantener productos y procesos, hasta que podían ser reemplazados por nueva tecnología.

Sin embargo, la aplicación del “enfoque japonés” basado en la Calidad Total, la orientación al cliente, la participación del personal y la mejora continua; dio vuelta a ese concepto, tomando en cuenta que en la actualidad las organizaciones se enfrentan a un nuevo paradigma, un mercado global, complejo y competido, donde los clientes son cada vez más exigentes y han obligado a esas organizaciones occidentales a repensar como mejorar continuamente sus productos y procesos.

En las empresas los resultados de una falla pueden ser desorganizados, llenos de desperdicios y costosos. Las fallas de maquinarias y productos pueden tener efecto en la operación y la utilidad de una empresa. El objetivo del mantenimiento es garantizar las condiciones óptimas de operatividad de los equipos, sistemas productivos e instalaciones industriales, mediante la planificación, ejecución y control de los programas de mantenimiento, con la finalidad de asegurar la continuidad del servicio de los equipos, en concordancia con los parámetros de calidad, seguridad y costos. Basado en estas premisas, se destaca a la empresa FCA Venezuela L.L.C (Por sus siglas en ingles), que es una automotriz instalada en el país desde hace más de 50 años, la sede en Valencia fue instalada por presentar las condiciones óptimas en

cuanto a servicio, vías de comunicación y crecimiento industrial, posicionándose en el mercado venezolano mediante el ensamble de tres marcas: Chrysler, Jeep y Dodge.

Por otra parte, FCA Venezuela tiene como herramienta principal el World Class Manufacturing (WCM), que es sinónimo de excelencia; el recoge estrategias como el Control Total de la Calidad (TQC), el Método justo a tiempo (JIT), el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y otras estrategias de gestión, tecnología y servicios, su objetivo es mejorar la eficiencia en los procesos industriales y garantizar la fabricación de productos de calidad, eliminando los desperdicios y pérdidas mediante el compromiso de todos los niveles de la organización en el uso de las mejores prácticas a nivel global, y está representada por 10 pilares, con un orden de importancia dentro de la organización.

Así mismo la empresa se apoya en otras herramientas como lo es el kaizen (mejora continua), para los mantenimientos de los equipos pertenecientes a las diferentes áreas, cuyo objetivo principal es reducir los tiempos y paradas asociados a fallas correctivas en las máquinas de la empresa. En este caso, FCA Venezuela L.L.C., así como las demás industrias automotrices se rigen bajo ciertos controles de calidad, que son muy exigentes y se deben guiar bajo ciertas cantidades de normas como lo son las ISO, caracterizadas mayormente por un compendio de normativas que establecen los procesos adecuados para poder garantizar un producto de calidad al cliente.

Durante toda la línea de producción, el área cuenta con especialistas en control de calidad, el cual va monitoreando todo el proceso productivo, para verificar que salga con los estándares de calidad establecidos. En efecto si las máquinas al pasar los automóviles por la estación en donde ellas se encuentran, no pasan la prueba, se tienen que volver a pasar hasta el momento que la máquina apruebe el producto con las especificaciones anteriormente dichas, lo que ocasiona retrabajos, y a su vez retrasos en la línea de producción, generando ocio en los operarios de la estación. Es así como FCA Venezuela L.L.C, está presentando contratiempos que alargan el proceso productivo, ya que las máquinas automatizadas no están realizando su

funcionamiento adecuado, uno de los factores que interfieren en la alteración del proceso, es la falla en las maquinarias, que se desconfiguran, alterando la programación, por causa del desconocimiento del personal para manipularlas, así como también, el respaldo de la información almacenada que se pierde o la modifican al introducir datos o información erróneos en el sistema, la cual ocasiona retrasos en la línea de producción.

Es por ello que resulta necesario entender que el problema para la empresa FCA Venezuela L.L.C. (Por sus siglas en ingles), que requiere de un sistema que permita llevar un control sobre las máquinas pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF (Tapicería, Chasis, Línea Final), logrando la facilidad del supervisor, y demás directivos asociados al mantenimiento atacar la problemática que se presente de manera rápida y eficiente, a través de especialistas en el área tales como mecánicos, electricistas, o contratistas que tengan los conocimientos necesarios para atacar las fallas que presenten las máquinas.

A continuación se muestra en la tabla 1 los costos asociados a mantenimientos correctivos en los que incurre la empresa FCA Venezuela L.L.C., cada vez que existe una parada no planificada, durante el período de agosto a noviembre del año 2016, en las diferentes estaciones del Área de Chasis, la cual es objeto de estudio en la presente investigación. El propósito de esto es mostrar de una forma cuantitativa lo que implica un mantenimiento correctivo, el costo de este es y será siempre mayor al costo de un mantenimiento preventivo, esto sin contar la pérdida de tiempo y dinero que representa una parada de planta o un producto defectuoso por el mal funcionamiento de cierto equipo.

La tabla especifica el mes evaluado, la línea donde se realizó el mantenimiento correctivo, así como también, los costos de mano de obra, directo e indirecto, es decir, de los trabajadores incluidos, el costo por hora y el total. (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Fallas de los equipos en el Área de Chasis

Mes	Equipos	Línea Chasis	Mano de Obra Directa			Mano de Obra Indirecta		
			Costo/Hora	Trabajadores	Costo Total	Costo/Hora	Trabajadores	Costo Total
Agosto	2014	10	455.77	5	2.2278,50	456,24	4	1.824,96
Septiembre	676	10	455.77	3	1.357,31	456,24	2	1.368,72
Octubre	6845	08	455.77	4	1.823,00	456,24	5	2.281,00
Noviembre	575	09	455.77	2	911,54	456,24	3	912,48
Total				14	6.370,35	Total	14	6.387,16

Fuente: Fallas de los equipos en el Área de Chasis del período de agosto a noviembre del 2016 de la Empresa FCA Venezuela L.L.C. (2016)

En el Cuadro 2 se observan siete columnas con sus respectivos datos, las cuales representan el formato de las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo de los equipos durante el período en estudio. En la primera columna de izquierda a derecha se visualiza la ubicación técnica de la máquina con respecto a la planta. Posteriormente el código que la planta le asigna a los mantenimientos correctivos en la empresa. Seguido, se presenta el código al que se le asocia la máquina, luego el nombre de dicha maquinaria asociada al mantenimiento. Consecutivamente de la fecha en la que ocurrió la parada de la máquina, y por último se observa en las columnas el costo planeado y el costo real en el que incurrió la empresa al hacer las paradas por mantenimiento correctivo. (Ver Cuadro 2)

Cuadro 2: Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Correctivo de los Equipos

Ubicación Técnica	Código	Orden	Texto Breve	Fecha	Costo Bs.	
					Planteado	Real
CH-05	PM02	50032636	Mantenimiento Bomba Back up	Ago- 2016	492.645,36	707.137,00
CH-15	PM03	50032856	Mtto. Mecánico lifter de descarga	Sep-2016	370.933,60	973.690,80
CH-07	PM04	50032854	Mtto. Mens mecánica	Octu-2016	395.029,00	706.462,20

CH-10	PM05	50032865	Mtto. Mens brazo instalación vidrio	Nov-2016	309.759,20	772.646,70
CH-05	PM02	50032636	Mantenimiento Bomba Back up	Dic- 2016	410.537,80	1.060.705,50
Total					1.978.904,96	4.220.642,20

Fuente: Empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017)

En la tabla anterior se puede visualizar el comportamiento de la ejecución de las ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo de los equipos en el Área de Chasis, correspondiente al período de agosto a diciembre del año 2016, un indicador básico utilizado por el área donde los costos reales de Bs. 4.220.642,20 es superior a lo planificado representado por Bs. 1.978.904,96, con una diferencia de Bs. 2.241.737,24 que se traducen en 213,28% de ejecución, como se muestra en la Cuadro 3, como también, del Gráfico 1 donde se evidenció los siguientes resultados.

Cuadro 3:% Ejecución Real vs Planteado 2016

ORDEN DEL EQUIPO	COSTO PLANTEADO BS.	COTOS REAL BS.	% EJECUCIÓN REAL VS PLANTEADO 2016
50032636	492.645,36	707.137,00	145,53
50032856	370.933,60	973.690,80	262,50
50032854	395.029,00	706.462,20	178,84
50032865	309.759,20	772.646,70	249,43
50078265	410.537,80	1.060.705,50	258,37
Total	1.978.904,96	4.220.642,20	213,28%

Fuente: Empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017)

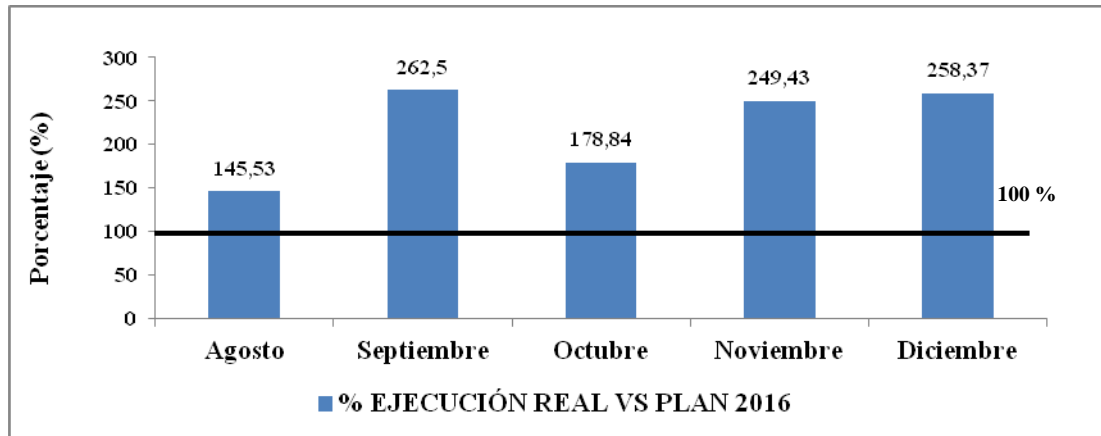


Gráfico 1. Ejecución Real vs Planteado 2016. Tomado de la Empresa FCA Venezuela L.L.C. (2016)
Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Entonces, la presente investigación plantea como propósito desarrollar una propuesta de mejora basada en un plan de mantenimiento para los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, ya que se presume, que de continuar con esta problemática, la empresa queda expuesta a seguir incurriendo en costos operacionales, de mano de obra, pérdida de tiempo por las paradas no planificadas y el retrabajado, al no garantizar el correcto funcionamiento de la empresa.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles serían las acciones efectivas para mejorar el funcionamiento de los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas en la empresa FCA Venezuela L.L.C.?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Desarrollo de un plan de mantenimiento para los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- Analizar las fallas que afectan el funcionamiento de los equipos en el área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- Elaborar un manual de mantenimiento preventivo para los equipos en el área de chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- Evaluar la factibilidad económica del proyecto, mediante razón costo-beneficio para el área de chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

1.4 Justificación de la investigación

La empresa FCA Venezuela L.L.C, al ser una empresa transnacional con la principal ubicada en Estados Unidos, lleva una serie de normativas y estándares de calidad los cuales tienen que ser cumplidas en su totalidad, para poder obtener la licencia de ensamble en el país, las máquinas de la línea de producción son monitoreadas lo que implica una mayor responsabilidad por parte de la organización, ya que al no pasar las pruebas de calidad en el área de producción estas pueden ser rechazadas por la sede principal, desautorizando la licencia de ensamble de los automóviles a producir. El mal funcionamiento de los equipos por cualquiera que sea la razón significa que será más difícil el cumplir con todos los estándares de calidad.

De igual forma, el sistema productivo de la empresa automotriz FCA Venezuela L.L.C, se desarrolla en la línea de producción por las áreas de tapicería, chasis y línea final. En ese orden respectivamente, esto representa las últimas estaciones por las que pasa el vehículo antes de ser llevado a patio de venta. Lo que quiere decir, que al contar la empresa con un plan de acción basado en un manual de instrucciones de cada una de las máquinas, la identificación de equipos por estaciones del área de TCF (Tapicería, Chasis, Línea Final) y la elaboración de rutinas anuales

de mantenimiento, contribuiría a acortar los tiempos a la hora de hacer una parada por mantenimiento en la línea de producción, ya que de lo contrario retrasaría el proceso.

El propósito de tener un formato que permita visualizar las actividades de mantenimiento preventivo programadas para un grupo de equipos que conjuntamente participan en un proceso, surge de la necesidad de mantener el sistema operando con la menor cantidad posible de paradas de mantenimiento correctivo y extendiendo al máximo la vida útil de sus equipos; por lo que es necesario conocer el funcionamiento y los componentes de todos los equipos para poder tener un buen criterio acerca de las actividades y los planes de mantenimiento correspondientes.

Por otra lado, por la situación país, los contratos de la empresa son directamente con concesionarios, quienes les suministran el 50% del pago por adelantado del costo de los automóviles, y con esto la empresa compra la materia prima requerida para el ensamble, dotación de insumos para las distintas necesidades de la empresa, pago de mano de obra, directa e indirecta, se cancelan los costos fijos, y posteriormente al ser sacados los automóviles con las especificaciones requeridas por el comprador se cancela el 50% restante.

De no sacar los automóviles en el tiempo establecido entre los concesionarios y la empresa, esto disminuye el prestigio lo cual va ligado directamente a la demanda del mercado por el producto ofertado, lo cual se traduce en la disminución de oportunidades en futuras inversiones dentro de la empresa. Por último, esta investigación servirá como un gran aporte para los futuros profesionales en el área, debido a que contiene aspectos de gran importancia en cuanto a un plan de mantenimiento en el que su principal función es crear, organizar, y desarrollar un método que beneficie a la empresa para asegurar al máximo la vida útil de las máquinas y para realizar las constantes mejoras de los mismos, de manera rápida y eficiente, se puede tener mayor control de las mismas.

1.5 Alcance

Para la obtención de los objetivos propuestos en esta investigación se toman como referencia a la empresa FCA Venezuela, L.L.C. La presente investigación está

orientada dentro del departamento de mantenimiento; específicamente en el área de chasis en el departamento TCF, la misma tiene por finalidad realizar levantamiento e identificación de equipos, elaborar rutina anual de mantenimiento de los equipos del área, entre otros métodos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de sustentar los diferentes aspectos investigativos relacionados con el proyecto se realizó una revisión bibliográfica, a partir de la cual se obtuvo información relacionada con el tema principal de la investigación. Es por ello que, según Sabino, C. (2007), "Se trata de integrar al problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido, incorporando los conocimientos previos relativos al mismo y ordenándolos de modo tal que resulten útil a nuestra tarea". (p. 87). A continuación se exponen un conjunto de investigaciones previas, teorías e información en general los cuales conforman y sustentan el basamento teórico de la siguiente investigación.

2.1 Antecedentes de la investigación

De acuerdo a lo anterior, para fortalecer la investigación y lograr en la misma un soporte fundamental en cada uno de los términos tratados, es necesario indagar sobre lo que se ha publicado referente al tema investigado, lo cual según lo expuesto por Arias, F. (2012):

Esta sección se refiere a los estudios previos: trabajos y tesis de grado, trabajos de ascenso, artículos e informes científicos relacionados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con nuestro proyecto, por lo que no deben confundirse con la historia del objeto en cuestión (p.102).

En tal sentido, se realizó una revisión de trabajos de grado en la carrera de Ingeniería Industrial que tienen similitud con el tema tratado y muestran diferentes enfoques que dicha investigación pueda tener y los aportes de la misma. Lo que permite entonces hacer uso de las siguientes fuentes:

Yépez, H. (2016) desarrollo un trabajo especial de grado para optar por el título de ingeniero mecánico de la universidad José Antonio Páez, titulado: **“Rediseño del plan de mantenimiento preventivo de una línea de envasado de la empresa C.A Venezolana de pinturas”** el objetivo de este trabajo consiste en la adopción de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos en la industria, es una estrategia clave para mejorar la competitividad de las empresas y también para alcanzar objetivos que de otro modo serian difíciles de conseguir al cliente, seguridad y normativas vigentes aplicables), sin embargo no todas las empresas cuentan con este servicio como es el caso de la empresa de Venezolana de Pinturas C.A. Es por esto que la presente investigación realiza el rediseño ya que fue necesario diagnosticar la situación del mantenimiento de los equipos de la línea de envasado y analizar las causas que generan contratiempos en la ejecución del mantenimiento preventivo de los mismos. Seguidamente establecer cuál es la etapa de mayor importancia y cuáles son los equipos involucrados considerados como críticos.

Se tomó como referencia esta investigación para realizar el inventario generado a través de tablas, con el fin de conocer cuáles son las maquinas operativas existentes en dicha planta y de esta manera poder realizar un plan de mantenimiento que posteriormente será aplicado mediante ordenes de trabajo.

Castillo, C (2015) en su trabajo de grado presentado en la Universidad José Antonio Páez, (UJAP) titulado **“Optimización y restructuración del manual de mantenimiento preventivo de los equipos que conforman las líneas de producción de ALPLA de Venezuela S.A, planta Valencia”**. La finalidad de dicha propuesta en la investigación surgió ante la necesidad de planificar e implementar programas de mantenimiento para sus activos, que tuvo como función principal la conservación de los equipos de producción, para asegurar que estos se encuentren operando constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de seguridad y confiabilidad. La optimización de estas tareas demostró ser una fuente de grandes ahorros e importante aumentos de la disponibilidad de los equipos, ya que se encargaba de la programación de actividades operativas y periódicas, en cuanto a las inspecciones, ajustes, lubricación, recambio, limpieza, entre otras.

Dicha investigación apoya a este informe en las técnicas aplicadas como diagrama de Pareto o diagrama causa- efecto (Ishikawa), ya que permite determinar cuáles son los equipos con mayor generación de paradas dentro del estudio.

González F. y Martha N. (2014) desarrollo un trabajo especial para optar por el título de ingeniero mecánico de la Universidad Central de Venezuela, titulado: **“Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para las cavas de refrigeración de productos EFE, mediante la implementación de SAP”**. El objetivo principal de este trabajo de grado, es la creación de un plan de mantenimiento para las cavas de refrigeración de productos EFE, empleando para ello las herramientas de confiabilidad. En el plan de mantenimiento, se incluyó la implementación de equipos de recuperación de refrigerante, con los cuales se obtiene una disminución de gastos y se evita la liberación de sustancias al medio ambiente. Además se realizó la selección de los equipos de protección personal que la empresa debe proveer a sus trabajadores. Para poder implementar el sistema SAP, se

estableció la estructura de la gestión de mantenimiento que debe ser empleada por la empresa y posteriormente se introdujeron los datos requeridos para generar las Hojas de Ruta, Avisos de Mantenimiento, Órdenes de Mantenimiento, etc. con lo cual se puede realizar el seguimiento y control de los equipos.

Este informe sirvió de referencia para el formato del diseño de las órdenes de trabajo almacenadas en el sistema SAP, con la descripción de mantenimiento preciso y así evitar tiempos innecesarios en los operarios por asignaciones irrelevantes en el mantenimiento, así como también llevar un mejor control y manejo a través del sistema SAP.

Villalba, D. (2012) desarrollo un trabajo especial para optar por el título de ingeniero mecánico de la Universidad Central de Venezuela, titulado: **“Elaboración y puesta en práctica del programa de mantenimiento preventivo y predictivo para el sistema de vapor y sistema de refrigeración de la línea de la empresa PANAMCO de Venezuela S.A, Planta Boleíta”** El objetivo de dicho trabajo consiste en lograr la aplicación del “Sistema de Calidad CocaCola” al sistema de refrigeración y al sistema de vapor de Planta Boleíta, para lo cual fue necesaria la elaboración de manuales donde se especificaban los procedimientos de mantenimiento para los equipos que integran los sistemas mencionados, inicialmente se realizó una inspección de los equipos presentes, llegando a conocer aspectos como su función, modo de operación, sus necesidades, características, componentes e importancia dentro del proceso de producción.

Este trabajo sirvió como referencia para la elaboración de los manuales estandarizados y la incorporación de los procedimientos de mantenimiento preventivo y predictivo a las actividades realizadas por el personal de mantenimiento de la planta.

2.2 Bases teóricas

Según Rojas (2010), Las bases teóricas “comprenden un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado, esta sección puede dividirse en función de los tópicos que integran la temática tratada” (p.4). Para la elaboración del presente trabajo de grado, fue necesario seleccionar los textos para el levantamiento de la información, con el objetivo principal de presentar un marco referencial basado en el conocimiento de la ciencia, que permita situar el tema de estudio dentro de un marco de teorías.

2.2.1 Concepto de Mantenimiento

Para Malakias, R. (2009), El mantenimiento “es un conjunto de acciones que permiten conservar un dispositivo o restablecerlo a un estado específico en el cual se cumple un servicio determinado”. (p.54). El mantenimiento busca aumentar los tiempos de disponibilidad en los equipos, además de conservar las instalaciones en condiciones estéticas y con la seguridad adecuada. Los objetivos del mantenimiento se engloban en los siguientes puntos:

- Dirigir la división de mantenimiento de tal manera que se obtengan reducción de costos totales con la máxima productividad.
- Mantener las instalaciones y equipos en buenas condiciones operacionales.
- Mantener las instalaciones y equipos operando en un porcentaje óptimo de tiempo.

2.2.2 Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo

Según Malakias, R. (2009), para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes es necesario el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo, entre otros.

De esta manera, para ejecutar lo anterior se hace una división de tres grandes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento correctivo: se efectúa cuando las fallas han ocurrido; su proximidad es evidente.

Mantenimiento preventivo: se efectúa para prever las fallas con base en parámetros de diseño y condiciones de trabajo supuestas.

Mantenimiento predictivo: prevé las fallas con base en observaciones que indican tendencias.

No obstante, es importante decir que, muchas personas consideran a los dos últimos como uno, ya que la línea que los separa es muy sutil. Para efectos de este estudio se agrupan en un solo tipo (preventivo).

2.2.3 Mantenimiento Preventivo

Según Malakias, R. (2009), Es la inspección organizada, programada y periódica que requieren todos los equipos para mantener su funcionalidad a un bajo costo. Se podría decir que consiste en prevenir fallas de los equipos a través de inspecciones, a fin de conservar el equipo en condiciones de operaciones satisfactorias. El beneficio de un mantenimiento se observa como una reducción de costo y de mejoramiento del servicio que los equipos puedan prestar. En regla general, para la implementación de mantenimiento preventivo debe tomarse en cuenta dos aspectos:

- Tipo de equipos a los que se le va a hacer mantenimiento preventivo.
- Función que desempeñan los equipos.
- **Ventajas del Mantenimiento Preventivo**

Para Malakias, R. (2009), las ventajas del mantenimiento preventivo son:

- Disminución de paros imprevistos.
- Disminución de la necesidad de desembolso de capital por fallas imprevistas.
- Condiciones más seguras de trabajo.

- Disminución de los costos de reparaciones, gracias al menor número de emergencias.
- Mejor conservación del equipo.
- Menor número de productos rechazados, debido al control del equipo e incremento de su vida útil.
- Optimiza la producción.
- Menor costo unitario de producción.
- **Desventajas del Mantenimiento Preventivo**

Para Malakias, R. (2009), las desventajas del mantenimiento preventivo son:

- La falta de personal preparado para realizar un buen mantenimiento ocasiona una ejecución de mala calidad, acarreando daños mayores.
- La elaboración de un nuevo sistema de archivo, formatos, códigos y preparación de personal, implica un costo adicional a la empresa y tiempo no productivo.
- La implementación de nuevos equipos y herramientas, dado que el caso lo amerite, incrementará los costos de inversión de este plan.
- El programa toma tiempo, cualquier persona que espera los beneficios completos del mantenimiento en forma rápida se desalentará.

2.2.4 Indicadores de la Gestión del Mantenimiento

Existen tres parámetros, por el cual se evalúa la gestión del mantenimiento, estos dan medidas al comportamiento de la planta según la aplicación del plan de mantenimiento y registran las variaciones ocurridas a lo largo del funcionamiento de los equipos. Estos índices son:

a) Disponibilidad:

$$D (\%) = \frac{\text{Horas Netas trabajadas en producción} - \text{Paradas por averías}}{\text{Horas netas trabajadas en producción}} \times 100$$

Los factores a analizar, y que afectan a este parámetro pueden ser, entre otros:

- Calidad del mantenimiento Preventivo que se esté efectuando.
- Disponibilidad del repuesto en el momento requerido.
- Capacidad y formación del personal de mantenimiento.
- Grado de complejidad que tenga un equipo para hacerle mantenimiento.
- Tiempo de duración de una reparación de falla.

b) Índice de utilización de Mantenimiento Preventivo:

$$IP(\%) = \frac{\frac{H}{H} \text{ En mtto preventivo}}{\frac{H}{H} \text{ En mtto.Preventivo} + \frac{H}{H} \text{ En mtto Correctivo}} \times 100$$

Este indicador a utilizar, es el índice de Utilización de Mantenimiento Preventivo que representa la relación de esfuerzo invertido en mantenimiento preventivo respecto al tiempo de mantenimiento total (Preventivo + Correctivo).

c) Índice de Cumplimiento:

$$IC(\%) = \frac{\text{Actividades de mtto. preventivo ejecutadas}}{\text{Actividades de mtto preventivo programadas}} \times 100$$

El tercer indicador a emplear es el Índice de Cumplimiento del Mantenimiento Programado, el cual representa la relación de actividades de mantenimiento ejecutadas respecto a las programadas. El control de las actividades de mantenimiento con estos índices, garantiza una apropiada evaluación de los resultados obtenidos con la aplicación de los programas de Mantenimiento. Por otro lado, representan una

mayor responsabilidad debido a que la efectividad del método depende del interés y la dedicación para aplicarlo.

Toda esta planificación de mantenimiento preventivo, debe contar con la debida documentación en donde se especifiquen las actividades a realizar, la frecuencia de estas actividades y donde se lleve el control de los indicadores de la gestión de mantenimiento. Todos estos conocimientos de mantenimiento, estarían incompletos si no contasen con un sistema logístico que permita la ejecución de todas estas tareas. Es por ello que el uso de un sistema logístico computarizado que sea responsable de estructurar, planear, monitorear, costear y reportar todas las actividades de mantenimiento en la compañía se hace útil en el desempeño de las actividades anteriormente mencionadas.

2.2.5 El Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción, la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios. El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos se puede definir cómo conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene. Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está estipula la producción respecto al tiempo total.

Para García, S. (2010), el TPM “es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos” (p. 25). En otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Se entiende entonces perfectamente el nombre: mantenimiento productivo total, o mantenimiento que aporta una productividad máxima o total. Esto supone: cero

averías; cero tiempos muertos; cero defectos achacables a un mal estado de los equipos y sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debidos a estos de los equipos.

2.2.6 Las Metas del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

García, S. (2010). El mantenimiento ha sido visto tradicionalmente con una parte separada y externa al proceso productivo. TPM emergió como una necesidad de integrar el departamento de mantenimiento y el de operación o producción para mejorar la productividad y la disponibilidad. En una empresa en la que TPM se ha implantado toda la organización trabaja en el mantenimiento y en la mejora de los equipos. Se basa en cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir 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 y maquinarias. Se busca la eficacia global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite 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 integradas en pequeños 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 y desarrollo, ventas y dirección.

2.2.7 Las Seis Grandes Pérdidas desde la Filosofía del TPM

García, S. (2010). Desde la filosofía del TPM se considera que una máquina parada para efectuar un cambio, una máquina averiada, una máquina que no trabaja al 100% de su capacidad o que fabrica productos defectuosos está en una situación intolerable que produce pérdidas a la empresa. La máquina debe considerarse

improductiva en todos esos casos, y deben tomarse las acciones correspondientes tendentes a evitarlos en el futuro. TPM identifica seis fuentes de pérdidas que reducen la efectividad por interferir con la producción:

- Fallos del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperadas.
- Puesta a punto y ajustes de las máquinas (o tiempos muertos) que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de lugar de trabajo, al cambiar una matriz o matriz, o al hacer un ajuste.
- Marchas en vacío, esperas y detenciones menores (averías menores) durante la operación normal que producen pérdidas de tiempo, ya sea por problemas en la instrumentación, pequeñas obstrucciones, entre otros.
- Velocidad de operación reducida (el equipo no funciona a su capacidad máxima), que produce pérdidas productivas al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.
- Defectos en el proceso, que producen pérdidas productivas al tener que rehacer partes de él, o reprocesar productos defectuosos.
- Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo, marcha en vacío, periodo de prueba, entre otros.

El análisis cuidadoso de cada una de estas causas de baja productividad lleva a encontrar las soluciones para eliminarlas y los medios para implementar estas últimas. Es fundamental que el análisis sea hecho en conjunto por el personal de producción y el de mantenimiento, porque los problemas que causan la baja productividad son de ambos tipos y las soluciones deben ser adoptadas en forma integral.

2.2.8 La Implicación del Operador en las Tareas de Mantenimiento

García, S. (2010). Desde un punto de vista práctico, implantar TPM en una organización significa que el mantenimiento está perfectamente integrado en la producción. Así, determinados trabajos de mantenimiento se han transferido al

personal de producción, que ya no siente el equipo como algo que reparan y atienden otros, sino como algo propio que tienen que cuidar y mimar: el operador siente el equipo como suyo. Supone diferencias el mantenimiento en tres niveles:

- **El nivel de operador:** que se ocupará de tareas de mantenimiento operativo muy sencillas, como limpiezas, ajustes, vigilancia de parámetros y la reparación de pequeñas averías
- **Nivel de técnico integrado:** Dentro del equipo de producción hay al menos una persona de mantenimiento que trabaja conjuntamente con el personal de producción, es uno más de ellos. Esta persona resuelve problemas de más calado, para el que se necesitan mayores conocimientos. Pero está allí, cercano, no es necesario avisar a nadie o esperar. El repuesto también está descentralizado: cada línea productiva, incluso cada máquina, tiene cerca lo que requiere.
- **Para intervenciones de mayor nivel:** como revisiones programadas que impliquen desmontajes complejos, ajustes delicados, entre otros, se cuenta con un departamento de mantenimiento no integrado en la estructura de producción. Maneja las herramientas comunes

La implicación del operador en tareas de mantenimiento logra que éste comprenda mejor la máquina e instalaciones que opera, sus características y capacidades, su criticidad; ayuda al trabajo en grupo, y facilita compartir experiencias y aprendizajes mutuos; y con todo esto, se mejora la motivación del personal.

2.2.9 La Implantación de Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Para García, S. (2010), el tiempo necesario para completar el programa varía de 1 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

- La Gerencia da a conocer a toda la empresa su decisión de poner en práctica TPM. El éxito del programa depende del énfasis que ponga la Gerencia General en su anuncio a todo el personal.

- Se realiza una campaña masiva de información y entrenamiento a todos los niveles de la empresa de tal manera que todo el mundo entienda claramente los conceptos de TPM. Se utilizan todos los medios posibles como charlas, posters, diario mural, entre otros, de tal manera que se cree una atmósfera favorable al inicio del programa.
- Se definen y emiten las políticas básicas y las metas que se fijarán al programa TPM. Con este objeto se realiza una encuesta a todas las operaciones de la empresa a fin de medir la efectividad real del equipo operativo y conocer la situación existente con relación a las “6 Grandes Pérdidas”. Como conclusión se fijan metas y se propone un programa para cumplirlas.
- Se define un plan maestro de desarrollo de TPM que se traduce en un plan o programa de todas las actividades y etapas.
- Una vez terminada la etapa preparatoria anterior se da la partida oficial al programa TPM con una ceremonia inicial con participación de las más altas autoridades de la empresa y con invitados de todas las áreas.
- Se inicia el análisis y mejora de la efectividad de cada uno de los equipos de la planta. Se define y establece un sistema de información para registrar y analizar sus datos de fiabilidad y mantenibilidad
- Se define el sistema y se forman grupos autónomos de mantenimiento que inician sus actividades inmediatamente después de la partida oficial. En este momento el departamento de mantenimiento verá aumentar su trabajo en forma considerable debido a los requerimientos generados por los grupos desde las áreas de producción.
- Se implementa un sistema de mantenimiento programado en el departamento de mantenimiento.
- Se inicia el entrenamiento a operadores y mantenedores a fin de mejorar sus conocimientos y habilidades.

- Se crea el sistema de mejoramiento de los equipos de la planta que permite llevar a la práctica las ideas de cambio y modificaciones en el diseño para mejorar la confiabilidad y mantenibilidad.
- Se consolida por último la implantación total de TPM y se obtiene un alto nivel de efectividad del equipo. Con este objeto se deben crear estímulos a los logros internos del programa TPM en los diversos departamentos de la empresa.

2.2.10 Diagramas de Proceso

Burgos, F. (2012) define el “Diagrama de Proceso como la representación geográfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tiene lugar durante un proceso y comprende información considerada necesaria para el análisis como son: tiempos, cantidades y distancias recorridas”. (p. 40).


En general el diagrama de proceso contiene considerablemente más información y más detalles por lo tanto es apropiado para representar un solo componente del ensamble a la vez. Existen dos tipos de Diagrama de Proceso:


- El tipo Material describe el proceso en términos de los eventos que se suceden sobre el material. La descripción se hace por lo general en voz pasiva.
- El tipo Hombre describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa.


En el diagrama no se sigue a un solo hombre, o a un solo material en particular, sino en general a los hombres y a los materiales que intervienen en el proceso. Mientras que en la misma se usan la siguiente simbología para la construcción del diagrama, las cuales son:


○ **Operación:** Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto, cuando dicho objeto es montado junto con otro, o es desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad. También cuando se da o se recibe información, se traza un plan o se hace un cálculo.


El símbolo utilizado para la operación es un círculo.

 **Inspección:** Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad. El símbolo de la inspección es un cuadrado.

 **Transporte:** Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección. El símbolo del traslado es una flecha.

 **Almacenaje:** Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no Autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesario una orden. El símbolo del almacenaje es un triángulo con sus vértices hacia abajo.

 **Demora:** Se origina cuando las condiciones excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, nos permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada. El símbolo de demora es una letra de mayúscula.

 **Actividades Combinadas:** Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se cambian sus símbolos.

2.2.11 Tormenta de Ideas

Según Gutiérrez (1997), las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para los equipos de calidad de cualquier nivel, pues permite la reflexión y crea conciencia sobre un problema sobre una base de igualdad. Las sesiones de lluvia de ideas se rigen por los siguientes pasos:

- Primero se identifica el tema o problema sobre el que se van a aportar las ideas.

- Cada participante en la sesión debe hacer una lista por escrito de ideas sobre el tema (una lista de posibles causas si está analizando un problema).
- Los participantes se acomodan de preferencia en forma circular y se turnan para leer una idea de su lista cada vez.
- Una vez leídos todos los puntos, el moderador pregunta a cada persona, por turnos, si tienen puntos adicionales que comentar. Este proceso continúa hasta que se agotan las ideas.
- En ese momento se tiene una lista básica de ideas sobre el problema o tema.

Si el propósito era generar dichas ideas, en esa etapa termina la sesión. Las mismas sirvieron luego de apoyo para la construcción del diagrama de causa efecto (Ver Figura 1).



Figura 1: Pasos para la realización de la tormenta de ideas.
Fuente: Gutiérrez (1997).

2.2.12 Diagrama Causa-Efecto

De acuerdo a Martínez Ferreira (2005), el diagrama Causa- Efecto “es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema”. (p.54). Se conoce también como diagrama de Ishikawa por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa en 1943, o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa.

El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y posteriormente a analizarlas. Se le llama Espina de Pescado por la forma en

que van colocado cada una de las causas y razones que a entender originan el problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con la demás razones que inciden en el origen del problema.

En algunas oportunidades son causas independiente y en otras, existe una íntima relación entre las que pueden estar actuando en cadena. La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de acuerdo en que se esté trabajando y lograr que todos los participantes hayan enunciado sus sugerencias. Dichas sugerencias expresadas por las personas, se colocaran en diversos lugares. El resultado obtenido será un diagrama en forma de espina de Ishikawa. Las causas se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, maquinas, métodos, materiales y entorno; en algunos casos, estas causas se pueden desglosar en otros componentes más simples. El problema principal que se desea analizar, se debe colocar en un rectángulo en el extremo derecho del diagrama para visualizarlo con facilidad, tal como se muestra la Figura 2.

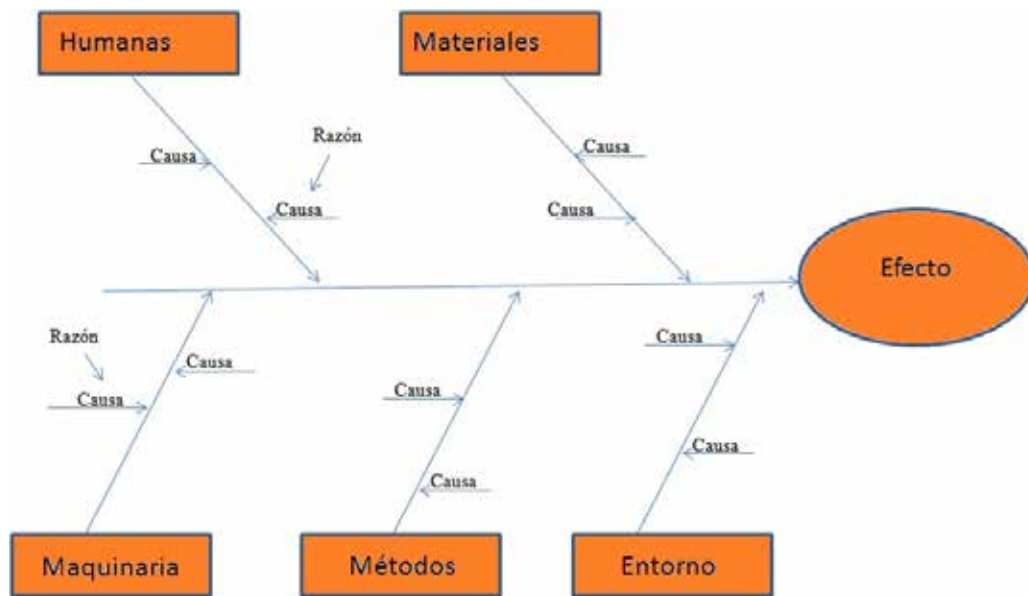


Figura 2: Diagrama de Causa y Efecto.

Fuente: Hernández, C (2016).

2.2.13 Diagrama de Pareto

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad. Posteriormente, el Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla del 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, se puede decir que el 20% de las causas resuelvan el 80% del problema y el 80% de las causa resuelven el 20% del problema.

Por consiguiente, Domenech (2012), afirma que el Diagrama de Pareto “es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar”. (p.36). En la Figura 3, se puede apreciar de forma general la estructura del Diagrama de Pareto.

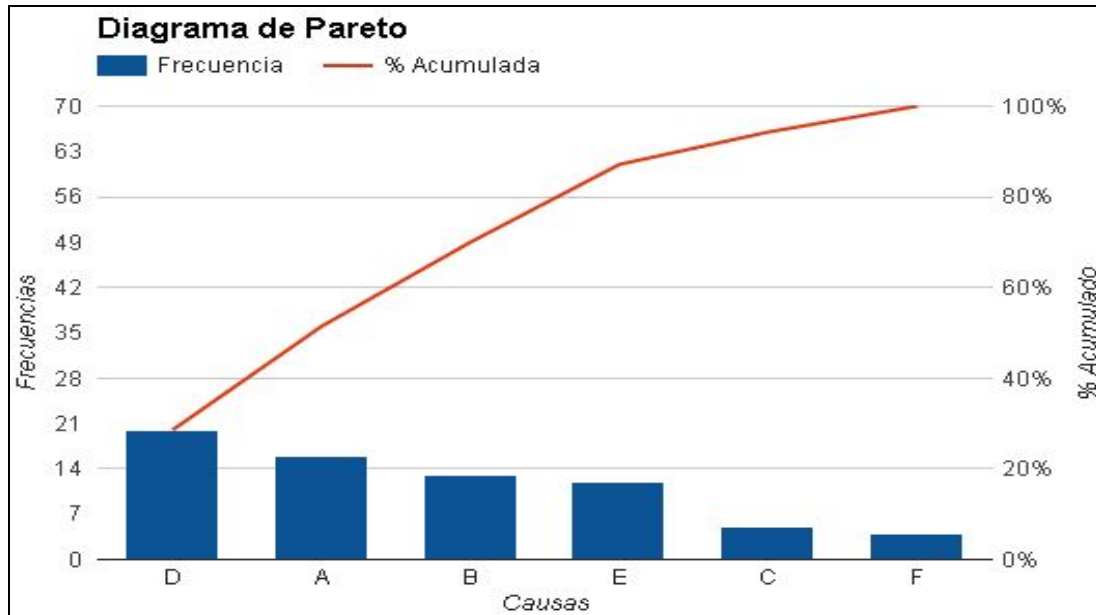


Figura 3: Estructura general del Diagrama de Pareto.
Fuente: Hernández, C (2016).

2.3 Definición de términos

- **Ajuste:** La unión, adaptación o acomodación de una cosa respecto de otra que está estrechamente vinculada a la primera y que de este modo permite el correcto funcionamiento entre ellas.
- **Calidad:** Es la totalidad de las características de una entidad que la confiere una aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas.
- **Fallas:** Hace referencia a un defecto, falta o al incumplimiento de una función específica por parte de un elemento determinado.
- **Gestión:** es la asunción y ejercicio de responsabilidades sobre un proceso, es decir, sobre un conjunto de actividades.
- **Herramienta:** Es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de la aplicación correcta de energía.

- **Kaizen:** El kaizen es un [proceso de mejora continua](#) basado en acciones concretas, simples y poco onerosas, y que implica a todos los trabajadores de una empresa, desde los directivos hasta los trabajadores base.
- **Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.
- **Manual de normas y procedimientos:** El manual de procedimientos contiene una descripción precisa de cómo deben desarrollarse las actividades de cada empresa. Ha de ser un documento interno, del que se debe registrar y controlar las copias que de los mismos se realizan.
- **Máquina:** Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado
- **Maquinaria:** Una máquina es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía, o realizar un trabajo con un fin determinado.
- **Mejora:** Cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor.
- **Optimo:** Que es extraordinariamente bueno o el mejor, especialmente en lo que se refiere a las condiciones o características de una cosa, por lo cual resulta muy difícil o imposible encontrar algo más adecuado.
- **Planificación:** Planificar significa que los ejecutivos estudian anticipadamente sus objetivos y acciones, y sustentan sus actos no en corazonadas sino con algún método, plan o lógica. Los planes establecen los objetivos de la organización y definen los procedimientos adecuados para alcanzarlos.
- **Proceso:** Un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico.

· **Producción de productos defectuoso:** El producto final no cumple los requerimientos de calidad. Podría conducir a re-trabajos, introducción de material innecesario por resanes. Debido a diseños y especificaciones pobres, carencia de planeación y control, falta de coherencia entre el diseño y la producción.

· **Productividad:** Es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos.

· **Retrabajo:** Esfuerzo adicional necesario para la corrección de una inconformidad en algún producto.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Una vez planteado el problema y las interrogantes de la investigación, es apropiado describir el diseño de la investigación y la metodología empleada para lograr los objetivos. Según Arias, F. (2006), el marco metodológico “incluye tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación” (p.45).

En términos más específicos, Balestrini, M. (2006) define el marco metodológico de la siguiente forma: “El marco metodológico como la instancia referida a los métodos, las diversas reglas, registros, técnicas y protocolos con los cuales una teoría y su método calculan las magnitudes de lo real”. (p.125). Acorde con estas definiciones, a continuación este capítulo establece el marco metodológico de la presente investigación.

3.1 Tipo de investigación

- Dentro de toda investigación existe un nivel metodológico que permita llegar al propósito del estudio. Según Hernández, Fernández y Baptista, (2007), “señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio y para contestar las interrogantes de conocimiento que se ha planteado” (p. 98). Siguiendo este requerimiento para el desarrollo del mismo, se determinaron los pasos a seguir para la explicación de las variables de estudio.

- Es por ello, que el presente estudio de investigación estuvo enmarcado dentro de la modalidad de Proyecto Factible el cual “consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico, para satisfacer necesidades de una institución o grupo social” (UPEL, 2010). Tal como se plantea en dicho estudio al desarrollo un plan de mantenimiento

- para los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- **3.2 Diseño de la investigación**
- Asimismo, se apoya en una Investigación de Campo, que según Arias, F. (2006), la define como “aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos”. (p.31). Por lo tanto, el estudio permitió a los investigadores percibir la información de una forma directa desde donde se desenvuelven los acontecimientos, por lo que se pudo efectuar las observaciones y anotaciones de los resultados obtenidos de la realidad, a través de estudios y análisis de la problemática planteada en el área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- **3.3 Nivel de la investigación**
- En tal sentido, el nivel de la investigación se basa en una investigación descriptiva, puesto que el estudio busca una serie de soluciones en pro de satisfacer las necesidades a corto, mediano o largo plazo en la empresa FCA Venezuela L.L.C. Según Deobold y Meyer (2006) define los trabajos descriptivos como: “consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbre y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos procesos y personas” (p.542). Se presentaron en forma detallada las actividades desarrolladas en el área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- En tal sentido, la presente investigación se apoya en una investigación de tipo descriptiva ya que consistió en el análisis sistemático de un determinado problema con el objeto de describirlo, explicar sus causas y efectos, comprender su naturaleza y elementos que lo conforman, o predecir su

ocurrencia. De igual forma, con el fin de recolectar la información necesaria para responder a las preguntas de investigación, se escogió que la investigación documental como base para llevar a cabo el estudio. Al respecto la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL 2010) destaca que la investigación documental “es el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento e su naturaleza con apoyo principalmente en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos” (p 20).

- **3.4 Población y Muestra**

- **3.4.1 Población**

- Arias, F. (2006), el término “población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (p.81). En tal caso la población del presente estudio fue de tipo finita que para Arias (2006) “Es aquella cuyo elemento en su totalidad son identificables por el investigador” (p. 83).

- Para la presente investigación, la población objeto de estudio estuvo conformada por el sistema productivo de la empresa automotriz FCA Venezuela L.L.C, que se desarrolla en las líneas de producción compuestas por las áreas de tapicería, chasis y línea final.

- **3.4.2 Muestra**

- Una vez determinada la población objeto de estudio, los investigadores debieron estimar por conveniencia una muestra específica, a fin de poder simplificar su trabajo e inferir en proporciones manejables los resultados que posteriormente se obtienen en el mismo. Para Hernández, Fernández y Baptista (2000), la muestra “Es un subgrupo de la población, un subconjunto de elementos”. (p.80). Sin embargo, para la muestra se utiliza el muestreo no

probabilístico intencional, que según Arias, F. (2006), “Es la técnica de selección de los elementos con base en criterios o juicios preestablecido por el investigador” (p.85). Entre tanto, la muestra se basa en la posibilidad de describir con ella a la población de la cual fue extraída.

- En correspondencia con este concepto, la muestra fue seleccionada de manera intencional y reúne en su estructura en el área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C. En este lugar es donde se detecta fallas en los equipos que generan paradas no planificadas. La misma está constituido por un (01) Supervisor, seis (06) Mecánicos y siete (07) Electricistas.

- **3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información**

- Al respecto Arias, F. (2006), “señala que la técnica de recolección representa el conjunto de procedimientos o formas utilizadas en la obtención de la información necesaria para lograr los objetivos de la investigación”. (p.78). Para llevar a cabo el proceso de recolección de datos de una manera eficiente, se utilizaran los siguientes instrumentos:

- **3.5.1 Observación Directa**

- Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2006), expresan que la observación consiste en: “el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conductas manifiesta” (p.20). La observación directa permitió a los investigadores diagnosticar la situación actual de los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

- **3.5.2 La Entrevista No Estructurada**

- A esta forma de entrevista se recurre cuando no se cuenta con suficiente información sobre el tema o para efectuar una entrevista en profundidad, Según Arias, F. (2006), se refiere a “interrogatorio basado en un diálogo cara

a cara entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema, de tal manera que el primero pueda obtener la información requerida” (p. 73). Para ello se realiza una Entrevista No Estructurada al personal involucrado en el mantenimiento de los equipos tales como operarios, mecánicos, electricistas.

- **3.5.3 Revisión Documental:**

- Según Arias, F. (2006), esta técnica “consiste en un proceso basado en la búsqueda, análisis, crítica e interpretación de datos obtenidos y registrados por otros investigadores, en fuentes documentales impresas, audiovisuales o electrónicas” (p.90). Mediante la revisión documental, se pudo corroborar las etapas del proceso reconocidas en la observación directa y se accedió a la información suministrada por el Departamento de Ingeniería de Procesos, Calidad y Mantenimiento.

- **3.6 Fases Metodológicas**

- Este trabajo estará estructurado en cuatro fases, las cuales están relacionadas directamente con cada objetivo específico, todo esto con el fin de lograr el objetivo general, el cual es el desarrollar un plan de mantenimiento para los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- **Fase I: Diagnóstico de la situación actual en los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.**
- En esta fase se comenzó con el diagnóstico de los equipos de la línea de producción de chasis en el departamento de mantenimiento TCF, verificar la frecuencia (diaria, semanal, mensual) de los mantenimientos realizados en cada una de ellas, organización y ubicación actual de las maquinas que se encuentran en actividad dentro del área, para así determinar situaciones de irregularidad dentro del cronograma destinado al mantenimiento. Esto con el

fin de tener las máquinas en buen estado y funcionando al ritmo de la producción, logrando así, un mejor proceso productivo, menos paradas inesperadas, y sacar los automóviles dentro de los estándares establecidos.

- **Fase II: Análisis de las fallas que afectan el funcionamiento de los equipos en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.**
- En esta fase se analizó los resultados del diagnóstico anterior, con respecto a los mantenimientos de los equipos ubicados en el área de chasis en el departamento TCF. Para el desarrollo de esta fase se realizó una tormenta de ideas conjuntamente con el personal que labora en la línea de producción y mantenimiento; se hizo un diagrama causa-efecto y una jerarquización a través del cual se representa el grado de importancia que tienen los diferentes factores que afectan las máquinas y equipos dentro del área, con la finalidad de analizar los datos recolectados en la primera fase para así identificar las fallas existentes y poder desarrollar la propuesta del plan de mejora.
- **Fase III: Elaboración un manual de mantenimiento preventivo para los equipos del Área de Chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C**
- El objetivo de esta fase fue elaborar un plan que permita disminuir las paradas en la línea de producción, acortando el tiempo invertido para el mantenimiento, y evitando las fallas no planificadas. Se diseñó un cronograma diario, semanal y mensual, que en conjunto de los operarios tanto electricistas como mecánicos realicen mediante órdenes de trabajo, además de rediseñar el sistema organizativo en donde almacenan los datos de las máquinas y equipos pertenecientes al área.
- **Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica del proyecto, mediante razón costo-beneficio para el área de chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.**

- Para esta fase se determinó el costo económico de la solución propuesta, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisiones de ejecutar o no el proyecto, por lo que se determinó el ahorro y se empleó el tiempo de pago de la inversión.

INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XVIII, con la revolución industrial que se inició en Gran Bretaña y llegó a todos los confines del planeta, la mano de obra basada en trabajos manuales fue sustituida por máquinas que trajeron a su vez una inmensidad de cambios económicos, sociales y tecnológicos. Este evento marcó un punto de inflexión en la historia y cambió todos los aspectos de la vida diaria, la producción se multiplicó y el tiempo de trabajo disminuyó, lo que generó grandes riquezas y un equilibrio económico en el nivel de vida de las masas. Desde entonces las maquinarias han pasado a ser parte del día a día de la industria y los hombres se han dedicado a su estudio, creación y continua modernización con la finalidad única de seguir aumentando el nivel de producción de las empresas.

Es lógico entonces, que las industrias dediquen tanto tiempo y dinero en el cuidado y mantenimiento de estos equipos que pasaron a ser la herramienta fundamental de su producción. Año a año el área de mantenimiento ha ido tomando un papel protagónico dentro de las empresas, ya que el hecho de conservar los equipos en perfecto estado, va de la mano con su buen desempeño y a su vez, esto afecta directamente con la producción de la organización, lo cual influye de modo inmediato sobre la gestión y supervivencia de cualquier empresa.

En la actualidad toda compañía de producción cuenta con un departamento de mantenimiento mecánico y está consciente de la importancia que ello conlleva, puesto que este, es aquel que se encarga de asegurar la condición operativa de una instalación, al mismo tiempo que evalúa factores importantes como: la seguridad tanto del personal como del medio ambiente, los gastos generales y la utilización de recursos disponibles. Es por ello, que las empresas de producción posee cierta cantidad de equipos dentro de sus instalaciones, capaces de realizar de un modo más eficiente el proceso productivo, es por esto, que la necesidad de generar un plan de

mantenimiento para garantizar un estado idóneo y confiable de estos equipos pasa a un primer plano dentro del orden de prioridades de una organización.

Tal es el caso, de la empresa FCA de Venezuela L.L.C. (Fiat, Chrysler, Automobiles, por sus siglas en ingles), ubicada en la Zona Industrial Norte del Municipio Valencia, estado Carabobo- Venezuela, dedica a la actividad comercial que involucra el proceso de ensamble y distribución de vehículos. Actualmente dicha organización se ha visto afectada en el último año de producción hasta la fecha por múltiples paradas no planificadas dentro de la línea de producción, lo que ha generado, retrasos en el sistema productivo, gastos elevados y retrabajos.

El Área de Mantenimiento TCF (Tapicería, Chasis y línea final) se ha visto en la necesidad de poner un punto final a esta condición que no permite que el proceso productivo se lleve a cabo de manera fluida, es por ello que el presente trabajo tiene como finalidad hacer un plan de mantenimiento para los componentes pertenecientes al área de chasis en el departamento de manufactura, que ayude a mejorar estas condiciones en la línea de producción, y logre disminuir el número de paradas no planificadas y así incrementar la vida útil de las máquinas y componentes presentes en el área. Ahora bien, la investigación consta de cuatro capítulos los cuales se describen de la siguiente manera:

En el Capítulo I, EL PROBLEMA: se planteará el problema para el desarrollo de la presente investigación, así como los objetivos y la justificación del estudio. De igual forma, se tiene la delimitación del área objeto de estudio, es decir, el departamento de almacén, además, de las limitaciones de la investigación.

En el Capítulo II, MARCO TEÓRICO: se tomará en consideración los antecedentes de la investigación y las bases teóricas y legales, así como la definición de términos básicos que fundamentan la presente investigación referente a las variables a estudiar.

En el Capítulo III, MARCO METODOLÓGICO: se hace mención de la metodología utilizada en la investigación, destacando el tipo y diseño de la investigación, las estrategias de investigación, la población, la muestra y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En el Capítulo IV, LOS RESULTADOS, se presenta los resultados de cada una de las fases de la investigación, generando con ello la propuesta para la solución del problema, así como la evaluación de su viabilidad económica. Por último, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones que se consideran para la empresa.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.2 Planteamiento del problema

Antes del movimiento de la Calidad Total, conocido como un Sistema De Gestión Empresarial íntimamente relacionado con el concepto de mejora continua, que incluye los conceptos de control (técnicas de inspección aplicadas a producción) y aseguramiento de la calidad (garantiza un nivel continuo de la calidad del producto o servicio), la mayoría de las empresas de occidente se ocupaban simplemente por mantener productos y procesos, hasta que podían ser reemplazados por nueva tecnología.

Sin embargo, la aplicación del “enfoque japonés” basado en la Calidad Total, la orientación al cliente, la participación del personal y la mejora continua; dio vuelta a ese concepto, tomando en cuenta que en la actualidad las organizaciones se enfrentan a un nuevo paradigma, un mercado global, complejo y competido, donde los clientes son cada vez más exigentes y han obligado a esas organizaciones occidentales a repensar como mejorar continuamente sus productos y procesos.

En las empresas los resultados de una falla pueden ser desorganizados, llenos de desperdicios y costosos. Las fallas de maquinarias y productos pueden tener efecto en la operación y la utilidad de una empresa. El objetivo del mantenimiento es garantizar las condiciones óptimas de operatividad de los equipos, sistemas productivos e instalaciones industriales, mediante la planificación, ejecución y control de los programas de mantenimiento, con la finalidad de asegurar la continuidad del servicio de los equipos, en concordancia con los parámetros de calidad, seguridad y costos. Basado en estas premisas, se destaca a la empresa FCA Venezuela L.L.C (Por sus siglas en ingles), que es una automotriz instalada en el país desde hace más de 50

años, la sede en Valencia fue instalada por presentar las condiciones óptimas en cuanto a servicio, vías de comunicación y crecimiento industrial, posicionándose en el mercado venezolano mediante el ensamble de tres marcas: Chrysler, Jeep y Dodge.

Por otra parte, FCA Venezuela tiene como herramienta principal el World Class Manufacturing (WCM), que es sinónimo de excelencia; el recoge estrategias como el Control Total de la Calidad (TQC), el Método justo a tiempo (JIT), el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y otras estrategias de gestión, tecnología y servicios, su objetivo es mejorar la eficiencia en los procesos industriales y garantizar la fabricación de productos de calidad, eliminando los desperdicios y pérdidas mediante el compromiso de todos los niveles de la organización en el uso de las mejores prácticas a nivel global, y está representada por 10 pilares, con un orden de importancia dentro de la organización.

Así mismo la empresa se apoya en otras herramientas como lo es el kaizen (mejora continua), para los mantenimientos de los equipos pertenecientes a las diferentes áreas, cuyo objetivo principal es reducir los tiempos y paradas asociados a fallas correctivas en las máquinas de la empresa. En este caso, FCA Venezuela L.L.C., así como las demás industrias automotrices se rigen bajo ciertos controles de calidad, que son muy exigentes y se deben guiar bajo ciertas cantidades de normas como lo son las ISO, caracterizadas mayormente por un compendio de normativas que establecen los procesos adecuados para poder garantizar un producto de calidad al cliente.

Durante toda la línea de producción, el área cuenta con especialistas en control de calidad, el cual va monitoreando todo el proceso productivo, para verificar que salga con los estándares de calidad establecidos. En efecto si las máquinas al pasar los automóviles por la estación en donde ellas se encuentran, no pasan la prueba, se tienen que volver a pasar hasta el momento que la máquina apruebe el producto con las especificaciones anteriormente dichas, lo que ocasiona retrabajos, y a su vez

retrasos en la línea de producción, generando ocio en los operarios de la estación. Es así como FCA Venezuela L.L.C, está presentando contratiempos que alargan el proceso productivo, ya que las máquinas automatizadas no están realizando su funcionamiento adecuado, uno de los factores que interfieren en la alteración del proceso, es la falla en las maquinarias, que se desconfiguran, alterando la programación, por causa del desconocimiento del personal para manipularlas, así como también, el respaldo de la información almacenada que se pierde o la modifican al introducir datos o información erróneos en el sistema, la cual ocasiona retrasos en la línea de producción.

Es por ello que resulta necesario entender que el problema para la empresa FCA Venezuela L.L.C. (Por sus siglas en ingles), que requiere de un sistema que permita llevar un control sobre las máquinas pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF (Tapicería, Chasis, Línea Final), logrando la facilidad del supervisor, y demás directivos asociados al mantenimiento atacar la problemática que se presente de manera rápida y eficiente, a través de especialistas en el área tales como mecánicos, electricistas, o contratistas que tengan los conocimientos necesarios para atacar las fallas que presenten las máquinas.

A continuación se muestra en la tabla 1 los costos asociados a mantenimientos correctivos en los que incurre la empresa FCA Venezuela L.L.C., cada vez que existe una parada no planificada, durante el período de agosto a noviembre del año 2016, en las diferentes estaciones del Área de Chasis, la cual es objeto de estudio en la presente investigación. El propósito de esto es mostrar de una forma cuantitativa lo que implica un mantenimiento correctivo, el costo de este es y será siempre mayor al costo de un mantenimiento preventivo, esto sin contar la pérdida de tiempo y dinero que representa una parada de planta o un producto defectuoso por el mal funcionamiento de cierto equipo.

La tabla especifica el mes evaluado, la línea donde se realizó el mantenimiento correctivo, así como también, los costos de mano de obra, directo e indirecto, es decir, de los trabajadores incluidos, el costo por hora y el total. (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Fallas de los equipos en el Área de Chasis

Mes	Equipos	Línea Chasis	Mano de Obra Directa			Mano de Obra Indirecta		
			Costo/Hora	Trabajadores	Costo Total	Costo/Hora	Trabajadores	Costo Total
Agosto	2014	10	455.77	5	2.2278,50	456,24	4	1.824,96
Septiembre	676	10	455.77	3	1.357,31	456,24	2	1.368,72
Octubre	6845	08	455.77	4	1.823,00	456,24	5	2.281,00
Noviembre	575	09	455.77	2	911,54	456,24	3	912,48
Total				14	6.370,35	Total	14	6.387,16

Fuente: Fallas de los equipos en el Área de Chasis del período de agosto a noviembre del 2016 de la Empresa FCA Venezuela L.L.C. (2016)

En el Cuadro 2 se observan siete columnas con sus respectivos datos, las cuales representan el formato de las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo de los equipos durante el período en estudio. En la primera columna de izquierda a derecha se visualiza la ubicación técnica de la máquina con respecto a la planta. Posteriormente el código que la planta le asigna a los mantenimientos correctivos en la empresa. Seguido, se presenta el código al que se le asocia la máquina, luego el nombre de dicha maquinaria asociada al mantenimiento. Consecutivamente de la fecha en la que ocurrió la parada de la máquina, y por último se observa en las columnas el costo planeado y el costo real en el que incurrió la empresa al hacer las paradas por mantenimiento correctivo. (Ver Cuadro 2)

Cuadro 2: Ordenes de Trabajo de Mantenimiento Correctivo de los Equipos

Ubicación Técnica	Código	Orden	Texto Breve	Fecha	Costo Bs.	
					Planteado	Real

CH-05	PM02	50032636	Mantenimiento Bomba Back up	Ago- 2016	492.645,36	707.137,00
CH-15	PM03	50032856	Mtto. Mecánico lifter de descarga	Sep-2016	370.933,60	973.690,80
CH-07	PM04	50032854	Mtto. Mens mecánica	Octu-2016	395.029,00	706.462,20
CH-10	PM05	50032865	Mtto. Mens brazo instalación vidrio	Nov-2016	309.759,20	772.646,70
CH-05	PM02	50032636	Mantenimiento Bomba Back up	Dic- 2016	410.537,80	1.060.705,50
Total					1.978.904,96	4.220.642,20

Fuente: Empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017)

En la tabla anterior se puede visualizar el comportamiento de la ejecución de las ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo de los equipos en el Área de Chasis, correspondiente al período de agosto a diciembre del año 2016, un indicador básico utilizado por el área donde los costos reales de Bs. 4.220.642,20 es superior a lo planificado representado por Bs. 1.978.904,96, con una diferencia de Bs. 2.241.737,24 que se traducen en 213,28% de ejecución, como se muestra en la Cuadro 3, como también, del Gráfico 1 donde se evidenció los siguientes resultados.

Cuadro 3:% Ejecución Real vs Planteado 2016

ORDEN DEL EQUIPO	COSTO PLANTEADO BS.	COTOS REAL BS.	% EJECUCIÓN REAL VS PLANTEADO 2016
50032636	492.645,36	707.137,00	145,53
50032856	370.933,60	973.690,80	262,50
50032854	395.029,00	706.462,20	178,84
50032865	309.759,20	772.646,70	249,43
50078265	410.537,80	1.060.705,50	258,37
Total	1.978.904,96	4.220.642,20	213,28%

Fuente: Empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017)

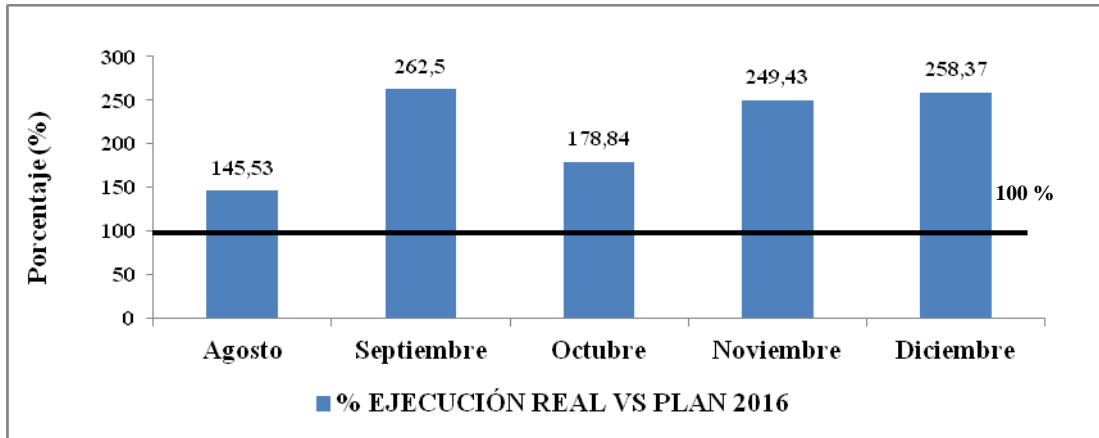


Gráfico 1. Ejecución Real vs Planteado 2016. Tomado de la Empresa FCA Venezuela L.L.C. (2016)
Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Entonces, la presente investigación plantea como propósito desarrollar una propuesta de mejora basada en un plan de mantenimiento para los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, ya que se presume, que de continuar con esta problemática, la empresa queda expuesta a seguir incurriendo en costos operacionales, de mano de obra, pérdida de tiempo por las paradas no planificadas y el retrabajado, al no garantizar el correcto funcionamiento de la empresa.

1.2 Formulación del problema

¿Cuáles serían las acciones efectivas para mejorar el funcionamiento de los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas en la empresa FCA Venezuela L.L.C.?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Desarrollo de un plan de mantenimiento para los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- Analizar las fallas que afectan el funcionamiento de los equipos en el área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- Elaborar un manual de mantenimiento preventivo para los equipos en el área de chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- Evaluar la factibilidad económica del proyecto, mediante razón costo-beneficio para el área de chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

1.4 Justificación de la investigación

La empresa FCA Venezuela L.L.C, al ser una empresa transnacional con la principal ubicada en Estados Unidos, lleva una serie de normativas y estándares de calidad los cuales tienen que ser cumplidas en su totalidad, para poder obtener la licencia de ensamble en el país, las máquinas de la línea de producción son monitoreadas lo que implica una mayor responsabilidad por parte de la organización, ya que al no pasar las pruebas de calidad en el área de producción estas pueden ser rechazadas por la sede principal, desautorizando la licencia de ensamble de los automóviles a producir. El mal funcionamiento de los equipos por cualquiera que sea la razón significa que será más difícil el cumplir con todos los estándares de calidad.

De igual forma, el sistema productivo de la empresa automotriz FCA Venezuela L.L.C, se desarrolla en la línea de producción por las áreas de tapicería, chasis y línea final. En ese orden respectivamente, esto representa las últimas estaciones por las que pasa el vehículo antes de ser llevado a patio de venta. Lo que quiere decir, que al contar la empresa con un plan de acción basado en un manual de instrucciones de cada una de las máquinas, la identificación de equipos por estaciones del área de TCF (Tapicería, Chasis, Línea Final) y la elaboración de rutinas anuales de mantenimiento, contribuiría a acortar los tiempos a la hora de hacer una parada por mantenimiento en la línea de producción, ya que de lo contrario retrasaría el proceso.

El propósito de tener un formato que permita visualizar las actividades de mantenimiento preventivo programadas para un grupo de equipos que conjuntamente participan en un proceso, surge de la necesidad de mantener el sistema operando con la menor cantidad posible de paradas de mantenimiento correctivo y extendiendo al máximo la vida útil de sus equipos; por lo que es necesario conocer el funcionamiento y los componentes de todos los equipos para poder tener un buen criterio acerca de las actividades y los planes de mantenimiento correspondientes.

Por otra lado, por la situación país, los contratos de la empresa son directamente con concesionarios, quienes les suministran el 50% del pago por adelantado del costo de los automóviles, y con esto la empresa compra la materia prima requerida para el ensamble, dotación de insumos para las distintas necesidades de la empresa, pago de mano de obra, directa e indirecta, se cancelan los costos fijos, y posteriormente al ser sacados los automóviles con las especificaciones requeridas por el comprador se cancela el 50% restante.

De no sacar los automóviles en el tiempo establecido entre los concesionarios y la empresa, esto disminuye el prestigio lo cual va ligado directamente a la demanda del mercado por el producto ofertado, lo cual se traduce en la disminución de oportunidades en futuras inversiones dentro de la empresa. Por último, esta investigación servirá como un gran aporte para los futuros profesionales en el área, debido a que contiene aspectos de gran importancia en cuanto a un plan de mantenimiento en el que su principal función es crear, organizar, y desarrollar un método que beneficie a la empresa para asegurar al máximo la vida útil de las máquinas y para realizar las constantes mejoras de los mismos, de manera rápida y eficiente, se puede tener mayor control de las mismas.

1.5 Alcance

Para la obtención de los objetivos propuestos en esta investigación se toman como referencia a la empresa FCA Venezuela, L.L.C. La presente investigación está

orientada dentro del departamento de mantenimiento; específicamente en el área de chasis en el departamento TCF, la misma tiene por finalidad realizar levantamiento e identificación de equipos, elaborar rutina anual de mantenimiento de los equipos del área, entre otros métodos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de sustentar los diferentes aspectos investigativos relacionados con el proyecto se realizó una revisión bibliográfica, a partir de la cual se obtuvo información relacionada con el tema principal de la investigación. Es por ello que, según Sabino, C. (2007), "Se trata de integrar al problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido, incorporando los conocimientos previos relativos al mismo y ordenándolos de modo tal que resulten útil a nuestra tarea". (p. 87). A continuación se exponen un conjunto de investigaciones previas, teorías e información en general los cuales conforman y sustentan el basamento teórico de la siguiente investigación.

2.1 Antecedentes de la investigación

De acuerdo a lo anterior, para fortalecer la investigación y lograr en la misma un soporte fundamental en cada uno de los términos tratados, es necesario indagar sobre lo que se ha publicado referente al tema investigado, lo cual según lo expuesto por Arias, F. (2012):

Esta sección se refiere a los estudios previos: trabajos y tesis de grado, trabajos de ascenso, artículos e informes científicos relacionados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con nuestro proyecto, por lo que no deben confundirse con la historia del objeto en cuestión (p.102).

En tal sentido, se realizó una revisión de trabajos de grado en la carrera de Ingeniería Industrial que tienen similitud con el tema tratado y muestran diferentes

enfoques que dicha investigación pueda tener y los aportes de la misma. Lo que permite entonces hacer uso de las siguientes fuentes:

Yépez, H. (2016) desarrollo un trabajo especial de grado para optar por el título de ingeniero mecánico de la universidad José Antonio Páez, titulado: “**Rediseño del plan de mantenimiento preventivo de una línea de envasado de la empresa C.A Venezolana de pinturas**” el objetivo de este trabajo consiste en la adopción de un programa de mantenimiento preventivo de los equipos en la industria, es una estrategia clave para mejorar la competitividad de las empresas y también para alcanzar objetivos que de otro modo serian difíciles de conseguir al cliente, seguridad y normativas vigentes aplicables), sin embargo no todas las empresas cuentan con este servicio como es el caso de la empresa de Venezolana de Pinturas C.A. Es por esto que la presente investigación realiza el rediseño ya que fue necesario diagnosticar la situación del mantenimiento de los equipos de la línea de envasado y analizar las causas que generan contratiempos en la ejecución del mantenimiento preventivo de los mismos. Seguidamente establecer cuál es la etapa de mayor importancia y cuáles son los equipos involucrados considerados como críticos.

Se tomó como referencia esta investigación para realizar el inventario generado a través de tablas, con el fin de conocer cuáles son las maquinas operativas existentes en dicha planta y de esta manera poder realizar un plan de mantenimiento que posteriormente será aplicado mediante ordenes de trabajo.

Castillo, C (2015) en su trabajo de grado presentado en la Universidad José Antonio Páez, (UJAP) titulado **“Optimización y reestructuración del manual de mantenimiento preventivo de los equipos que conforman las líneas de producción de ALPLA de Venezuela S.A, planta Valencia”**. La finalidad de dicha propuesta en la investigación surgió ante la necesidad de planificar e implementar programas de mantenimiento para sus activos, que tuvo como función principal la conservación de los equipos de producción, para asegurar que estos se encuentren operando constantemente y por el mayor tiempo posible, en óptimas condiciones de seguridad y confiabilidad. La optimización de estas tareas demostró ser una fuente de grandes ahorros e importante aumentos de la disponibilidad de los equipos, ya que se encargaba de la programación de actividades operativas y periódicas, en cuanto a las inspecciones, ajustes, lubricación, recambio, limpieza, entre otras.

Dicha investigación apoya a este informe en las técnicas aplicadas como diagrama de Pareto o diagrama causa- efecto (Ishikawa), ya que permite determinar cuáles son los equipos con mayor generación de paradas dentro del estudio.

González F. y Martha N. (2014) desarrollo un trabajo especial para optar por el título de ingeniero mecánico de la Universidad Central de Venezuela, titulado: **“Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para las cavas de refrigeración de productos EFE, mediante la implementación de SAP”**. El objetivo principal de este trabajo de grado, es la creación de un plan de mantenimiento para las cavas de refrigeración de productos EFE, empleando para ello las herramientas de confiabilidad. En el plan de mantenimiento, se incluyó la implementación de equipos de recuperación de refrigerante, con los cuales se obtiene una disminución de gastos y se evita la liberación de sustancias al medio ambiente. Además se realizó la selección de los equipos de protección personal que la empresa debe proveer a sus trabajadores. Para poder implementar el sistema SAP, se

estableció la estructura de la gestión de mantenimiento que debe ser empleada por la empresa y posteriormente se introdujeron los datos requeridos para generar las Hojas de Ruta, Avisos de Mantenimiento, Órdenes de Mantenimiento, etc. con lo cual se puede realizar el seguimiento y control de los equipos.

Este informe sirvió de referencia para el formato del diseño de las órdenes de trabajo almacenadas en el sistema SAP, con la descripción de mantenimiento preciso y así evitar tiempos innecesarios en los operarios por asignaciones irrelevantes en el mantenimiento, así como también llevar un mejor control y manejo a través del sistema SAP.

Villalba, D. (2012) desarrollo un trabajo especial para optar por el título de ingeniero mecánico de la Universidad Central de Venezuela, titulado: **“Elaboración y puesta en práctica del programa de mantenimiento preventivo y predictivo para el sistema de vapor y sistema de refrigeración de la línea de la empresa PANAMCO de Venezuela S.A, Planta Boleíta”** El objetivo de dicho trabajo consiste en lograr la aplicación del “Sistema de Calidad CocaCola” al sistema de refrigeración y al sistema de vapor de Planta Boleíta, para lo cual fue necesaria la elaboración de manuales donde se especificaban los procedimientos de mantenimiento para los equipos que integran los sistemas mencionados, inicialmente se realizó una inspección de los equipos presentes, llegando a conocer aspectos como su función, modo de operación, sus necesidades, características, componentes e importancia dentro del proceso de producción.

Este trabajo sirvió como referencia para la elaboración de los manuales estandarizados y la incorporación de los procedimientos de mantenimiento preventivo y predictivo a las actividades realizadas por el personal de mantenimiento de la planta.

2.2 Bases teóricas

Según Rojas (2010), Las bases teóricas “comprenden un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado, esta sección puede dividirse en función de los tópicos que integran la temática tratada” (p.4). Para la elaboración del presente trabajo de grado, fue necesario seleccionar los textos para el levantamiento de la información, con el objetivo principal de presentar un marco referencial basado en el conocimiento de la ciencia, que permita situar el tema de estudio dentro de un marco de teorías.

2.2.1 Concepto de Mantenimiento

Para Malakias, R. (2009), El mantenimiento “es un conjunto de acciones que permiten conservar un dispositivo o restablecerlo a un estado específico en el cual se cumple un servicio determinado”. (p.54). El mantenimiento busca aumentar los tiempos de disponibilidad en los equipos, además de conservar las instalaciones en condiciones estéticas y con la seguridad adecuada. Los objetivos del mantenimiento se engloban en los siguientes puntos:

- Dirigir la división de mantenimiento de tal manera que se obtengan reducción de costos totales con la máxima productividad.
- Mantener las instalaciones y equipos en buenas condiciones operacionales.
- Mantener las instalaciones y equipos operando en un porcentaje óptimo de tiempo.

2.2.2 Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo

Según Malakias, R. (2009), para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes es necesario el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo, entre otros.

De esta manera, para ejecutar lo anterior se hace una división de tres grandes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento correctivo: se efectúa cuando las fallas han ocurrido; su proximidad es evidente.

Mantenimiento preventivo: se efectúa para prever las fallas con base en parámetros de diseño y condiciones de trabajo supuestas.

Mantenimiento predictivo: prevé las fallas con base en observaciones que indican tendencias.

No obstante, es importante decir que, muchas personas consideran a los dos últimos como uno, ya que la línea que los separa es muy sutil. Para efectos de este estudio se agrupan en un solo tipo (preventivo).

2.2.3 Mantenimiento Preventivo

Según Malakias, R. (2009), Es la inspección organizada, programada y periódica que requieren todos los equipos para mantener su funcionalidad a un bajo costo. Se podría decir que consiste en prevenir fallas de los equipos a través de inspecciones, a fin de conservar el equipo en condiciones de operaciones satisfactorias. El beneficio de un mantenimiento se observa como una reducción de costo y de mejoramiento del servicio que los equipos puedan prestar. En regla general, para la implementación de mantenimiento preventivo debe tomarse en cuenta dos aspectos:

- Tipo de equipos a los que se le va a hacer mantenimiento preventivo.
- Función que desempeñan los equipos.
- **Ventajas del Mantenimiento Preventivo**

Para Malakias, R. (2009), las ventajas del mantenimiento preventivo son:

- Disminución de paros imprevistos.
- Disminución de la necesidad de desembolso de capital por fallas imprevistas.
- Condiciones más seguras de trabajo.

- Disminución de los costos de reparaciones, gracias al menor número de emergencias.
- Mejor conservación del equipo.
- Menor número de productos rechazados, debido al control del equipo e incremento de su vida útil.
- Optimiza la producción.
- Menor costo unitario de producción.
- **Desventajas del Mantenimiento Preventivo**

Para Malakias, R. (2009), las desventajas del mantenimiento preventivo son:

- La falta de personal preparado para realizar un buen mantenimiento ocasiona una ejecución de mala calidad, acarreando daños mayores.
- La elaboración de un nuevo sistema de archivo, formatos, códigos y preparación de personal, implica un costo adicional a la empresa y tiempo no productivo.
- La implementación de nuevos equipos y herramientas, dado que el caso lo amerite, incrementará los costos de inversión de este plan.
- El programa toma tiempo, cualquier persona que espera los beneficios completos del mantenimiento en forma rápida se desalentará.

2.2.4 Indicadores de la Gestión del Mantenimiento

Existen tres parámetros, por el cual se evalúa la gestión del mantenimiento, estos dan medidas al comportamiento de la planta según la aplicación del plan de mantenimiento y registran las variaciones ocurridas a lo largo del funcionamiento de los equipos. Estos índices son:

d) Disponibilidad:

$$D (\%) = \frac{\text{Horas Netas trabajadas en producción} - \text{Paradas por averías}}{\text{Horas netas trabajadas en producción}} \times 100$$

Los factores a analizar, y que afectan a este parámetro pueden ser, entre otros:

- Calidad del mantenimiento Preventivo que se esté efectuando.
- Disponibilidad del repuesto en el momento requerido.
- Capacidad y formación del personal de mantenimiento.
- Grado de complejidad que tenga un equipo para hacerle mantenimiento.
- Tiempo de duración de una reparación de falla.

e) **Índice de utilización de Mantenimiento Preventivo:**

$$IP(\%) = \frac{\frac{H}{H} \text{ En mtto preventivo}}{\frac{H}{H} \text{ En mtto.Preventivo} + \frac{H}{H} \text{ En mtto Correctivo}} \times 100$$

Este indicador a utilizar, es el índice de Utilización de Mantenimiento Preventivo que representa la relación de esfuerzo invertido en mantenimiento preventivo respecto al tiempo de mantenimiento total (Preventivo + Correctivo).

f) **Índice de Cumplimiento:**

$$IC(\%) = \frac{\text{Actividades de mtto. preventivo ejecutadas}}{\text{Actividades de mtto preventivo programadas}} \times 100$$

El tercer indicador a emplear es el Índice de Cumplimiento del Mantenimiento Programado, el cual representa la relación de actividades de mantenimiento ejecutadas respecto a las programadas. El control de las actividades de mantenimiento con estos índices, garantiza una apropiada evaluación de los resultados obtenidos con la aplicación de los programas de Mantenimiento. Por otro lado, representan una

mayor responsabilidad debido a que la efectividad del método depende del interés y la dedicación para aplicarlo.

Toda esta planificación de mantenimiento preventivo, debe contar con la debida documentación en donde se especifiquen las actividades a realizar, la frecuencia de estas actividades y donde se lleve el control de los indicadores de la gestión de mantenimiento. Todos estos conocimientos de mantenimiento, estarían incompletos si no contasen con un sistema logístico que permita la ejecución de todas estas tareas. Es por ello que el uso de un sistema logístico computarizado que sea responsable de estructurar, planear, monitorear, costear y reportar todas las actividades de mantenimiento en la compañía se hace útil en el desempeño de las actividades anteriormente mencionadas.

2.2.5 El Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total (TPM), surgió en Japón gracias a los esfuerzos del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema destinado a lograr la eliminación de las seis grandes pérdidas de los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción, la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios. El objetivo del mantenimiento de máquinas y equipos se puede definir cómo conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene. Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está estipula la producción respecto al tiempo total.

Para García, S. (2010), el TPM “es una filosofía de mantenimiento cuyo objetivo es eliminar las pérdidas en producción debidas al estado de los equipos” (p. 25). En otras palabras, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas. Se entiende entonces perfectamente el nombre: mantenimiento productivo total, o mantenimiento que aporta una productividad máxima o total. Esto supone: cero

averías; cero tiempos muertos; cero defectos achacables a un mal estado de los equipos y sin pérdidas de rendimiento o de capacidad productiva debidos a estos de los equipos.

2.2.6 Las Metas del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

García, S. (2010). El mantenimiento ha sido visto tradicionalmente con una parte separada y externa al proceso productivo. TPM emergió como una necesidad de integrar el departamento de mantenimiento y el de operación o producción para mejorar la productividad y la disponibilidad. En una empresa en la que TPM se ha implantado toda la organización trabaja en el mantenimiento y en la mejora de los equipos. Se basa en cinco principios fundamentales:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir 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 y maquinarias. Se busca la eficacia global.
- Implantación de un sistema de gestión de las plantas productivas tal que se facilite 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 integradas en pequeños 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 y desarrollo, ventas y dirección.

2.2.7 Las Seis Grandes Pérdidas desde la Filosofía del TPM

García, S. (2010). Desde la filosofía del TPM se considera que una máquina parada para efectuar un cambio, una máquina averiada, una máquina que no trabaja al 100% de su capacidad o que fabrica productos defectuosos está en una situación intolerable que produce pérdidas a la empresa. La máquina debe considerarse

improductiva en todos esos casos, y deben tomarse las acciones correspondientes tendentes a evitarlos en el futuro. TPM identifica seis fuentes de pérdidas que reducen la efectividad por interferir con la producción:

- Fallos del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperadas.
- Puesta a punto y ajustes de las máquinas (o tiempos muertos) que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de lugar de trabajo, al cambiar una matriz o matriz, o al hacer un ajuste.
- Marchas en vacío, esperas y detenciones menores (averías menores) durante la operación normal que producen pérdidas de tiempo, ya sea por problemas en la instrumentación, pequeñas obstrucciones, entre otros.
- Velocidad de operación reducida (el equipo no funciona a su capacidad máxima), que produce pérdidas productivas al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.
- Defectos en el proceso, que producen pérdidas productivas al tener que rehacer partes de él, o reprocesar productos defectuosos.
- Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo, marcha en vacío, periodo de prueba, entre otros.

El análisis cuidadoso de cada una de estas causas de baja productividad lleva a encontrar las soluciones para eliminarlas y los medios para implementar estas últimas. Es fundamental que el análisis sea hecho en conjunto por el personal de producción y el de mantenimiento, porque los problemas que causan la baja productividad son de ambos tipos y las soluciones deben ser adoptadas en forma integral.

2.2.8 La Implicación del Operador en las Tareas de Mantenimiento

García, S. (2010). Desde un punto de vista práctico, implantar TPM en una organización significa que el mantenimiento está perfectamente integrado en la producción. Así, determinados trabajos de mantenimiento se han transferido al

personal de producción, que ya no siente el equipo como algo que reparan y atienden otros, sino como algo propio que tienen que cuidar y mimar: el operador siente el equipo como suyo. Supone diferencias el mantenimiento en tres niveles:

- **El nivel de operador:** que se ocupará de tareas de mantenimiento operativo muy sencillas, como limpiezas, ajustes, vigilancia de parámetros y la reparación de pequeñas averías
- **Nivel de técnico integrado:** Dentro del equipo de producción hay al menos una persona de mantenimiento que trabaja conjuntamente con el personal de producción, es uno más de ellos. Esta persona resuelve problemas de más calado, para el que se necesitan mayores conocimientos. Pero está allí, cercano, no es necesario avisar a nadie o esperar. El repuesto también está descentralizado: cada línea productiva, incluso cada máquina, tiene cerca lo que requiere.
- **Para intervenciones de mayor nivel:** como revisiones programadas que impliquen desmontajes complejos, ajustes delicados, entre otros, se cuenta con un departamento de mantenimiento no integrado en la estructura de producción. Maneja las herramientas comunes

La implicación del operador en tareas de mantenimiento logra que éste comprenda mejor la máquina e instalaciones que opera, sus características y capacidades, su criticidad; ayuda al trabajo en grupo, y facilita compartir experiencias y aprendizajes mutuos; y con todo esto, se mejora la motivación del personal.

2.2.9 La Implantación de Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Para García, S. (2010), el tiempo necesario para completar el programa varía de 1 a 3 años, y suele desarrollarse de la siguiente manera:

- La Gerencia da a conocer a toda la empresa su decisión de poner en práctica TPM. El éxito del programa depende del énfasis que ponga la Gerencia General en su anuncio a todo el personal.

- Se realiza una campaña masiva de información y entrenamiento a todos los niveles de la empresa de tal manera que todo el mundo entienda claramente los conceptos de TPM. Se utilizan todos los medios posibles como charlas, posters, diario mural, entre otros, de tal manera que se cree una atmósfera favorable al inicio del programa.
- Se definen y emiten las políticas básicas y las metas que se fijarán al programa TPM. Con este objeto se realiza una encuesta a todas las operaciones de la empresa a fin de medir la efectividad real del equipo operativo y conocer la situación existente con relación a las “6 Grandes Pérdidas”. Como conclusión se fijan metas y se propone un programa para cumplirlas.
- Se define un plan maestro de desarrollo de TPM que se traduce en un plan o programa de todas las actividades y etapas.
- Una vez terminada la etapa preparatoria anterior se da la partida oficial al programa TPM con una ceremonia inicial con participación de las más altas autoridades de la empresa y con invitados de todas las áreas.
- Se inicia el análisis y mejora de la efectividad de cada uno de los equipos de la planta. Se define y establece un sistema de información para registrar y analizar sus datos de fiabilidad y mantenibilidad
- Se define el sistema y se forman grupos autónomos de mantenimiento que inician sus actividades inmediatamente después de la partida oficial. En este momento el departamento de mantenimiento verá aumentar su trabajo en forma considerable debido a los requerimientos generados por los grupos desde las áreas de producción.
- Se implementa un sistema de mantenimiento programado en el departamento de mantenimiento.
- Se inicia el entrenamiento a operadores y mantenedores a fin de mejorar sus conocimientos y habilidades.

- Se crea el sistema de mejoramiento de los equipos de la planta que permite llevar a la práctica las ideas de cambio y modificaciones en el diseño para mejorar la confiabilidad y mantenibilidad.
- Se consolida por último la implantación total de TPM y se obtiene un alto nivel de efectividad del equipo. Con este objeto se deben crear estímulos a los logros internos del programa TPM en los diversos departamentos de la empresa.

2.2.10 Diagramas de Proceso

Burgos, F. (2012) define el “Diagrama de Proceso como la representación geográfica del orden de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes que tiene lugar durante un proceso y comprende información considerada necesaria para el análisis como son: tiempos, cantidades y distancias recorridas”. (p. 40).


En general el diagrama de proceso contiene considerablemente más información y más detalles por lo tanto es apropiado para representar un solo componente del ensamble a la vez. Existen dos tipos de Diagrama de Proceso:


- El tipo Material describe el proceso en términos de los eventos que se suceden sobre el material. La descripción se hace por lo general en voz pasiva.
- El tipo Hombre describe el proceso en términos de las actividades que realiza el hombre. Es una descripción en voz activa.


En el diagrama no se sigue a un solo hombre, o a un solo material en particular, sino en general a los hombres y a los materiales que intervienen en el proceso. Mientras que en la misma se usan la siguiente simbología para la construcción del diagrama, las cuales son:


○ **Operación:** Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto, cuando dicho objeto es montado junto con otro, o es desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad. También cuando se da o se recibe información, se traza un plan o se hace un cálculo.


El símbolo utilizado para la operación es un círculo.

 **Inspección:** Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad. El símbolo de la inspección es un cuadrado.

 **Transporte:** Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección. El símbolo del traslado es una flecha.

 **Almacenaje:** Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no Autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesario una orden. El símbolo del almacenaje es un triángulo con sus vértices hacia abajo.

 **Demora:** Se origina cuando las condiciones excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, nos permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada. El símbolo de demora es una letra de mayúscula.

 **Actividades Combinadas:** Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se cambian sus símbolos.

2.2.11 Tormenta de Ideas

Según Gutiérrez (1997), las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para los equipos de calidad de cualquier nivel, pues permite la reflexión y crea conciencia sobre un problema sobre una base de igualdad. Las sesiones de lluvia de ideas se rigen por los siguientes pasos:

- Primero se identifica el tema o problema sobre el que se van a aportar las ideas.

- Cada participante en la sesión debe hacer una lista por escrito de ideas sobre el tema (una lista de posibles causas si está analizando un problema).
- Los participantes se acomodan de preferencia en forma circular y se turnan para leer una idea de su lista cada vez.
- Una vez leídos todos los puntos, el moderador pregunta a cada persona, por turnos, si tienen puntos adicionales que comentar. Este proceso continúa hasta que se agotan las ideas.
- En ese momento se tiene una lista básica de ideas sobre el problema o tema.

Si el propósito era generar dichas ideas, en esa etapa termina la sesión. Las mismas sirvieron luego de apoyo para la construcción del diagrama de causa efecto (Ver Figura 1).



Figura 1: Pasos para la realización de la tormenta de ideas.
Fuente: Gutiérrez (1997).

2.2.12 Diagrama Causa-Efecto

De acuerdo a Martínez Ferreira (2005), el diagrama Causa- Efecto “es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema”. (p.54). Se conoce también como diagrama de Ishikawa por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa en 1943, o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa.

El diagrama de Ishikawa ayuda a graficar las causas del problema que se estudia y posteriormente a analizarlas. Se le llama Espina de Pescado por la forma en

que van colocado cada una de las causas y razones que a entender originan el problema. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con la demás razones que inciden en el origen del problema.

En algunas oportunidades son causas independiente y en otras, existe una íntima relación entre las que pueden estar actuando en cadena. La mejor manera de identificar problemas es a través de la participación de todos los miembros del equipo de acuerdo en que se esté trabajando y lograr que todos los participantes hayan enunciado sus sugerencias. Dichas sugerencias expresadas por las personas, se colocaran en diversos lugares. El resultado obtenido será un diagrama en forma de espina de Ishikawa. Las causas se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, maquinas, métodos, materiales y entorno; en algunos casos, estas causas se pueden desglosar en otros componentes más simples. El problema principal que se desea analizar, se debe colocar en un rectángulo en el extremo derecho del diagrama para visualizarlo con facilidad, tal como se muestra la Figura 2.

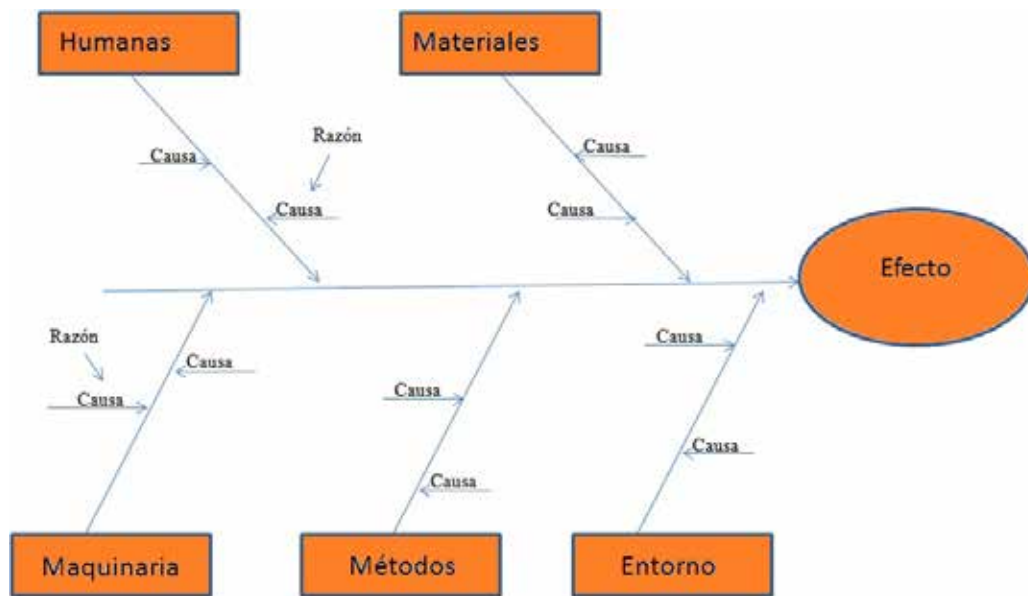


Figura 2: Diagrama de Causa y Efecto.
Fuente: Hernández, C (2016).

2.2.13 Diagrama de Pareto

El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Vilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza. Con esto estableció la llamada "Ley de Pareto" según la cual la desigualdad económica es inevitable en cualquier sociedad. Posteriormente, el Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla del 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, se puede decir que el 20% de las causas resuelvan el 80% del problema y el 80% de las causas resuelven el 20% del problema.

Por consiguiente, Domenech (2012), afirma que el Diagrama de Pareto “es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar”. (p.36). En la Figura 3, se puede apreciar de forma general la estructura del Diagrama de Pareto.

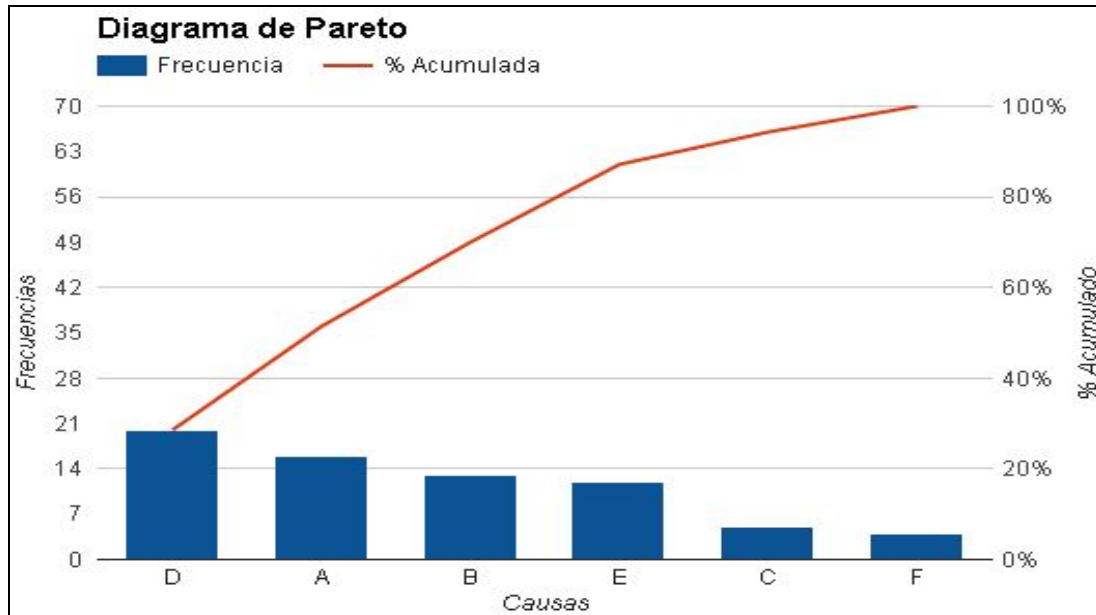


Figura 3: Estructura general del Diagrama de Pareto.
Fuente: Hernández, C (2016).

2.3 Definición de términos

- **Ajuste:** La unión, adaptación o acomodación de una cosa respecto de otra que está estrechamente vinculada a la primera y que de este modo permite el correcto funcionamiento entre ellas.
- **Calidad:** Es la totalidad de las características de una entidad que la confiere una aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas.
- **Fallas:** Hace referencia a un defecto, falta o al incumplimiento de una función específica por parte de un elemento determinado.
- **Gestión:** es la asunción y ejercicio de responsabilidades sobre un proceso, es decir, sobre un conjunto de actividades.
- **Herramienta:** Es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de la aplicación correcta de energía.

- **Kaizen:** El kaizen es un [proceso de mejora continua](#) basado en acciones concretas, simples y poco onerosas, y que implica a todos los trabajadores de una empresa, desde los directivos hasta los trabajadores base.
- **Mantenimiento:** Conservación de una cosa en buen estado o en una situación determinada para evitar su degradación.
- **Manual de normas y procedimientos:** El manual de procedimientos contiene una descripción precisa de cómo deben desarrollarse las actividades de cada empresa. Ha de ser un documento interno, del que se debe registrar y controlar las copias que de los mismos se realizan.
- **Máquina:** Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado
- **Maquinaria:** Una máquina es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía, o realizar un trabajo con un fin determinado.
- **Mejora:** Cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor.
- **Optimo:** Que es extraordinariamente bueno o el mejor, especialmente en lo que se refiere a las condiciones o características de una cosa, por lo cual resulta muy difícil o imposible encontrar algo más adecuado.
- **Planificación:** Planificar significa que los ejecutivos estudian anticipadamente sus objetivos y acciones, y sustentan sus actos no en corazonadas sino con algún método, plan o lógica. Los planes establecen los objetivos de la organización y definen los procedimientos adecuados para alcanzarlos.
- **Proceso:** Un proceso es suma secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico.

- **Producción de productos defectuoso:** El producto final no cumple los requerimientos de calidad. Podría conducir a re-trabajos, introducción de material innecesario por resanes. Debido a diseños y especificaciones pobres, carencia de planeación y control, falta de coherencia entre el diseño y la producción.
- **Productividad:** Es genéricamente entendida como la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos.
- **Retrabajo:** Esfuerzo adicional necesario para la corrección de una inconformidad en algún producto.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Una vez planteado el problema y las interrogantes de la investigación, es apropiado describir el diseño de la investigación y la metodología empleada para lograr los objetivos. Según Arias, F. (2006), el marco metodológico “incluye tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación” (p.45).

En términos más específicos, Balestrini, M. (2006) define el marco metodológico de la siguiente forma: “El marco metodológico como la instancia referida a los métodos, las diversas reglas, registros, técnicas y protocolos con los cuales una teoría y su método calculan las magnitudes de lo real”. (p.125). Acorde con estas definiciones, a continuación este capítulo establece el marco metodológico de la presente investigación.

3.1 Tipo de investigación

Dentro de toda investigación existe un nivel metodológico que permita llegar al propósito del estudio. Según Hernández, Fernández y Baptista, (2007), “señala al investigador lo que debe hacer para alcanzar sus objetivos de estudio y para contestar las interrogantes de conocimiento que se ha planteado” (p. 98). Siguiendo este requerimiento para el desarrollo del mismo, se determinaron los pasos a seguir para la explicación de las variables de estudio.

Es por ello, que el presente estudio de investigación estuvo enmarcado dentro de la modalidad de Proyecto Factible el cual “consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de

tipo práctico, para satisfacer necesidades de una institución o grupo social” (UPEL, 2010). Tal como se plantea en dicho estudio al desarrollo un plan de mantenimiento

para los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

3.2 Diseño de la investigación

Asimismo, se apoya en una Investigación de Campo, que según Arias, F. (2006), la define como “aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos”. (p.31). Por lo tanto, el estudio permitió a los investigadores percibir la información de una forma directa desde donde se desenvuelven los acontecimientos, por lo que se pudo efectuar las observaciones y anotaciones de los resultados obtenidos de la realidad, a través de estudios y análisis de la problemática planteada en el área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

3.3 Nivel de la investigación

En tal sentido, el nivel de la investigación se basa en una investigación descriptiva, puesto que el estudio busca una serie de soluciones en pro de satisfacer las necesidades a corto, mediano o largo plazo en la empresa FCA Venezuela L.L.C. Según Deobold y Meyer (2006) define los trabajos descriptivos como: “consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbre y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos procesos y personas” (p.542). Se presentaron en forma detallada las actividades desarrolladas en el área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

En tal sentido, la presente investigación se apoya en una investigación de tipo descriptiva ya que consistió en el análisis sistemático de un determinado problema con el objeto de describirlo, explicar sus causas y efectos, comprender su naturaleza y elementos que lo conforman, o predecir su ocurrencia. De igual forma, con el fin de recolectar la información necesaria para responder a las preguntas de investigación, se escogió que la investigación documental como base para llevar a cabo el estudio.

Al respecto la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL 2010) destaca que la investigación documental “es el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento e su naturaleza con apoyo principalmente en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos” (p 20).

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Arias, F. (2006), el término “población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”. (p.81). En tal caso la población del presente estudio fue de tipo finita que para Arias (2006) “Es aquella cuyo elemento en su totalidad son identificables por el investigador” (p. 83).

Para la presente investigación, la población objeto de estudio estuvo conformada por el sistema productivo de la empresa automotriz FCA Venezuela L.L.C, que se desarrolla en las líneas de producción compuestas por las áreas de tapicería, chasis y línea final.

3.4.2 Muestra

Una vez determinada la población objeto de estudio, los investigadores debieron estimar por conveniencia una muestra específica, a fin de poder simplificar su trabajo e inferir en proporciones manejables los resultados que posteriormente se obtienen en el mismo. Para Hernández, Fernández y Baptista (2000), la muestra “Es un subgrupo de la población, un subconjunto de elementos”. (p.80). Sin embargo, para la muestra se utiliza el muestreo no probabilístico intencional, que según Arias, F. (2006), “Es la técnica de selección de los elementos con base en criterios o juicios preestablecido por el investigador” (p.85). Entre tanto, la muestra se basa en la posibilidad de describir con ella a la población de la cual fue extraída.

En correspondencia con este concepto, la muestra fue seleccionada de manera intencional y reúne en su estructura en el área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C. En este lugar es donde se detecta fallas en los equipos que generan paradas no planificadas. La misma está constituido por un (01) Supervisor, seis (06) Mecánicos y siete (07) Electricistas.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Al respecto Arias, F. (2006), “señala que la técnica de recolección representa el conjunto de procedimientos o formas utilizadas en la obtención de la información necesaria para lograr los objetivos de la investigación”. (p.78). Para llevar a cabo el proceso de recolección de datos de una manera eficiente, se utilizaran los siguientes instrumentos:

3.5.1 Observación Directa

Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2006), expresan que la observación consiste en: “el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conductas manifiesta” (p.20). La observación directa permitió a los investigadores diagnosticar la situación actual de los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

3.5.2 La Entrevista No Estructurada

A esta forma de entrevista se recurre cuando no se cuenta con suficiente información sobre el tema o para efectuar una entrevista en profundidad, Según Arias, F. (2006), se refiere a “interrogatorio basado en un diálogo cara a cara entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema, de tal manera que el primero pueda obtener la información requerida” (p. 73). Para ello se realiza una Entrevista No Estructurada al personal involucrado en el mantenimiento de los equipos tales como operarios, mecánicos, electricistas.

3.5.3 Revisión Documental:

Según Arias, F. (2006), esta técnica “consiste en un proceso basado en la búsqueda, análisis, crítica e interpretación de datos obtenidos y registrados por otros investigadores, en fuentes documentales impresas, audiovisuales o electrónicas” (p.90). Mediante la revisión documental, se pudo corroborar las etapas del proceso reconocidas en la observación directa y se accedió a la información suministrada por el Departamento de Ingeniería de Procesos, Calidad y Mantenimiento.

3.6 Fases Metodológicas

Este trabajo estará estructurado en cuatro fases, las cuales están relacionadas directamente con cada objetivo específico, todo esto con el fin de lograr el objetivo general, el cual es el desarrollar un plan de mantenimiento para los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Fase I: Diagnóstico de la situación actual en los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

En esta fase se comenzó con el diagnóstico de los equipos de la línea de producción de chasis en el departamento de mantenimiento TCF, verificar la frecuencia (diaria, semanal, mensual) de los mantenimientos realizados en cada una de ellas, organización y ubicación actual de las maquinas que se encuentran en actividad dentro del área, para así determinar situaciones de irregularidad dentro del cronograma destinado al mantenimiento. Esto con el fin de tener las máquinas en buen estado y funcionando al ritmo de la producción, logrando así, un mejor proceso productivo, menos paradas inesperadas, y sacar los automóviles dentro de los estándares establecidos.

Fase II: Análisis de las fallas que afectan el funcionamiento de los equipos en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

En esta fase se analizó los resultados del diagnóstico anterior, con respecto a los mantenimientos de los equipos ubicados en el área de chasis en el departamento TCF. Para el desarrollo de esta fase se realizó una tormenta de ideas conjuntamente con el personal que labora en la línea de producción y mantenimiento; se hizo un diagrama causa-efecto y una jerarquización a través del cual se representa el grado de importancia que tienen los diferentes factores que afectan las máquinas y equipos dentro del área, con la finalidad de analizar los datos recolectados en la primera fase para así identificar las fallas existentes y poder desarrollar la propuesta del plan de mejora.

Fase III: Elaboración un manual de mantenimiento preventivo para los equipos del Área de Chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C

El objetivo de esta fase fue elaborar un plan que permita disminuir las paradas en la línea de producción, acortando el tiempo invertido para el mantenimiento, y evitando las fallas no planificadas. Se diseñara un cronograma diario, semanal y mensual, que en conjunto de los operarios tanto electricistas como mecánicos realicen mediante órdenes de trabajo, además de rediseñar el sistema organizativo en donde almacenan los datos de las máquinas y equipos pertenecientes al área.

Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica del proyecto, mediante razón costo-beneficio para el área de chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Para esta fase se determinó el costo económico de la solución propuesta, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisiones de ejecutar o no el proyecto, por lo que se determinó el ahorro y se empleó el tiempo de pago de la inversión.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En lo que respecta a la presentación de los resultados, el autor Tamayo y Tamayo (2012), expresa lo siguiente: “los datos tienen su significado únicamente en función de las interpretaciones que les da el investigador. De nada servirá una abundante información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico; pueden utilizarse técnicas lógicas y estadísticas”. (p.156).

En el presente capítulo se muestran los datos obtenidos mediante la aplicación de las técnicas descritas en las fases expuestas anteriormente para el logro de los objetivos específicos. Con estos resultados se realizará un plan de mejora para la solución del problema propuesto en la investigación. Cada uno de los resultados obtenidos se explica a continuación.

4.1 Fase 1: Diagnóstico de la situación actual en los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Se inicia el diagnóstico de la situación actual en los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., con la aplicación de la técnica de observación directa en el lugar donde se ejecutan las actividades. La misma, se utilizó con la finalidad de verificar la frecuencia de los mantenimientos realizados en cada una de ellas, organización y ubicación actual de las máquinas que se encuentran operativos dentro del área, para así determinar situaciones de irregularidad dentro del cronograma destinado al mantenimiento. También se apreciaron las condiciones de trabajo a las que están expuestos los trabajadores, aplicando para ello la entrevista no estructurada al personal involucrado. Con esta

información se hizo un resumen de las debilidades encontradas. Por lo que a continuación se presentan los resultados obtenidos.

4.1.1 Descripción e identificación de la Empresa FCA Venezuela L.L.C.

El estudio es desarrollo en la compañía Fiat Chrysler Automobiles Venezuela L.L.C, la cual es una empresa ensambladora de vehículos cuya planta industrial, representada por un área física de 152.810 m², está ubicada en la Zona Industrial Norte, Avenida Pancho Pepe Croquer en la ciudad de Valencia, Estado Carabobo.

FCA Venezuela L.L.C., lleva en el país más de 50 años, posicionándose en el mercado venezolano mediante el ensamblaje de tres marcas: Chrysler, Jeep y Dodge. Actualmente, cuenta con dos líneas de producción, por medio de las cuales ensamblan dos modelos, un vehículo particular (Dodge Forza) y uno familiar (Grand Cherokee Limited). FCA divide el proceso productivo del ensamblaje en tres áreas fundamentales, las cuales son: Carrocería, Pintura y TCF (Tapiceria, Chasis, Linea final). En la Figura 4 se presenta una vista aérea de la empresa.



Figura 4: Vista aérea de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.1.2 Misión, Visión, y Valores de la Empresa FCA Venezuela L.L.C.

Misión de la Empresa FCA Venezuela L.L.C.

“La misión de FCA Venezuela es ser la empresa suplidora más rentable de productos automotrices y servicios relacionados en todos los segmentos de relevancia en Venezuela, continuar fortaleciendo sus marcas y suplir extraordinarios vehículos que satisfagan a sus clientes, asegurando de esta manera una integración óptima de productos, funciones, procesos, y culturas, cumpliendo con todos los requerimientos locales que así se requieran, y con, los objetivos del grupo, ser la compañía más admirada de Venezuela, contratar y retener los mejores empleados, y crear un medio ambiente que genere resultados competitivos a nivel mundial”.

Visión de la Empresa FCA Venezuela L.L.C.

“La visión de FCA Venezuela es ser los responsables por el buen éxito de los productos automotrices y servicio de la empresa. Su propósito es definir y gerenciar las actividades en el país para las divisiones y unidades de negocios, para contribuir significativamente con los objetivos de globalización en Latinoamérica y sustentar el crecimiento continuo, maximizando las ganancias y satisfacción del cliente”.

Valores de la Empresa FCA Venezuela L.L.C.

Los valores de la empresa FCA Venezuela L.L.C., son los siguientes:

- **Trabajo en equipo:** Comprenderemos que para el logro de objetivos es necesaria la integración entre departamentos, teniendo presente que la suma de los esfuerzos individuales sumados y orientados a una misma dirección son más productivos.
- **Gente inspirada:** A través de la meta “Ser la compañía Premier de Venezuela”, gente enfocada hacia sus clientes para reducir la variación de

procesos, mejorar la seguridad, calidad, costos, moral, experiencia de venta y servicios”.

- **Innovación:** Aprovechamos los períodos de cambio como oportunidades de mejora y aprenderemos de ellos, entenderemos que para poder subsistir en el mercado, debemos mejorar continuamente el proceso de trabajo.
- **Enfoque al cliente:** Para Chrysler de Venezuela LLC, es un compromiso cubrir a cabalidad con las expectativas y necesidades de nuestros clientes, asumiendo como prioridad el mantenimiento de una relación leal e íntegra, para así poder lograr un alto nivel de calidad del servicio.
- **Calidad:** Orientamos nuestro trabajo hacia la obtención de un alto nivel de calidad en todos nuestros procesos y por ende en nuestros servicios, obteniendo así un elevado margen de satisfacción tanto en nuestros clientes internos como en nuestros clientes externos.
- **Agilidad:** Debemos estar conscientes que nuestros tiempos de respuesta deben ser los más adecuados, y respetar nuestro compromiso con la corporación y nuestros clientes.
- **Excelencia:** Confiamos en el desempeño de cada uno de nuestros compañeros de trabajo y delegamos responsabilidades y tareas de manera de trabajar en equipo, asumiendo un alto nivel de motivación al logro y de compromiso ante la empresa y ante los clientes.
- **Responsabilidad:** Debemos actualizarnos constantemente y asumir los procesos de mejoramiento continuo como factor evolutivo, enfocarnos hacia el cliente, y mantener una relación laboral basada en el respeto y en el equilibrio.

4.1.3 Estructura organizativa de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Por otro lado, la estructura organizativa de la empresa FCA Venezuela L.L.C., objeto de estudio en la presente investigación, cuenta con el siguiente organigrama que se presenta a continuación. (Ver Figura 5).

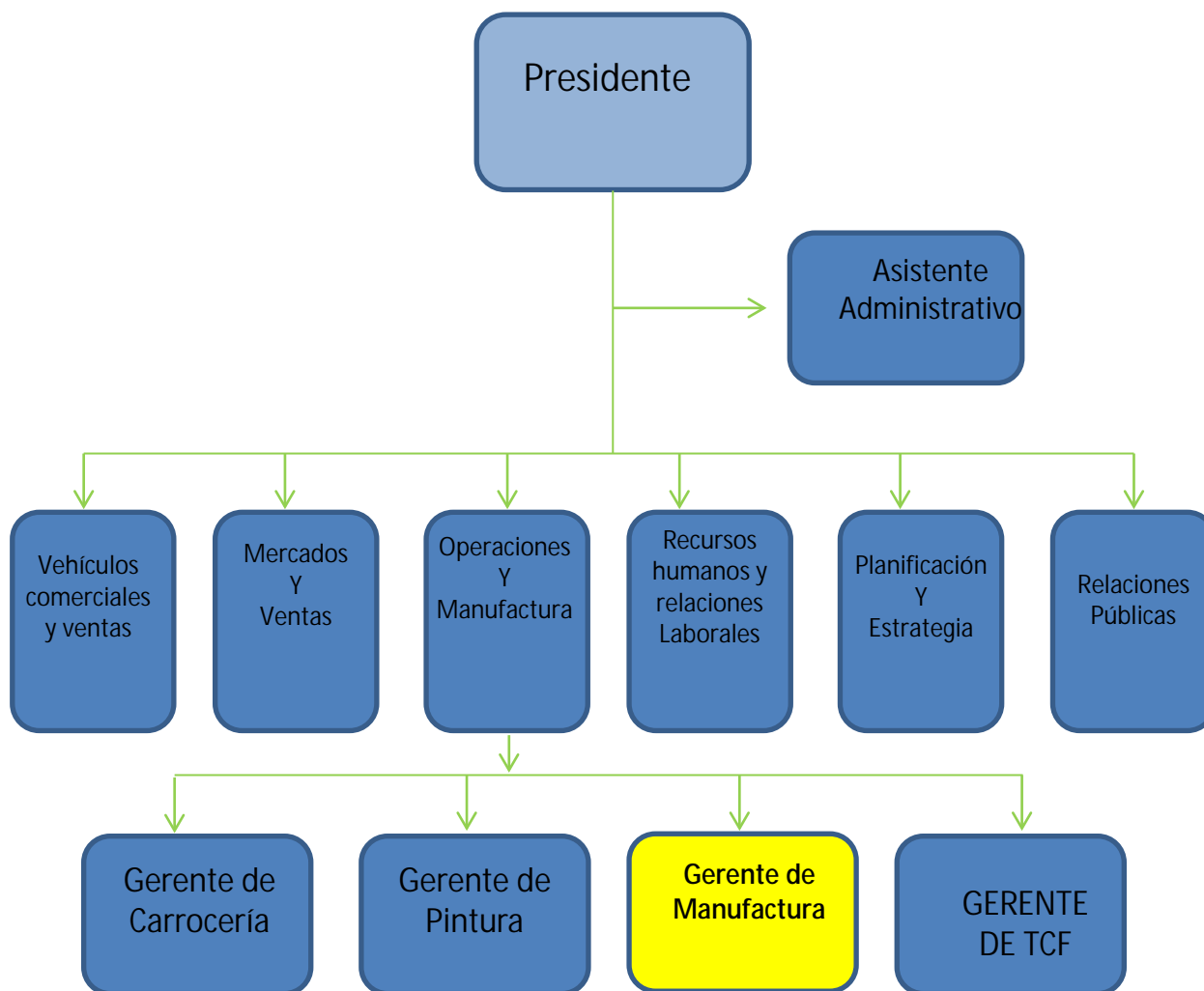


Figura 5: Estructura organizativa de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.1.4 Estructura organizativa del departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

De igual forma, se describe la estructura organizativa del departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., objeto de estudio en la presente investigación, cuenta con el siguiente organigrama que se presenta a continuación. (Ver Figura 6).

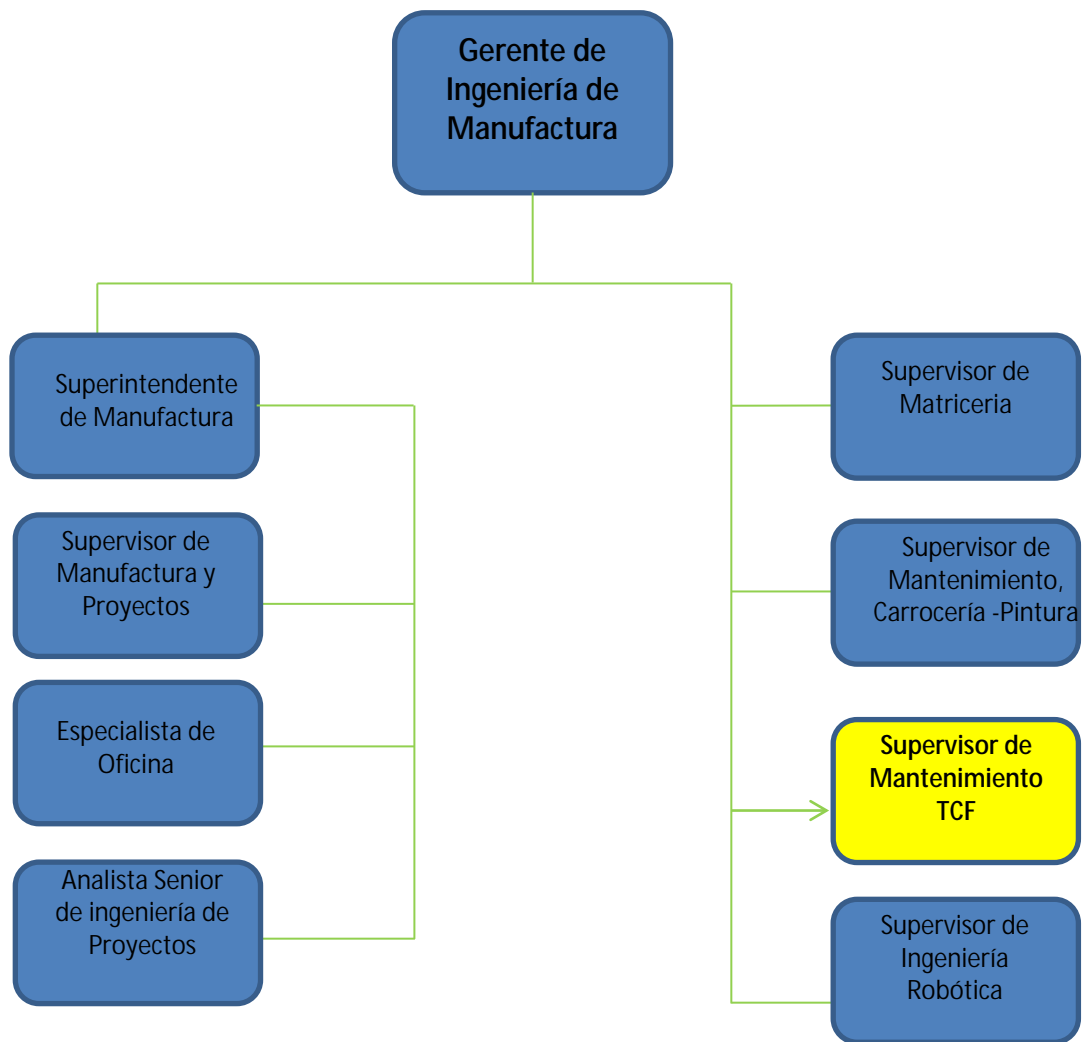


Figura 6: Estructura organizativa del departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.1.5 Identificación del área objeto de estudio, área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Mientras que en la figura 7 se ilustra el área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., en este caso en específico donde se detectaron las fallas de las máquinas, asociadas al mantenimiento, las cuales generan paradas no programadas en el departamento.

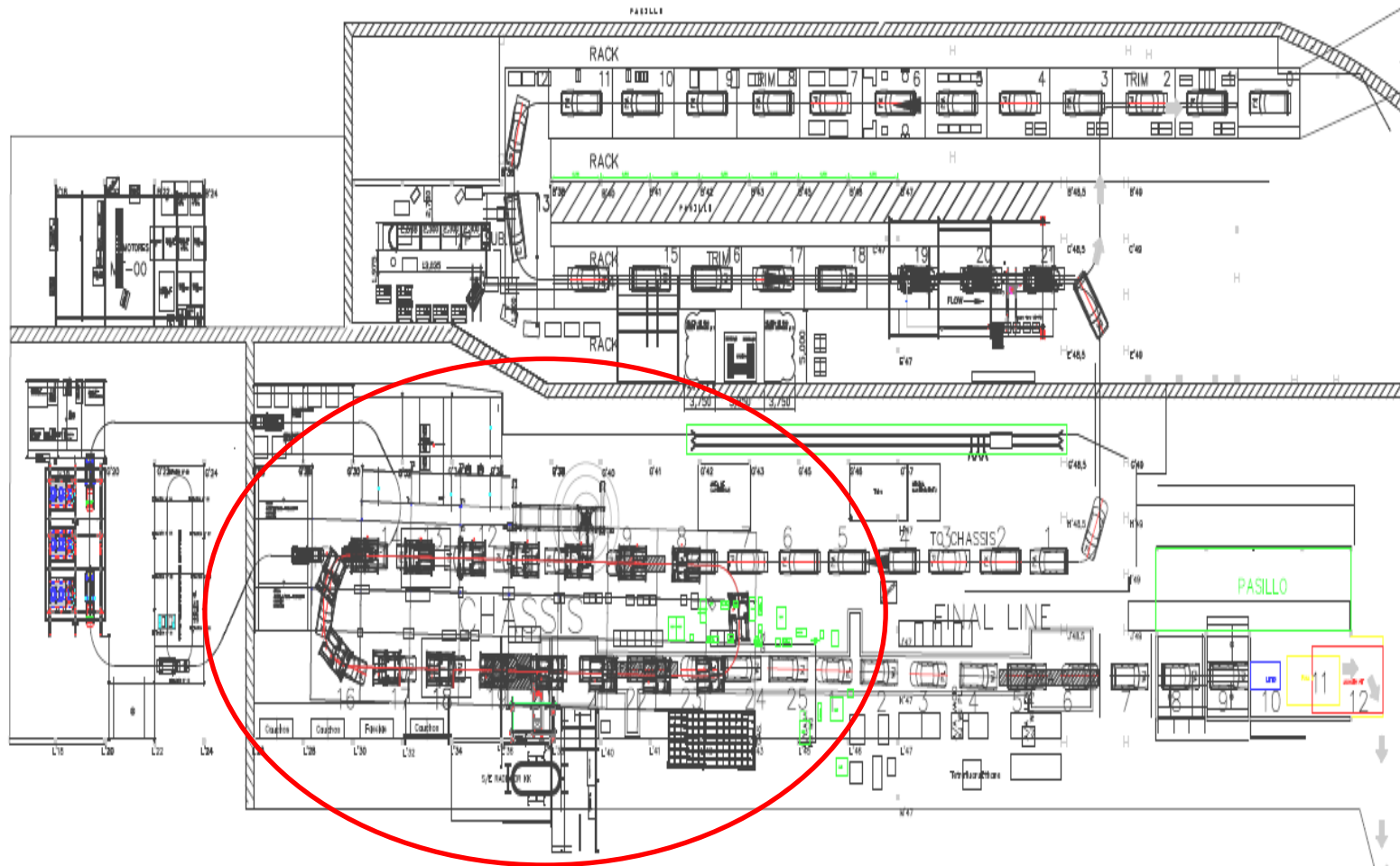
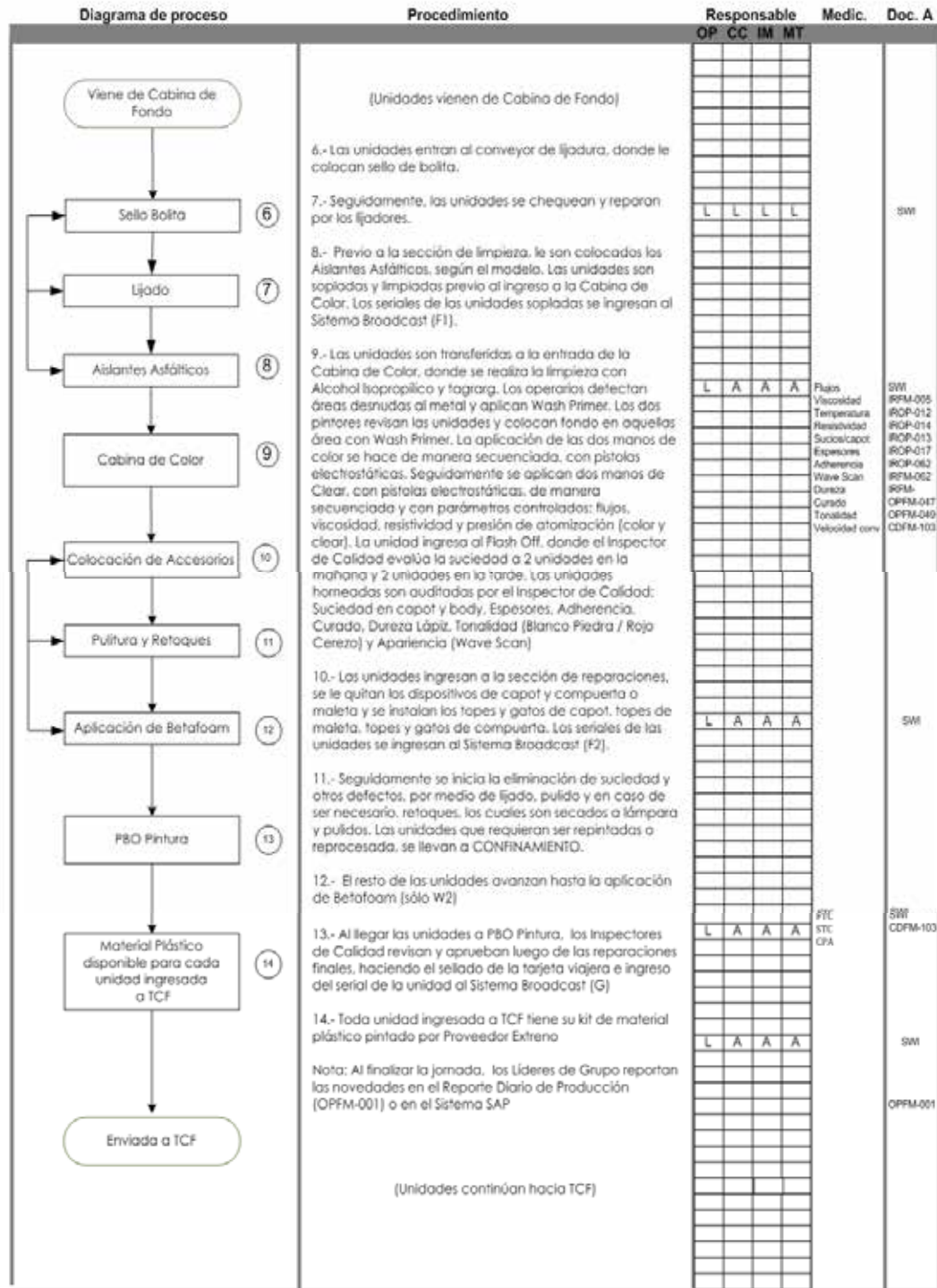


Figura 7: Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).



OP = Operaciones MT = Mantenimiento CC = Control de Calidad IM = Facilidades

L = Líder
A = Apoyo

4.1.7 Debilidades obtenidas a través de la observación directa del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Se diagnosticó la situación actual del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., mediante la observación directa, lo que llevo a obtener una perspectiva amplia sobre los procedimientos que normalmente allí se realizan para comprobar las fallas, las cuales servirán de soporte para las mejoras a proponer. Para ello, se utilizó como instrumento la lista de verificación con dos criterios que, para Arias (2006), “es un instrumento en el que se indica la PRESENCIA o AUSENCIA de un aspecto o conducta a ser observada” (p.70). (Ver Cuadro 4).

Cuadro 4: Observación directa al área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

ÁREA DE CHASIS EN EL DEPARTAMENTO TCF DE LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.			
ÍTEMS	FACTORES DIAGNOSTICADOS	SÍ	NO
1	Retrasos de Estación-Estación.	X	
2	Planes de Mantenimiento Preventivo de los Equipos.		X
3	Condiciones Operativas Adecuadas de los Equipos.		X
4	Herramientas Neumáticas (Obsoletas, Averiadas y Descalibradas).	X	
5	Manual de Instrucciones de las Máquinas.		X
6	Identificación de equipos por estaciones del área de TCF (Tapicería, Chasis, Línea Final).		X
7	Capacitación al Personal.		X

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Leyenda:

SI: Son los factores diagnosticados que indica la presencia de un aspecto o conducta observada.

NO: Son los factores diagnosticados que indica la ausencia de un aspecto o conducta observada.

Por medio de la observación del proceso, se visualizaron las actividades ejecutadas en el área objeto de estudio, es decir, del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., las cuales permitieron detectar las causas de la problemática presentada por los investigadores:

- Retrasos de estación en estación en la línea de producción, debido a que se están presentando contratiempos que alargan el proceso productivo, con las paradas no programadas a causa de las fallas frecuentes de las máquinas en el área de chasis.
- Entonces, de este resultado mencionado anteriormente, se desprende que en la gran mayoría de las máquinas con averías, se deben a la falta de planes de mantenimiento preventivo a los equipos, por lo que actualmente la empresa solo aplica mantenimientos correctivos cada vez que existe una parada no planificada.
- En los equipos y herramientas, utilizados en los mantenimientos, se evaluaron específicamente del tipo neumático, utilizada para realizar los ajustes de tuercas y tornillos, se pudo constatar que estos instrumentos se encuentran obsoletos, descalibrados y en mal estado, comprobándose que esto se debe esencialmente porque no se realiza evaluaciones periódicas en las mismas.
- El área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., carece de un manual de instrucción de las máquinas, que facilite a los especialistas tales como: mecánicos, electricistas, o contratistas que tengan los conocimientos necesarios para atacar la falla que presente la máquina. Lo que beneficiaría a contribuir a acortar los tiempos a la hora de hacer una parada por mantenimiento en la línea de producción, ya que de lo contrario retrasaría el proceso tal como ocurre.
- De igual forma, se comprobó la falta de identificación de los equipos por estaciones del área de TCF (Tapicería, Chasis, Línea Final). Por carecer de un manual indicativo que contenga los datos técnicos de las máquinas (Nombre, código, ubicación, planos, dimensiones, manual de funcionamiento, back up de programa de PIC y PC, lubricación, voltaje, corriente, potencia, marca, modelo,

número de partes, repuestos, entre otros), se puede tener mayor control de las mismas.

- Se constató la falta de capacitación del personal del área de chasis, puesto que las máquinas automatizadas no están realizando su funcionamiento adecuado, ya que son desconfiguradas, alterando la programación, por causa del desconocimiento del personal para manipularlas, así como también, el respaldo de la información almacenada que se pierde o la modifican al introducir datos o información erróneos en el sistema, la cual ocasiona retrasos en la línea de producción.

4.1.8 Resultados de las debilidades encontradas a través de la entrevista no estructurada al personal del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Para obtener mayor información de las causas que generan las paradas no planificadas debido al inadecuado funcionamiento de los equipos pertenecientes al área de chasis en el departamento TCF en la empresa FCA Venezuela L.L.C., se procedió a realizar una entrevista no estructurada al personal involucrado en el mantenimiento en la empresa, ya que son informantes claves que aportarán datos para determinar las causas de la problemática y para llegar a una solución eficaz. Los resultados obtenidos con la aplicación de la técnica, se resumen en el (Ver Cuadro 5).

Cuadro 5: Resultados de la entrevista no estructurada

SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	MECÁNICOS	ELECTRICISTAS
Falta de actualización del sistema SAP, lo que dificulta el estado, condición, ubicación, es decir, el status de los equipos operativos en el área.	No se les realiza un chequeo continuo y periódico a las herramientas neumáticas para saber si cumplen con las especificaciones establecidas para el proceso.	Falta de capacitación del personal debido a que se observa un retrabajo de ciertas actividades que son ejecutadas dentro del área de chasis.

Continuación Cuadro 5		
SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	MECÁNICOS	ELECTRICISTAS
<p>Algunos equipos del área de chasis no se les aplica mantenimiento preventivo, por lo que no están establecidos, tan solo se ejecutados los correctivos.</p> <p>Falta de calibración de equipos, este puede variar de acuerdo a los cambios de temperatura, productos, antigüedad de los componentes y la mecánica que soportan los equipos.</p> <p>Incumplimiento del procedimiento de los manuales existentes en la empresa por parte de los operarios, ocasionando que las actividades no sean llevadas a cabo en forma correcta generando errores en el proceso.</p>	<p>Falta de piezas para la reparación de algunos equipos, por lo que se encuentran inoperativos.</p> <p>No poseen un inventario acorde a las necesidades de cada maquinaria.</p>	<p>Desconocimientos sobre el manejo del equipo.</p> <p>Falta de reglas para el solvento de fallas de los equipos</p>

Fuente: Personal del Área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

4.1.8 Resultados de la Revisión Documental

4.1.8.1 Capacidad de instalación de equipos, maquinarias y herramientas en el área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Las maquinarias y equipos son importantes ya que estas permiten que las actividades de la empresa FCA Venezuela L.L.C. se ejecuten con mayor facilidad; debido a esto se consideró un punto fundamental en la realización de esta

investigación; se determinó la cantidad total de equipos con los que cuenta el área de chasis en el departamento TCF. A continuación se muestra en el Cuadro 6 el inventario de los equipos de la organización objeto de estudio, en donde se establece el estatus de cada una de ellas: (Activo, Inoperativo, No Se Encuentra).

Cuadro 6 Inventario de los Equipos, Maquinarias y Herramientas en el Área de Chasis en el Departamento TCF.

Código SAP	Denominación	Ubicación Técnica	Status en Planta	Área de empresa
508	Motor Transportador Aéreo Chasis	CHASIS	No Se Encuentra	TCF
1086	Motor Ventilador	CHASIS	No Se Encuentra	TCF
2314	Motor Conveyor Aéreo	CHASIS	No Se Encuentra	TCF
427	Bomba Neumática	CHASIS	No Se Encuentra	TCF
1208	Secador	CHASIS	Inoperativo	TCF
2425	Transportador Conveyor De Transferencia	CHASIS-01	Activo	TCF
510	Transportador Aéreo	CHASIS 07-24	Activo	TCF
2413	Conveyor De Transferencia	CHASIS 08	Activo	TCF
1129	Motor Transportador Chasis	CHASIS-09	Activo	TCF
2372	Brazo Arrastre De Dollies	CHASIS-09	Activo	TCF
803	Lifter De Carga De Unidades Chasis	CHASIS-09	Activo	TCF
2372	Brazo Arrastre De Dollies	CHASIS-09	Activo	TCF
1655	Lifter Rack Diferencial Trasero P3(Fori)	CHASIS-10	No Se Encuentra	TCF
2231	Lifter # 1 De Carga En Chasis	CHASIS-10	Activo	TCF
2232	Lifter # 2 De Carga En Chasis	CHASIS-10	Activo	TCF
2233	Lifter # 3 De Carga En Chasis	CHASIS-10	Activo	TCF
2498	Andon De Chasis	CHASIS-10	Activo	TCF
1469	Brazo De Acople Del Diferencial Trasero	CHASIS-11	Activo	TCF
2370	Grúa Eléctrica Brazo Diferencial Trasero	CHASIS-11	Activo	TCF
2353	Grúa Instalación Tanque De Gasolina Kk -Bk	CHASIS-12	Activo	TCF
2352	Grúa Haring. Inst. Tubo Escape Kk- Bk	CHASIS-12	Activo	TCF
705	Grúa Neumática Tanque De Gasolina	CHASIS-13	Activo	TCF
112	Brazo De Reacción Delantero Cradle Derecho	CHASIS-14	Activo	TCF
113	Brazo De Reacción Delantero Cradle Izquierdo	CHASIS-14	Activo	TCF
578	PLATAFORMA Para Ajuste De Motor	CHASIS-14	Activo	TCF

1190	Grúa Ensamb Cubo De Rueda En Motor Der	CHASIS-15	No Se Encuentra	TCF
1452	grúa Aro Cardam De Chasis	CHASIS-15	Activo	TCF
2351	Grúa Aro 1/2t Tubos De Escape	CHASIS-15	Activo	TCF
1567	Pcu Llenado Aceite Transmisión P3	CHASIS-15	Activo	TCF
2333	Grúa Neumática Traslado Pallets A Agc	CHASIS-15	Activo	TCF
1597	Grúa Aro Caucho De Repuesto	CHASIS-16	Activo	TCF
0689	Dispositivo Para Colocación Caucho De Repuesto Kk Marca KNIGHT 03A-03B-00154	CHASIS-16	Activo	TCF
2235	Grúa P/Caucho De Producción Marca Aro	CHASIS-18	No Se Encuentra	TCF
2332	Grúa Para Cauchos Ingersoll Rand 1/4t	CHASIS-18	Activo	TCF
2336	GRUA NEUMATICA 1T.Ensamb.Caucho Izq	CHASIS-18	Activo	TCF
1586	Grúa P/Caucho De Producción Marca: Aro	CHASIS-18	Activo	TCF
1568	Lifter De Descarga Unidades Chasis	CHASIS-19	Activo	TCF
1883	Grúa Neum. De Caucho Derecho (Nueva)	CHASIS-19	No Se Encuentra	TCF
1812	Carpusher	CHASIS-19-20	Activo	TCF
2499	Grúa Neumática Knight Brazo (1942)	CHASIS-20	Activo	TCF
1942	Brazo Instalación De Fem New	CHASIS-20	Activo	TCF
1822	Motor Carpusher 1660 Rpm, 2hp, V:460/230	CHASIS-20	Activo	TCF
1823	Reductor Carpusher Sk903211zb-90l/4cus	CHASIS-20	Activo	TCF
2478	Bomba De Sistema Hidráulico De Lifter De Descarga De Carros	CHASIS-20	Activo	TCF
2500	Grúa Neumática Knight (Radiadores)	CHASIS-21	Activo	TCF
511	Flat Top Conveyor (Transp. Chasis)	CHASIS-21	Activo	TCF
1874	Máquina Refrigerante Pcu Radiadores	CHASIS-23	Activo	TCF
2315	Motor Conveyor Aéreo Chasis-Línea Final	CHASIS-23	Activo	TCF
679	Bomba Graco Aceite De Transimisión Bk	CHASIS-23	No Se Encuentra	TCF
680	Bomba Neumática De Aceite De Dirección	CHASIS-23	Inoperativo	TCF
685	Bomba Neumática De Aceite De Caja	CHASIS-23	Inoperativo	TCF
2263	Equipo De Chequeo De Fuga De Gas	CHASIS-23	Inoperativo	TCF

2358	Brazo De Instalación De Batería Kk-Bk	CHASIS-23	NOTA: Falta SAP de grúa 1/2T harrington	TCF
2234	Grúa Harrington 1/2t	CHASIS-23	NOTA: Crear SAP/ Pertenece al SAP 2358 (brazo de instalación de batería)	TCF
2478	Motor bomba PCU refrigerante de radiadores	CHASIS-23	NOTA: Crear SAP/ pertenece al SAP 1874	TCF
2014	Máquina De Llenado De Liga De Freno	CHASIS-24	Activo	TCF
677	Bomba Neumática Graco 238- 285	CHASIS-24	Inoperativo	TCF
2395	Motor Bomba De Vacío Leybold Maq. Aceite	CHASIS-24	Este motor bomba Pertenece al SAP 2015	TCF
2396	Motor Bomba De Vacío Leybold Maq. Refrig	CHASIS-24	Este motor bomba Pertenece al SAP 2013	TCF
2393	Motor Bomba De Vacío Leybold Maq. Freno	CHASIS-24	Este motor bomba Pertenece al SAP 2014	TCF
2013	Máquina De Llenado De Refrigerante	CHASIS-24	Activo	TCF
254	Motor Bomba De Vacío Maq. Freno	CHASIS-24	NOTA: crear SAP/ Pertenece al SAP 2014	TCF
255	Motor Bomba De Vacío Maq. Freno	CHASIS-24	NOTA: crear SAP/ Pertenece al SAP 2014	TCF
2015	Máquina De Llenado Aceite De Dirección	CHASIS-25	Activo	TCF
369	Surtidor De Gasolina Lado Izquierdo y Derecho De Chasis	CHASIS-25	NOTA: Crear SAP	TCF

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Leyenda:

STATUS EN PLANTA	INOPERATIVO
	SCRAP
	ACTIVO
	NO SE ENCUENTRA

4.1.8.2 Historial de paradas de los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Una vez realizada la revisión documental obtenida de las fuentes internas de reportes sistémicos de paradas del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., objeto de estudio, se obtuvo lo siguiente:

De acuerdo a lo anterior, la revisión documental arroja que el área de estudio, estuvo parada por más de 52 días del período de julio a noviembre del 2016 ocasionando pérdidas considerables que han generado retrasos en las actividades diarias y la molestia de cada uno de los clientes que se benefician con la disponibilidad inmediata del producto terminado. (Gráfico 2).

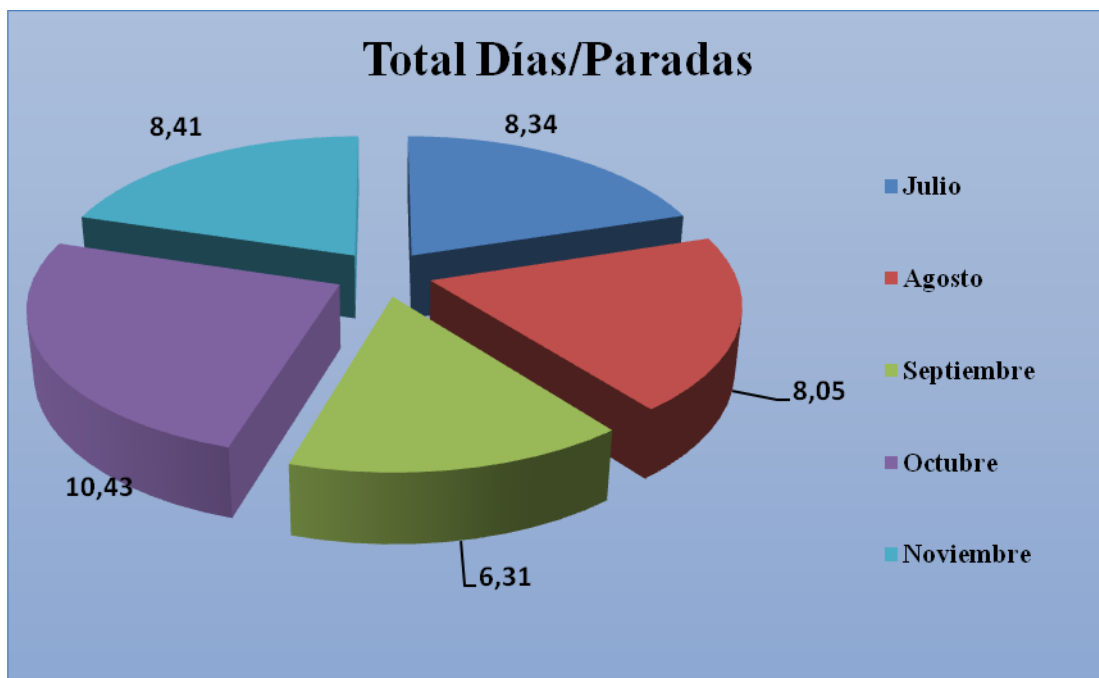


Gráfico 2 Resumen del total de paradas del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C. del período de julio a noviembre del 2016
Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Por otro lado, uno de los datos históricos fundamentales para el diagnóstico de la situación actual, no son solo los tiempos de parada por equipos; ya que estos solo determinan una idea global del caso, por lo tanto, para lograr la precisión, fue

necesaria, la revisión individual de fallas de los equipos que forman parte del proceso en el área de chasis y que provocan paradas no programadas. (Ver Cuadro 7)

Cuadro 7 Historial de paradas de equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Ítems	Equipos	Tiempo de Parada (MIN)
1	Bomba de Sistema Hidráulico de Lifter de Descarga de Carros.	55,80
2	Máquina Refrigerante PCU Radiadores	100
3	Máquina de Llenado de Liga de Freno	85
4	Máquina de Llenado de Refrigerante	165,50
5	Máquina de Llenado Aceite de Dirección	240
6	Dispositivo para colocación caucho de repuesto Kk Marca KNIGHT 03A-03B-00154	38,78
Total		685,08

Fuente: Área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017)

El área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., objeto de estudio, opera de manera simultánea con la utilización de estos diez (06) equipos mostrados en la tabla anterior, los cuales, como se puede observar presentan fallas que han generado tiempos de paradas y como consecuencia pérdidas de producción. Todo esto ocasiona serios problemas a la hora de dar continuidad del proceso de ensamblaje de las unidades, de estación a estación, y el cumplimiento de metas diaria de trabajo.

4.2 Fase II: Análisis de las fallas que afectan el funcionamiento de los equipos en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

En base a lo anterior, se aplicó el diagrama de Pareto, el cual permitió determinar cuáles son los equipos con mayor generación de paradas dentro del estudio, dando como resultado lo siguiente:

Cuadro 8 Resultados del Diagnóstico por Equipos - Horas

Ítems	Equipos	Tiempo (MIN)	% Tiempo	% Acumulada
1	Máquina de Llenado Aceite de Dirección	240	35,03	35,03
2	Máquina de Llenado de Refrigerante	165,50	24,16	59,19
3	Máquina Refrigerante PCU Radiadores	100	14,60	73,79
4	Máquina de Llenado de Liga de Freno	85	12,41	86,20
5	Bomba de Sistema Hidráulico de Lifter de Descarga de Carros.	55,80	8,14	94,34
6	Dispositivo para colocación caucho de repuesto Kk Marca KNIGHT 03A-03B-00154	38,78	5,66	5,66
Total		685,08	100%	100%

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

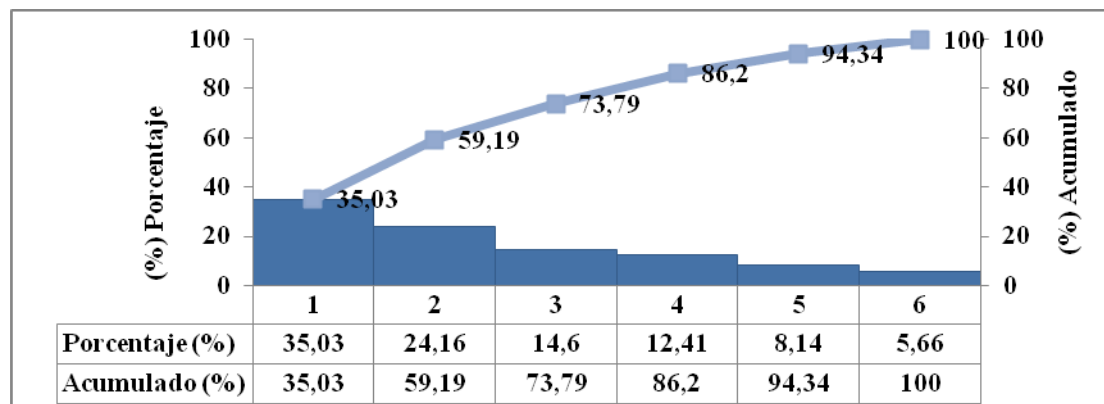


Gráfico 2 Diagrama de Pareto del diagnóstico por equipos

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

El resultado de aplicar Pareto, como se puede observar en el Cuadro 4 se determina que los equipos principales que generan paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., son: Máquina de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, de acuerdo a lo establecido en el diagrama de Pareto donde el 80% de un efecto está controlado por tan solo el 20% de las causas en cuestión.

4.2.1. Diagrama de Ishikawa

La elaboración de dicho diagrama se obtuvo a través de la aplicación de una tormenta de ideas, observación directa y revisión documental donde se logró establecer diferentes teorías acerca de las causas probables de las paradas de las máquinas principales que generan el problema en estudio. (Véase figura 9).

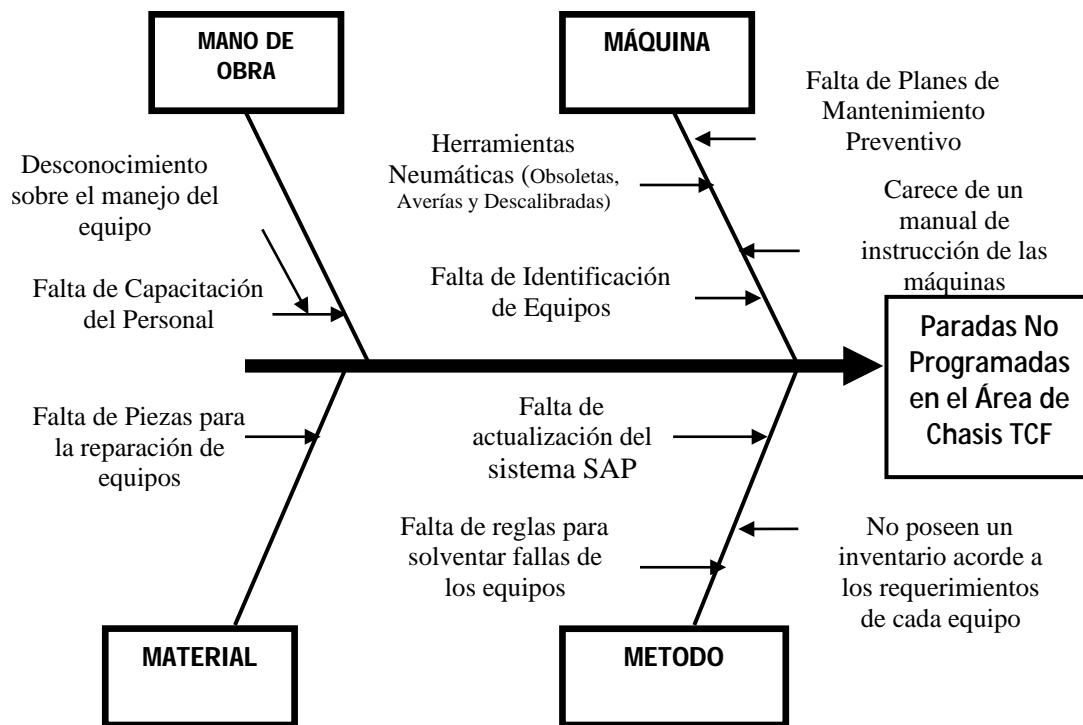


Figura 9: Diagrama de Causa-Efecto
Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.2.2 Aplicación de la Técnica de Grupo Nominal en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Una vez definidas y agrupadas las causas que afectan en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., se procedió a la aplicación de la Técnica de Grupo Nominal a los trabajadores que están involucrados en el proceso objeto de estudio, la muestra está constituido por siete (07) trabajadores, mediante la votación de los integrantes del grupo de discusión, se ponderó cada una de ellas con una escala de 1 a 30, de acuerdo al nivel de significancia, siendo el 1 el menor valor y 30 el mayor valor. A continuación se presenta el Cuadro 9 con el resumen de los resultados logrados, lo cual permite elaborar el Diagrama de Pareto.

Cuadro 9 Resultados de la Técnica del Grupo Nominal

Causas	Puntuaciones de los Trabajadores							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Falta de Identificación de Equipos	20	10	8	20	10	25	14	107
Falta de reglas para solventar fallas de los equipos.	1	4	3	3	2	7	3	23
Falta de actualización del sistema SAP.	4	8	1	5	4	2	5	29
Herramientas Neumáticas (Obsoletas, Averías y Descalibradas)	3	1	6	7	7	5	2	31
Falta de Planes de Mantenimiento Preventivo	30	20	30	30	30	20	35	195
Desconocimiento sobre el manejo del equipo	9	7	7	6	9	6	7	51
Falta de Piezas para la reparación de equipos	7	2	9	4	1	3	4	30
No poseen un inventario acorde a los requerimientos de cada equipo	10	30	20	10	20	10	15	115
Carece de un manual de instrucción de las maquinas.	2	4	2	1	3	8	1	21
Total	86	86	86	86	86	86	86	602

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.2.3 Jerarquización de las causas que afectan en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro anterior, éste refleja de manera porcentual las respuestas del personal que labora en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., objeto de estudio, se tabularon y se clasificaron de acuerdo a la prioridad obtenida en su análisis, para encontrar las que según su opinión deben ser consideradas como prioridad en plan a proponer. (Ver Cuadro 10)

Cuadro 10 Jerarquización de las Causas

Ítems	Descripción	Total	%	Acumulado	
1	Falta de Planes de Mantenimiento Preventivo.	195	32,39	32,39	
2	No poseen un inventario acorde a los requerimientos de cada equipo.	115	19,10	51,49	77,74 %
3	Falta de Identificación de Equipos.	107	17,77	69,27	
4	Desconocimiento sobre el manejo del equipo.	51	8,47	77,74	
5	Herramientas Neumáticas (Obsoletas, Averías y Descalibradas).	31	5,15	82,89	
6	Falta de Piezas para la reparación de equipos.	30	4,98	87,87	22,26%
7	Falta de actualización del sistema SAP.	29	4,82	92,69	
8	Falta de reglas para solventar fallas de los equipos.	23	3,82	96,51	
9	Carece de un manual de instrucción de las maquinas.	21	3,49	100,00	100%
Total		602	100%		

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.2.4 Presentación de los resultados de la técnica de grupo nominal en un diagrama de Pareto.

Con los datos obtenidos, en este caso en específico con la jerarquización de las causas más recurrentes y significativas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., se construyó un Diagrama de Pareto, para luego efectuar la selección de las causas, utilizando para ello el principio de Pareto 80-20, y poder dar respuesta a la problemática, que serían sujetas a las oportunidades de mejoras. (Gráfico 3).

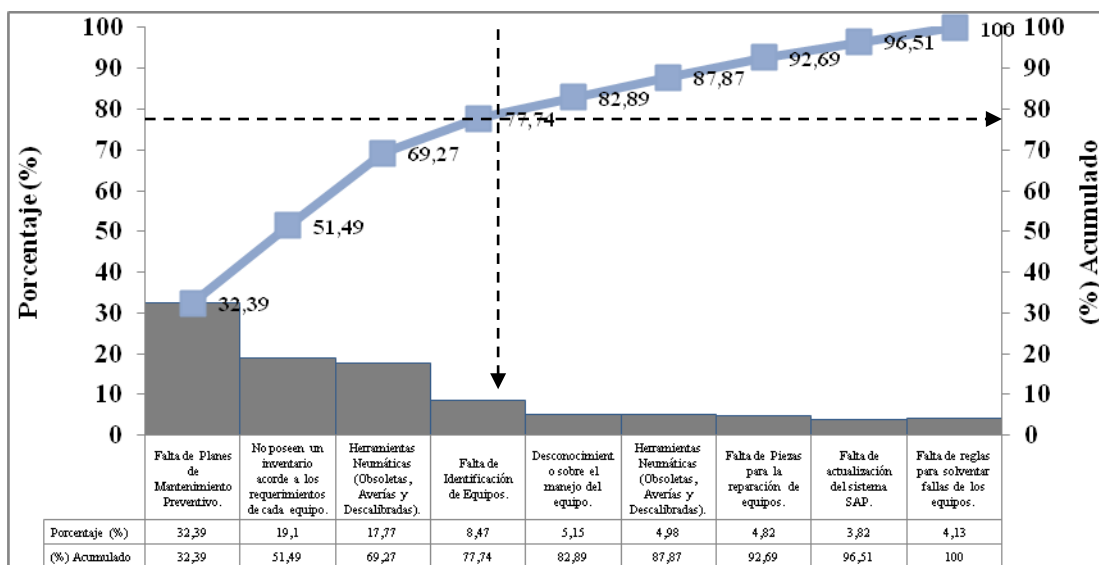


Gráfico 3. Diagrama de Pareto de las causas ponderadas en la Técnica de Grupo Nominal.

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

El gráfico anterior, demostró que el 80 % de las causas son atribuidas a las (04) primeras columnas, que trata de:

- Falta de planes de mantenimiento preventivo.
- No poseen un inventario acorde a los requerimientos de cada equipo.
- Falta de identificación de equipos.
- Desconocimiento sobre el manejo del equipo.

Por lo que dichas causas se encuentran dentro del 77,74 % de la problemáticas existente, que son atribuibles para realizarles oportunidades de mejoras como indica la teoría del Diagrama de Pareto. Con dichos resultados se pueden establecer las

oportunidades de mejoras, las cuales estaría presentadas con la finalidad de atacar dichas fallas, para definir las propuestas a plantear.

4.3 Fase III: Elaborar un manual de mantenimiento preventivo para los equipos del Área de Chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Las organizaciones poseen el compromiso de promover la excelencia en cuanto a eficacia y competencia, optimizando sus operaciones a través de las acciones que le proporcione incrementos operativos y a su vez les accedan situarse entre los líderes en su rama en el mercado. Dentro de esta perspectiva, las mejoras que a continuación se plantean en el Área de Chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C., son:

- **Propuesta 1:** Diseñar plan de mantenimiento programado a las máquinas que generan mayor paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., son: Máquina de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, con el fin de disminuir las fallas frecuentes de la misma.
- **Propuesta 2:** Mantener un Stock de inventario y frecuencia de falla de los equipos que generan mayor paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- **Propuesta 3:** Diseñar un plan de capacitación cuyo propósito es brindar a los trabajadores un conocimiento profundo sobre cada una de las especificaciones de las maquinarias y su utilización.

Dentro de esta perspectiva, se desarrollaron las siguientes propuestas de mejoras bajo el siguiente esquema:

4.3.1 Propuesta 1: Diseñar plan de mantenimiento programado a las máquinas que generan mayor paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., con el fin de disminuir las fallas frecuentes de la misma.

Mediante los resultados arrojados en el desarrollo de la investigación, se pudo visualizar que otra de las causas por las que se producían las paradas en el Área de

Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., estaba orientada a la falta de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos. En virtud de lo antes mencionado se propone la elaboración de dichos planes de mantenimiento para aquellos equipos que presentaron como causa principal de parada como son: Máquina de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, de acuerdo a lo establecido en el diagrama de Pareto.

Luego de justificado la necesidad de mejorar la capacidad productiva de las máquinas, se destaca que dentro de las técnicas de Manufactura Esbelta se encuentran el Mantenimiento Productivo Total (TPM), que es un método que se usa para maximizar la disponibilidad del equipo y maquinaria productiva de manufactura, evitando las fallas inesperadas y defectos generados; el mantenimiento se logra al conservar la máquina actualizada y en condiciones óptimas de operación a través de la participación de diversos departamentos.

De igual forma, el responsable por garantizar la adecuada aplicación del plan es el Gerente de Planta, Supervisor y Jefe de Mantenimiento. Por otro lado, se logrará hacerle ver a la empresa la importancia de implementar el TPM; en el diseño del plan se busca concientizar a los trabajadores para que escuchen sus máquinas y aprender a interpretar sus lenguajes. Dicho plan de mantenimiento preventivo es con la finalidad de conseguir la máxima disponibilidad y fiabilidad de la planta ya sea a corto o largo plazo al mínimo costo posible. Los planes constaran de aquellas actividades a ser realizadas en cada parte del equipo en determinado lapso de tiempo, estos se presentan a continuación:



FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES

**MANUAL DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO A LAS MÁQUINAS
DE LLENADO ACEITE DE DIRECCIÓN, MÁQUINA DE LLENADO DE
REFRIGERANTE, MÁQUINA REFRIGERANTE PCU RADIADORES
EN EL ÁREA DE CHASIS EN EL DEPARTAMENTO TCF DE LA
EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.**

Elaborado: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).	Revisado:	Aprobado:
---	-----------	-----------

**MANUAL DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO A LAS MÁQUINAS
DE LLENADO ACEITE DE DIRECCIÓN, MÁQUINA DE LLENADO DE REFRIGERANTE,
MÁQUINA REFRIGERANTE PCU RADIADORES
EN EL ÁREA DE CHASIS EN EL DEPARTAMENTO TCF DE LA EMPRESA FCA VENEZUELA
L.L.C.**

BASAMENTO TEÓRICO

MANTENIMIENTO (COVENIN 3049 93)

OBJETIVO DEL MANTENIMIENTO

Conservar los sistemas productivos de manera idónea a fin de cumplir su misión, lo cual conlleva al logro de la producción esperada en empresas de producción y en consecuencia una calidad de servicios exigida en empresas de servicio a un costo total óptimo.


MANTENIMIENTO PROGRAMADO

Este mantenimiento se basa en las instrucciones y/o especificaciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisiones y/o sustituciones de los elementos más importantes de los sistemas productivos a fin de establecer la carga de trabajo que es necesario programar. La frecuencia de su ejecución cubre desde quincenal hasta periodos anuales por lo general, y es realizado por las cuadrillas de la organización de mantenimiento, las cuales se dirigen al lugar para ejecutar las labores programadas en un calendario anual.

Elaborado: Holmquist, Y. y
Ventura, N. (2017).

Revisado:

Aprobado:

 FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES	MANUAL DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	Fecha: Junio 2017 Ref.1-1 Pág. 1-8
MISIÓN, VISIÓN Y ALCANCE		
<p>MISIÓN</p> <p>“Describir las tareas necesarias para el proceso de ejecución del plan de mantenimiento programado de las Máquinas de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, del área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.”</p> <p>VISIÓN</p> <p>“Brindar una mayor vida útil de las Máquinas de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.”</p> <p>ALCANCE</p> <p>“Esta instrucción de trabajo aplica al área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.”</p>		
Elaborado: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).	Revisado:	Aprobado:



FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES

MANUAL DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO

Fecha:

Junio 2017

Ref.1-1

Pág. 2-8

OBJETO, RESPONSABLE Y FRECUENCIA

OBJETO DEL MANUAL

Establecer las actividades necesarias para la realización de mantenimiento de las Máquinas de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, del área de chasis en el departamento TCF.

RESPONSABILIDADES

El responsable por garantizar la adecuada aplicación y ejecución del plan es el Gerente, Supervisor y Jefe de Mantenimiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.


FRECUENCIA DE REALIZACIÓN DEL PLAN

En este orden de ideas, el período de frecuencia del plan es anual de Julio a Junio del 2018, donde se va realizar la actividad señalada en el mantenimiento programado de las Máquinas de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, del área de chasis en el departamento TCF y y darle la continuidad con que se realizan es de acuerdo a la vida útil de cada elemento que conforman el equipo.

Elaborado: Holmquist, Y. y
Ventura, N. (2017).

Revisado:


Aprobado:

 FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES	MANUAL DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			Fecha:																																													
				Junio 2017																																													
				Ref.1-1																																													
MÁQUINAS DE LLENADO ACEITE DE DIRECCIÓN																																																	
<p style="text-align: center;">MÁQUINAS DE LLENADO ACEITE DE DIRECCIÓN</p> <p>A continuación se presenta un plan de mantenimiento preventivo para la Máquinas de Llenado Aceite de Dirección. (Ver Cuadros 11 y 12).</p> <p>Cuadro 11 Mantenimiento Programado de la Máquina de Llenado Aceite de Dirección</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">N° Actividad</th> <th style="text-align: center;">Descripción</th> <th style="text-align: center;">Responsable</th> <th style="text-align: center;">Frecuencia</th> <th style="text-align: center;">Tiempo /Minutos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">01</td> <td>Verificar el funcionamiento de la bomba de vacío. (Chequeo de fugas o ruidos en la misma).</td> <td style="text-align: center;">Mecánico</td> <td style="text-align: center;">Trimestral</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">02</td> <td>Chequeo del indicador visual del nivel de aceite en un 75% de su capacidad.</td> <td style="text-align: center;">Operadores Mecánico</td> <td style="text-align: center;">Quincenal</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">03</td> <td>Revise todos los filtros de fluidos, que esté libre de contaminaciones. Reemplace o limpie si es necesario.</td> <td style="text-align: center;">Mecánico</td> <td style="text-align: center;">Mensual</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">04</td> <td>Chequeo del filtro tipo cono de la bomba de vacío, realizar limpieza de ser necesario.</td> <td style="text-align: center;">Mecánico</td> <td style="text-align: center;">Quincenal</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">05</td> <td>Chequeo de fuga en las mangueras de conexiones.</td> <td style="text-align: center;">Mecánico</td> <td style="text-align: center;">Semanal</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">06</td> <td>Chequeo de las presiones de los manómetros.</td> <td style="text-align: center;">Mecánico</td> <td style="text-align: center;">Quincenal</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">07</td> <td>Lubricación interno de clamp en caso de ser necesario</td> <td style="text-align: center;">Mecánico</td> <td style="text-align: center;">Mensual</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">08</td> <td>Limpieza general</td> <td style="text-align: center;">Mecánico</td> <td style="text-align: center;">Semestral</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>					N° Actividad	Descripción	Responsable	Frecuencia	Tiempo /Minutos	01	Verificar el funcionamiento de la bomba de vacío. (Chequeo de fugas o ruidos en la misma).	Mecánico	Trimestral	30	02	Chequeo del indicador visual del nivel de aceite en un 75% de su capacidad.	Operadores Mecánico	Quincenal	10	03	Revise todos los filtros de fluidos, que esté libre de contaminaciones. Reemplace o limpie si es necesario.	Mecánico	Mensual	15	04	Chequeo del filtro tipo cono de la bomba de vacío, realizar limpieza de ser necesario.	Mecánico	Quincenal	15	05	Chequeo de fuga en las mangueras de conexiones.	Mecánico	Semanal	10	06	Chequeo de las presiones de los manómetros.	Mecánico	Quincenal	10	07	Lubricación interno de clamp en caso de ser necesario	Mecánico	Mensual	12	08	Limpieza general	Mecánico	Semestral	30
N° Actividad	Descripción	Responsable	Frecuencia	Tiempo /Minutos																																													
01	Verificar el funcionamiento de la bomba de vacío. (Chequeo de fugas o ruidos en la misma).	Mecánico	Trimestral	30																																													
02	Chequeo del indicador visual del nivel de aceite en un 75% de su capacidad.	Operadores Mecánico	Quincenal	10																																													
03	Revise todos los filtros de fluidos, que esté libre de contaminaciones. Reemplace o limpie si es necesario.	Mecánico	Mensual	15																																													
04	Chequeo del filtro tipo cono de la bomba de vacío, realizar limpieza de ser necesario.	Mecánico	Quincenal	15																																													
05	Chequeo de fuga en las mangueras de conexiones.	Mecánico	Semanal	10																																													
06	Chequeo de las presiones de los manómetros.	Mecánico	Quincenal	10																																													
07	Lubricación interno de clamp en caso de ser necesario	Mecánico	Mensual	12																																													
08	Limpieza general	Mecánico	Semestral	30																																													
Elaborado: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).		Revisado:		Aprobado:																																													

Cuadro 12 Cronograma Anual del Mantenimiento Programado de la Máquina de Llenado Aceite de Dirección

Año 2017																									
N° Actividad	Descripción	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
01	Verificar el funcionamiento de la bomba de vacío. (Chequeo de fugas o ruidos en la misma).												X												X
02	Chequeo del indicador visual del nivel de aceite en un 75% de su capacidad.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
03	Revise todos los filtros de fluidos, que esté libre de contaminaciones. Reemplace o limpie si es necesario.	X				X				X				X				X				X			
04	Chequeo del filtro tipo cono de la bomba de vacío, realizar limpieza de ser necesario.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
05	Chequeo de fuga en las mangueras de conexiones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
06	Chequeo de las presiones de los manómetros.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
07	Lubricación interno de clamp en caso de ser necesario	X				X				X				X				X				X			
08	Limpieza general									X												X			
Año 2018																									
N° Actividad	Descripción	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
01	Verificar el funcionamiento de la bomba de vacío. (Chequeo de fugas o ruidos en la misma).												X												X
02	Chequeo del indicador visual del nivel de aceite en un 75% de su capacidad.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
03	Revise todos los filtros de fluidos, que esté libre de contaminaciones. Reemplace o limpie si es necesario.	X				X				X				X				X				X			
04	Chequeo del filtro tipo cono de la bomba de vacío, realizar limpieza de ser necesario.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
05	Chequeo de fuga en las mangueras de conexiones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
06	Chequeo de las presiones de los manómetros.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
07	Lubricación interno de clamp en caso de ser necesario	X				X				X				X				X				X			
08	Limpieza general									X												X			

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

 FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES	MANUAL DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	Fecha: Junio 2017 Ref.1-1 Pág. 5-8		
MÁQUINA DE LLENADO DE REFRIGERANTE				
MÁQUINA DE LLENADO DE REFRIGERANTE				
<p>A continuación se presenta un plan de mantenimiento preventivo para la Máquina de Llenado de Refrigerante. (Ver Cuadros 13 y 14).</p>				
Cuadro 13 Mantenimiento Programado de la Máquina de Llenado de Refrigerante				
Nº Actividad	Descripción	Responsable	Frecuencia	Tiempo /Minutos
01	Verificar el funcionamiento de la bomba de vacío. (Chequeo de fugas o ruidos en la misma).	Mecánico	Trimestral	30
02	Chequeo del indicador visual del nivel de aceite en un 75% de su capacidad.	Operadores Mecánico	Quincenal	10
03	Revise todos los filtros de fluidos, que esté libre de contaminaciones. Reemplace o limpie si es necesario.	Mecánico	Mensual	15
04	Chequeo del filtro tipo cono de la bomba de vacío, realizar limpieza de ser necesario.	Mecánico	Quincenal	15
05	Chequeo de fuga en las mangueras de conexiones.	Mecánico	Semanal	10
06	Chequeo de las presiones de los manómetros.	Mecánico	Quincenal	10
07	Lubricación interno en caso de ser necesario	Mecánico	Mensual	12
08	Limpieza general	Mecánico	Semestral	30
Elaborado: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).			Revisado:	Aprobado:

Cuadro 14 Cronograma Anual del Mantenimiento Programado de la Máquina de Llenado Aceite de Refrigerante

Año 2017																									
N° Actividad	Descripción	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
01	Verificar el funcionamiento de la bomba de vacío. (Chequeo de fugas o ruidos en la misma).									X														X	
02	Chequeo del indicador visual del nivel de aceite en un 75% de su capacidad.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
03	Revise todos los filtros de fluidos, que esté libre de contaminaciones. Reemplace o limpie si es necesario.	X				X				X				X				X				X			
04	Chequeo del filtro tipo cono de la bomba de vacío, realizar limpieza de ser necesario.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
05	Chequeo de fuga en las mangueras de conexiones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
06	Chequeo de las presiones de los manómetros.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
07	Lubricación interno en caso de ser necesario	X				X				X				X				X				X			
08	Limpieza general									X												X			

Año 2018																									
N° Actividad	Descripción	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
01	Verificar el funcionamiento de la bomba de vacío. (Chequeo de fugas o ruidos en la misma).									X														X	
02	Chequeo del indicador visual del nivel de aceite en un 75% de su capacidad.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
03	Revise todos los filtros de fluidos, que esté libre de contaminaciones. Reemplace o limpie si es necesario.	X				X				X				X				X				X			
04	Chequeo del filtro tipo cono de la bomba de vacío, realizar limpieza de ser necesario.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
05	Chequeo de fuga en las mangueras de conexiones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
06	Chequeo de las presiones de los manómetros.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
07	Lubricación interno en caso de ser necesario	X				X				X				X				X				X			
08	Limpieza general									X												X			

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).



FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES

**MANUAL DE MANTENIMIENTO
PROGRAMADO**Fecha:
Junio 2017

Ref.1-1

Pág. 7-8

MÁQUINA REFRIGERANTE PCU RADIADORES**MÁQUINA REFRIGERANTE PCU RADIADORES**

A continuación se presenta un plan de mantenimiento preventivo para la Máquina PCU Radiadores. (Ver Cuadros 15 y 16).

Cuadro 15 Mantenimiento Programado de la Máquina PCU Radiadores

Nº Actividad	Descripción	Responsable	Frecuencia	Tiempo /Minutos
01	Chequeo del funcionamiento del sistema Ventury	Mecánico	Trimestral	10
02	Limpieza del filtro	Operadores Mecánico	Quincenal	12
03	Limpieza de la unidad FRL (Complementar aceite de ser necesario)	Mecánico	Mensual	20
04	Chequeo de posible fugas en válvulas.	Mecánico	Quincenal	10
05	Revisión de todas las conexiones y estados de las mangueras (Reparar en caso de ser necesario)	Mecánico	Semanal	10
06	Chequeo de estado del tanque de recuperación.	Mecánico	Quincenal	10
07	Lubricación interno en caso de ser necesario	Mecánico	Mensual	12
08	Limpieza general	Mecánico	Semestral	30

Elaborado: Holmquist, Y. y
Ventura, N. (2017).

Revisado:

Aprobado:

Cuadro 16 Cronograma Anual del Mantenimiento Programado de la Máquina PCU Radiadores

Año 2017																																	
N° Actividad	Descripción	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
01	Chequeo del funcionamiento del sistema Ventury									X																X							
02	Limpieza del filtro		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X				
03	Limpieza de la unidad FRL (Complementar aceite de ser necesario)	X				X				X				X				X				X				X							
04	Chequeo de posible fugas en válvulas.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X				
05	Revisión de todas las conexiones y estados de las mangueras (Reparar en caso de ser necesario)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
06	Chequeo de estado del tanque de recuperación.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X				
07	Lubricación interno en caso de ser necesario	X				X				X				X				X				X				X							
08	Limpieza general									X																X							
Año 2018																																	
N° Actividad	Descripción	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre											
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
01	Chequeo del funcionamiento del sistema Ventury									X																				X			
02	Limpieza del filtro		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
03	Limpieza de la unidad FRL (Complementar aceite de ser necesario)	X				X				X				X				X				X				X				X			
04	Chequeo de posible fugas en válvulas.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
05	Revisión de todas las conexiones y estados de las mangueras (Reparar en caso de ser necesario)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
06	Chequeo de estado del tanque de recuperación.		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
07	Lubricación interno en caso de ser necesario	X				X				X				X				X				X				X				X			
08	Limpieza general									X																X							

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.3.2 Propuesta 2: Mantener un Stock de inventario y frecuencia de falla de los equipos que generan mayor paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

De acuerdo a los datos obtenidos en las fases I y II se obtuvo que gran parte de las paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C. eran originadas por falta de piezas para la reparación de los equipos, razón por la cual se propone un remplazo periódico de piezas de acuerdo al equipo afectado en tiempos requeridos por el manual del mismo, originando así la construcción de un inventario de piezas para reparación donde se puedan determinar los stock de las mismas y poder efectuar compras que garanticen una respuesta inmediata ante la generación de una parada de línea no planificada. Para la elaboración de dicho inventario se propone el siguiente formato. (Ver Cuadro 17)

Cuadro 17 Inventario de Piezas para Mantenimiento y Reparación

				
Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.				
ÍTEMS	PIEZAS	STOCK		
		Máximo	Mínimo	Existencia


Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Ahora bien, “el tiempo regular que se debe tomar en consideración para mantener los stock de existencia cubiertos es de un mes antes de que se pueda requerir una mercancía, para ello es necesario el desarrollo de estudios de inventario o en su defecto chequeos de

manuales de mantenimiento de equipos” (Paz, 2010:34), lo que de acuerdo a lo planteados en la tabla 1, las piezas requeridas para sustitución en equipos que presentaron como causa principal de parada como son: Máquina de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, de acuerdo a lo establecido en el diagrama de Pareto, estas tienen un tiempo mínimo de tres (3) meses; por lo tanto, se requiere un chequeo bimensual de piezas donde se estimaran las cantidades faltantes y la compra de las mismas, teniendo un inventario seguro y a tiempo previniendo las paradas de línea y por ende la pérdida de tiempo.

Asimismo, se tiene que el inventario actualizado de piezas faltante arrojó el siguiente resultado. (Ver Cuadro 18).

Cuadro 18 Inventario de Piezas Faltantes para Reparación

 FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C. MÁQUINA DE LLENADO ACEITE DE DIRECCIÓN MÁQUINA DE LLENADO DE REFRIGERANTE MÁQUINA REFRIGERANTE PCU RADIADORES				
ÍTEMS	PIEZAS	STOCK		
		Máximo	Mínimo	Existencia
1	Filtro de fluidos	20	10	5
2	Filtros tipo cono	20	10	5
3	Cilindros de Fluido	5	2	0
4	Motor bomba de vacío 1 (MTR)	2	1	0
5	Bomba de vacío VP1	2	1	0
6	Bomba de vacío de barrido VP2	2	1	
7	Reguladores (R3/G3: R4/G4)	4	2	0
8	Interruptores	10	5	2
9	Válvulas	20	10	5
10	Sensores	15	5	2

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.3.3 Propuesta 3: Diseñar un plan de capacitación cuyo propósito es brindar a los trabajadores un conocimiento profundo sobre cada una de las especificaciones de las maquinarias y su utilización.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase I y II se pudo observar que una de las causas principales para las paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C. fue el desconocimiento de los operarios hacia los equipos, al igual que la mala calibración de los mismos. Es por ello, que se propone un plan de capacitación cuyo propósito es brindar a los trabajadores un conocimiento profundo sobre cada una de las especificaciones de las maquinarias:

- Máquina de llenado aceite de dirección.
- Máquina de llenado de refrigerante.
- Máquina refrigerante PCU radiadores.

Esto con la finalidad de incrementar la efectividad y productividad de la línea de envasado Para dicho plan se establecen los siguientes objetivos:

- Dar a conocer el funcionamiento de los equipos mediante acciones de información.
- Disminuir accidentes no deseados utilizando los implementos de seguridad.
- Aumentar la productividad y efectividad en el Área de Chasis en el departamento TCF.
- Concientizar a los trabajadores en relación al uso y mantenimiento del área de trabajo.

Duración: La charla tendrá una duración de 4 horas comprendidas desde las 12:00 pm hasta las 4:00 pm, estableciendo el día sábado, exigiendo la asistencia puntual de los participantes que componen la estructura organizacional de la empresa.

Materiales: matriz de planificación, video beam, material de apoyo, carpetas con la información, libretas y bolígrafos.

Estrategias: Planificación con los directivos para la realización de las charlas; Exposición; Discusión, Intervención del participante.

Componentes de los equipos (Máquina de llenado aceite de dirección, Máquina de llenado de refrigerante y Máquina refrigerante PCU radiadores)

Esta sección describe los componentes del equipo de evacuación y llenado del sistema dirección hidráulica. Este equipo es un subsistema del MFS-7702, que es un Sistema de Multillenado de los sistemas de freno, refrigerante, dirección hidráulica y PCU. (Ver Figura 10).



Figura 10 Máquina de llenado aceite de dirección, Máquina de llenado de refrigerante y Máquina refrigerante PCU radiadores.

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Cuadro 19 Panel de interfaz de dirección hidráulica

ETIQUETA	TIPO	DESCRIPCIÓN
AUDIO SIGNAL (Señal de audio)	2 funciones Enunciador de audio	<ul style="list-style-type: none"> • Tono fijo – Señala la finalización de un ciclo automático o manual. • Tono pulsátil – Pulsa cuando ocurren fallas de ciclo.

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Cuadro 20 Panel de interfaz de refrigerante

Etiqueta	Tipo	Descripción
CONSOLE AUDIO ALARM (Alarma de audio del tablero)	2 funciones Enunciador de audio	<ul style="list-style-type: none"> • Tono fijo – Señala la finalización de un ciclo automático o manual. • Tono pulsátil – Pulsa cuando ocurren fallas de ciclo.

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Caja de conexiones de estado de ciclo

La caja de indicación de ciclo muestra el estado de cada ciclo para cada llenado de fluido. Las luces se encienden para mostrar el estado durante cada evento.

Cuadro 21 Caja de conexiones de estado de ciclo

	CICLO EN PROCESO	ACEPTACIÓN DE CICLO	ANULACIÓN DE CICLO
	Luz piloto blanca	Luz piloto verde	Luz piloto roja
REPUESTO	Esta luz piloto se enciende para indicar que el llenado está en progreso.	Esta luz piloto se enciende al finalizar un ciclo automático correctamente.	Esta luz piloto se enciende para indicar que se ha suspendido un ciclo.
FLUIDO REFRIGERANTE			
FLUIDO DIRECCIÓN HIDRÁULICA			
FLUIDO DE FRENOS (LIGA)			
FLUIDO LIMPIA PARABRISA			

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Filtros

1. **F1 Fluid Supply Filter (Filtro de suministro de fluido F1):** Este filtro elimina los contaminantes del fluido de dirección hidráulica entrante de planta a medida que entra al equipo y al Tanque 1.
2. **F2 P2 Fluid Filter (Filtro de fluido F2 P2):** Este filtro elimina los contaminantes del fluido de dirección hidráulica a medida que pasa de la Bomba de fluido hacia el vehículo durante las secuencias de llenado automáticas o

manuales.

3. **F3 Scavenge Filter (Filtro de barrido F3):** Este filtro elimina los contaminantes del fluido de dirección hidráulica recuperado durante las secuencias de barrido y evacuación. El fluido de dirección hidráulica recuperado durante la operación del equipo se filtra antes de transferirlo de vuelta al Tanque 1.
4. **Oil Mist Eliminator (Eliminador de niebla de aceite):** Este tanque separa el aceite del aire de escape de la bomba de vacío antes de que el aire sea devuelto a la atmósfera.

Medidor de flujo

5. **Flowmeter 8704FM (Medidor de flujo 8704FM):** A medida que el fluido pasa a través del medidor, se envía una señal de retroalimentación a una tarjeta de recuento de alta velocidad. Cada pulso del sensor se monitorea y, a través del programa del PLC, el fluido que se coloca en el vehículo se convierte y se muestra en la pantalla táctil en mililitros de fluido de dirección hidráulica.

Manómetros/Reguladores

6. **G6 Vacuum Gauge (Vacuómetro G6):** Este vacuómetro muestra la presión de vacío de la bomba de alto vacío.
7. **Tank 4 Purge Regulator R8/G8 (Regulador de purga Tanque 4 R8/G8):** Este regulador ajusta y muestra la presión de aire utilizada para purgar el fluido de dirección hidráulica del Tanque 4 hacia el Tanque 1 de almacenamiento principal. El manómetro monitorea la presión de aire del regulador. Se recomienda ajustarlo a 35-40 psig.

Motor y bomba

8. **MP1-MS2 Vacuum Motor (Motor de vacío MP1-MS2):** Este motor de 480 VCA se usa para operar la Bomba de alto vacío Kinney VP1.
9. **VP1 High Vacuum Pump (Bomba de alto vacío VP1):** Esta bomba de vacío accionada por motor suministra (alto) vacío para desairear y deshumidificar el fluido de dirección hidráulica que entra y vuelve al Tanque 1. La bomba de alto

vacío también se usa para evacuar el sistema de dirección hidráulica del vehículo durante secuencias de ciclos automáticos y manuales.

Válvulas neumáticas y regulador

10. Spare (Repuesto): No se utiliza en este momento.
11. Tank 5 Dispense (Tanque 5 Suministro): Cuando esta válvula de solenoide se energiza, aplica presión de aire regulada al Tanque 5 Llenado.
12. Regulador/Manómetro R1/G1: Regula y monitorea la presión de suministro de aire utilizada por el Tanque 5 Llenado (Posición inferior).

Sensores

13. **8530PS Fill Overpressure (Rebose de llenado 8530PS):** Este interruptor de presión monitorea la presión de fluido durante las secuencias de llenado inicial y final. Si la presión de llenado excede el ajuste del interruptor de presión, el interruptor envía una señal al PLC que genera una falla de rebose de llenado.

Strainer (Tamiz)

14. **Tank 1 Vent STR1 (Tamiz 1 de descarga Tanque 1):** Este tamiz se usa para descargar el Tanque 1 a medida que entra el fluido de dirección hidráulica y pasa a través de este Tanque. La presión de aire de descarga del Tanque 2 y Tanque 4 se devuelve al Tanque 1 cuando se rellenan con fluido.

Interruptores

15. **Tank 1 Overfill (Tanque 1 sobrellenado):** Este interruptor de flotador emite una señal al PLC que indica que el Tanque de almacenamiento de fluido principal se ha sobrellenado. Esta es una condición de apagado del equipo.
16. **Tank 1 Full (Tanque 1 Lleno):** Este interruptor de flotador emite una señal al PLC que indica que el Tanque de almacenamiento de fluido principal está lleno. Basado en esta señal, el PLC desenergiza la Válvula de solenoide de Tanque 1 Llenado y la lleva a posición cerrada, lo que corta el suministro de fluido del Tanque de mezcla al Tanque 1.
17. **Tank 1 Fill (Tanque 1 Llenado):** Este interruptor de flotador emite una señal al PLC que indica que el Tanque de almacenamiento de fluido principal tiene un

nivel bajo. Basado en esta señal, el PLC energiza la Válvula de solenoide de Tanque 1 Llenado y la lleva a posición abierta, lo que abre el suministro de fluido del Tanque de mezcla al Tanque 1.

18. **Tank 1 Empty (Tanque 1 vacío):** Este interruptor de flotador emite una señal al PLC que indica que el Tanque de almacenamiento de fluido principal está vacío. Esta es una condición de apagado del equipo.
19. **Tank 4 Over (Tanque 4 terminado):** Cuando el nivel de fluido del tanque 4 excede el ajuste de este interruptor de flotador, se envía una señal al PLC. El PLC genera una condición de falla e impide nuevos ciclos de llenado hasta que se drene el Tanque 4.
20. **Tank 5 Full (Tanque 5 Lleno):** Este interruptor de flotador emite una señal al PLC que indica que el Tanque de llenado está lleno. Basado en esta señal, el PLC desenergiza la Válvula de solenoide del Tanque 5 Llenado y la lleva a posición cerrada, lo que corta el suministro de fluido del Tanque 1.
21. **Tank 5 Not Empty (Tanque 5 no vacío):** Este interruptor de flotador emite una señal al PLC que indica que el Tanque de llenado tiene un nivel bajo. Basado en esta señal, el PLC desenergiza la Válvula de solenoide del Tanque 5 Llenado y la lleva a posición abierta, lo que abre el suministro de fluido del Tanque 1.

Válvulas

1. **Fill Enable (Activación de llenado):** Esta válvula de solenoide se selecciona cuando el adaptador recibe fluido. En su posición cerrada, la válvula recircula el fluido de la bomba de fluido de vuelta al Tanque 1.
2. **Shuttle Valve (Válvula de lanzadera):** La válvula de lanzadera se acciona y cambia para permitir que la baja presión de aire regulada presurice el Tanque 5 y mueva el fluido al adaptador de llenado. Cuando la válvula vuelve a cambiar, se libera presión y vapor hacia el Tanque 1.
3. **Tank 1 Recirc Valve (Tanque 1 Válvula de recirculación):** Cuando esta válvula de solenoide se acciona y cambia a posición abierta, la presión de fluido

producida por la Bomba de fluido 2 se recircula a través del calefactor de fluido de vuelta al Tanque de almacenamiento 1. Cuando esta válvula se cierra, se abre el flujo de presión de fluido hacia el Adaptador de llenado.

4. **Tank 4 Drain (Tanque 4 drenaje):** Esta válvula se usa para drenar los fluidos que entran al Circuito de vacío húmedo del Tanque 4. El Tanque 4 drenará al final de la secuencia de llenado del ciclo automático.
5. **Tank 4 Purge (Tanque 4 Purga):** Cuando esta válvula de solenoide se energiza, permite el paso de presión de aire regulada hacia el Tanque 4 para ayudar a purgar el fluido del Tanque 4 durante las secuencias de drenaje.

4.4 Fase IV: Evaluación de la factibilidad económica del proyecto, mediante razón costo-beneficio para el área de chasis en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Para esta fase se determinó el costo económico de la solución propuesta, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisiones de ejecutar o no el proyecto, por lo que se determinó el ahorro y se empleó el tiempo de pago de la inversión. En tal sentido, la aplicación de las propuestas elaboradas requiere de una serie de utilidades, las cuales son:

4.4.1 Factibilidad Operativa

Respecto a este primer punto, se puede decir que es totalmente factible operacionalmente, debido a que la empresa FCA Venezuela L.L.C. cuenta con el personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo, entre el personal mencionado se encuentra:

- **Supervisor:** Encargados de realizar las validaciones pertinentes, tanto del proceso debidamente ejecutado bajo el cumplimiento de los manuales de procedimientos, como también, del entrenamiento por cargos para los trabajadores el Área de Mantenimiento TCF. Además de mantener el Stock de inventario de los equipos que disminuir las paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

- **Personal de mantenimiento:** Cuya tarea es garantizar la adecuada aplicación y ejecución del plan de mantenimiento de los equipos. También, hay que tomar en cuenta que la supervisión de la ejecución del programa del mantenimiento será algo primordial para cumplir con el objetivo y llevar los registros correspondientes.
- **Operadores:** Encargados de ejecutar los procesos siguiendo los parámetros establecidos por la manipulación adecuada de los equipos en el Área de Chasis en el departamento TCF, a fin de asegurar que la producción esté dentro de las especificaciones requeridas.

4.4.2 Factibilidad Técnica

En relación a los costos de los materiales requeridos, se determina que el desarrollo de las propuestas requiere.

- **Costos inherentes a las propuestas**

Es necesario tomar en cuenta también los costos que conllevan realizar las jornadas informativas a los operadores en el Área de Chasis en el departamento TCF y de mantener el Stock de inventario de los equipos. Así como de los planes de mantenimiento preventivos para los equipos (Máquina de llenado aceite de dirección, Máquina de llenado de refrigerante y Máquina refrigerante PCU radiadores)

Cuadro 22 Costos inherentes a las piezas requeridas para los planes de mantenimiento

Ítems	Piezas	Cant. Requerida	Costo Unitario Bs.	Total Bs.
1	Filtro de fluidos	10	250.000,00	2.500.000,00
2	Filtros tipo cono	10	175.000,00	1.750.000,00
3	Cilindros de Fluido	2	140.000,00	280.000,00
4	Motor bomba de vacío 1 (1MTR)	1	600.000,00	600.000,00
5	Bomba de vacío VP1	1	490.000,00	490.000,00
6	Bomba de vacío de barrido VP2	1	115.000,00	115.000,00
7	Reguladores (R3/G3: R4/G4)	2	350.000,00	700.000,00
8	Interruptores	5	25.000,00	125.000,00
9	Válvulas	10	293.000,00	2.930.000,00
10	Sensores	5	550.000,00	2.750.000,00
Total A				12.240.000,00

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

Cuadro 22 Costos inherentes a las propuestas

Costos inherentes a las propuestas				
N°	Descripción	Costo (Bs)	Cantidad	Total (Bs)
1	Pago a instructor (Ing. de proceso)	750 Bs/H	4 horas (1hora/op) (06) Mecánicos (07) Electricistas	39.000,00
2	Material de apoyo (folletos, fotocopias, lápiz, marcadores, entre otros).	5.500	13	71.500,00
3	Ayuda visual o practicas sobre los procedimientos	7.500	13	97.500,00
TOTAL B				208.000,00
TOTAL A + B				12.448.000,00

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.4.3 Beneficios Cuantitativos

4.4.3.1 Tiempo de Retorno de Inversión (TRI)

Para este indicador se considera el costo total de la propuesta, representada por el costo total de inversión requerida para desarrollar de las mejoras propuestas al área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de eliminar las paradas no planificadas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Por otro lado, se divide entre los ahorros totales mensuales estimado de las alternativas de solución, constituido por el comportamiento de la ejecución de las ordenes de trabajo de mantenimiento correctivo de los equipos en el área correspondiente al período de agosto a diciembre del año 2016, un indicador básico utilizado por el mismo donde los costos reales de Bs. 4.220.642,20 es superior a lo planificado representado por Bs. 1.978.904,96, con una diferencia de Bs. 2.241.737,24 que se traducen en 213,28% de ejecución. En este sentido se tiene que:

Datos:

Inversión = 12.448.000Bs.

Utilidad = 2.241.737,24 Bs/Mes

$$\text{TRI} = \frac{\text{Inversión (Bs.)}}{\text{Utilidad (Bs./mes)}} = \frac{12.448.000,00\text{Bs.}}{2.241.737,24\text{Bs./mes}} = 5,55 \text{ Meses}$$

Como se aprecia, el costo de la inversión de la propuesta se recuperaría en menos de seis meses luego de su implementación, la razón por la cual el costo se recupera de forma inmediata es debido a que la mayoría de las propuestas del plan de mejoras presentado, no generan costos excesivos a la empresa, además de que están no implican paradas de línea para en su desarrollo, lo cual justifica completamente la ejecución del plan elaborado.

De acuerdo a lo anterior se tiene que la inversión dada para la implementación de la propuesta tiene un tiempo de retorno de seis (6) meses, con lo cual se deduce un equilibrio en la ganancia tal como se muestra en la Gráfica 4.

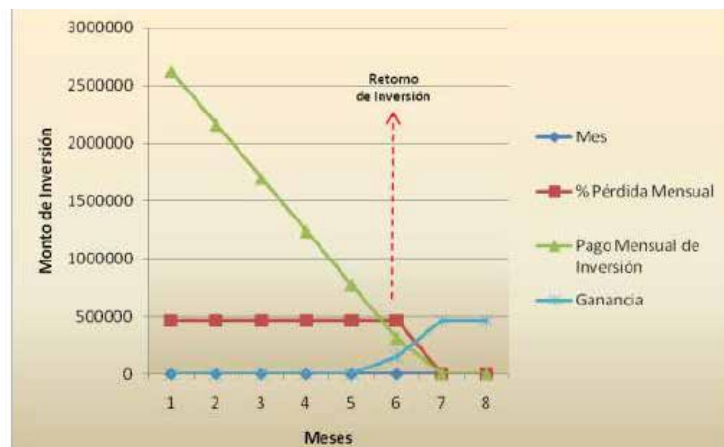


Gráfico 4. Retorno de Inversión

Fuente: Holmquist, Y. y Ventura, N. (2017).

4.4.4 Beneficios cualitativos

Por otro lado, la implementación de la propuesta de trabajo permitió la obtención de beneficios tales como:

- Diminución de sobrecarga de actividades del personal que labora dentro de la unidad operativa evaluada, debido a que todos los equipos con mayor frecuencia de paradas actualmente en el área de chasis en el departamento TCF, se encontraran funcionando al 100%.
- Aumento en ingresos por la disminución de compra de piezas, repuestos y equipos debido a daños por la mala corrección y prevención de los mismos.
- Mayor dominio del personal sobre las máquinas, lo que trae consigo un aprovechamiento significativo del producto y por ende la solución más próxima a los problemas presentados.
- Disminución de los tiempos de paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., pudiendo así responder a tiempo a las solicitudes de cada cliente, aumentando la responsabilidad y la calidad laboral.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico de los equipos del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., S.A., (fase I), más adelante se analizó las fallas que afectan el funcionamiento de las mismas (Fase II) y finalmente se elaboró un manual de mantenimiento preventivo para los equipos para dar solución a la problemática y además se controló las acciones aplicadas (Fase III).

En este sentido, se realizó una observación directa en donde se logró identificar el área objeto de estudio, en donde se constató los retrasos de estación-estación, falta de planes de mantenimiento preventivo de los equipos, herramientas neumáticas (Obsoletas, Averiadas y Descalibradas), falta de manual de instrucciones de las máquinas para la manipulación adecuada por parte del personal del área.

En la entrevista estructurada se evidenció que una de las causas que afecta el desarrollo efectivo del proceso, son la falta de actualización del sistema SAP, lo que dificulta el estado, condición, ubicación, es decir, el status de los equipos operativos en el área, así como el incumplimiento del procedimiento de los manuales existentes en la empresa por parte de los operarios, ocasionando que las actividades no sean llevadas a cabo en forma correcta generando errores en el proceso. Además, de la falta de piezas para la reparación de algunos equipos, por lo que se encuentran inoperativos, al no contar un inventario acorde a las necesidades de cada maquinaria.

Luego se analizaron las causas encontradas, mediante técnicas de priorización de fallas, como fueron el diagrama de causa-efecto, la técnica de grupo nominal y el diagrama de Pareto, a través de ellas se logró detectar las principales fallas que afectan el funcionamiento de los equipos en el área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C. De esta manera se pudo encontrar las oportunidades de mejoras. Con lo que se diseñó unas series de mejoras constituidas por:

- **Propuesta 1:** Diseñar plan de mantenimiento programado a las máquinas que generan mayor paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., son: Máquina de Llenado Aceite de Dirección, Máquina de Llenado de Refrigerante, Máquina Refrigerante PCU Radiadores, con el fin de disminuir las fallas frecuentes de la misma.
- **Propuesta 2:** Mantener un Stock de inventario y frecuencia de falla de los equipos que generan mayor paradas en el Área de Chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
- **Propuesta 3:** Diseñar un plan de capacitación cuyo propósito es brindar a los trabajadores un conocimiento profundo sobre cada una de las especificaciones de las maquinarias y su utilización.

Para finalizar se establecieron los costos asociados al estudio, resaltando que los montos facilitados por la empresa FCA Venezuela L.L.C., son aproximados debido a las políticas de la organización. El resultado obtenido fue que la recuperación de la inversión es aproximadamente en seis meses de producción.

RECOMENDACIONES

Verificar continuamente los sistemas de control de calidad involucrados en el proceso de ensamble de las unidades en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Mantener en ejecución el plan propuesto, estableciendo mejoras e ir amoldándolo a las nuevas necesidades que se presenten.

Involucrar a todos los miembros del equipo del área de chasis en el departamento TCF de la empresa FCA Venezuela L.L.C., para seguir desarrollando soluciones a los problemas que se presenten y así lograr el fortalecimiento de la empresa.

Se recomiendan realizar las evaluaciones a las herramientas neumáticas en el área de chasis en el departamento TCF, con la finalidad de identificar las que no estén en buenas condiciones para definir su disposición final, ya sea calibrar, eliminar o reemplazar

Aplicar las propuestas planteadas a todas las otras estaciones de la línea de ensamblado de la empresa FCA Venezuela L.L.C., para así fortalecer la calidad total del producto final minimizando los errores que puedan ocurrir en las estaciones restantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, F. (2006). **El Proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica**. 5° Edición, Editorial Episteme, C.A. Caracas, Venezuela.

Balestrini, M. (2006). **Como se elabora el proyecto de investigación: (para los**

Estudios Formulativos o Exploratorios, Descriptivos, Diagnósticos, Evaluativos, Formulación de Hipótesis Causales, Experimentales y los Proyectos Factibles). 7^o Edición Editorial Panapo, Caracas, Venezuela

Castillo, C (2015) “**Optimización y restructuración del manual de mantenimiento preventivo de los equipos que conforman las líneas de producción de ALPLA de Venezuela S.A, planta Valencia**” trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Mecánico en la Universidad José Antonio Páez.

García, J. (2011). **Teoría y Metateoría de la Ciencia.** UCV, ediciones de la Biblioteca, Colección Filosofía. Caracas, Venezuela.

Jara, C (2015) “**Manual de Mantenimiento preventivo para la optimización de funcionamiento de equipos de línea blanca grande**” trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad Politécnica Celestial de Guayaquil.

López de Bozik, E. (2011). **Metodología de la investigación:** Guía instruccional. Caracas, Venezuela.

Silva, J. (2006). **Metodología de la Investigación.** Elemento Básicos. Venezuela: CO-BO.
UPEL (1990) **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctores.** Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas, Venezuela.

Villalba, D. (2002) “**Elaboración y puesta en práctica del programa de mantenimiento preventivo y predictivo para el sistema de vapor y sistema de refrigeración de la línea de la empresa PANAMCO de Venezuela S.A, Planta Boleíta**” Desarrollo un trabajo especial para optar por el título de ingeniero mecánico de la Universidad Central de Venezuela.

