



**PROPUESTA DE UN PLAN DE
MEJORAS EN EL ÁREA DE PBO DE
PINTURA MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE LA QA MATRIZ
EN LA EMPRESA FCA
VENEZUELA L.L.C.**

Autor:
Ojeda, Roselys



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

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PBO DE PINTURA
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA QA MATRIZ
EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.**

Trabajo de Grado para Optar al Título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:
Ojeda, Roselys
C.I: 16.015.099
Tutor Académico: Ing. Ana Avendaño

San diego, julio de 2018



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-SE-I-001-2018-1

Valencia, 10 de Julio de 2018.

Ciudadana:

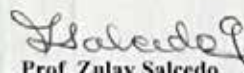
Ojeda Roselys
C.I: 16.015.099

Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 3-2018 de fecha **10/07/2018** aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PBO DE PINTURA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA QA MATRIZ EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Ana Avendaño, C.I. 7.187.788 y la Ing. Alicia Yanez de Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,


Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Ana Avendaño, portador de la cédula de identidad N° 7.187.788, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el (los) ciudadano(s) Roselys Ojeda, portador(es) de la cédula de identidad N°16.015.099, titulado **“PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PBO DE PINTURA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA QA MATRIZ EN 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 23 días del mes de Julio del 2018.

Ing. Ana Avendaño
C.I.: 7.187.788

AGREDECIMIENTO

Primeramente agradezco a **Dios** por brindarme la oportunidad de vivir cada día, por su amor incondicional, por darme fuerzas y ser mi guía en cada momento

A mis padres les agradezco por estar ahí para mí por ser mis protectores, por su apoyo sus consejos gracias por ayudarme en el transcurso de mi carrera los AMO.

A mis hijos Brandon y Carlos Alberto por ser mi mayor motivo mis ganas de ser mejor, de luchar, de brindarles un futuro mejor a ellos que con su amor me llenaron de fuerza en esos momentos en que pensé que no lo lograría por eso y mucho más los AMOOO.

A mis hermanos y mis sobrinos les agradezco su apoyo, su amor en momentos difíciles, su compañía, ustedes son mi fuerza y dejarles plasmado que las metas y sueños se pueden lograr con mucha perseverancia, dedicación y trabajo los Amo.

A mi esposo agradezco su apoyo y confianza en el transcurso de mi carrera Te Amo.

A mis compañeras Leidy, Nataly, Elimar, Yraxis a ellas por su apoyo que me brindaron y por los momentos que disfrutamos juntas durante la carrera.

A Miriam a un ser especial que Agradezco su apoyo en los momentos que más lo necesite gracias a ti parte de este logro Te quiero mucho.

A mi trabajo FCA por abrirme las puertas y darme la oportunidad de crecer como profesional.

A mi tutora Ana Avendaño gracias por su apoyo, sus consejos, y su dedicación continua para lograr con éxito la culminación de mi carrera y trabajo de grado.

Y a todos aquellos que de alguna manera me apoyaron y me dieron palabras de aliento para continuar y no desvanecerme a ellos muchas gracias.

Roselys Ojeda

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente trabajo a mi hermano **Ronny José**, a mi abuela **Aura Rosa**, a mi tío **Ramón**, fueron parte fundamental de mi vida me llenaron de amor, apoyo y de mucha fortaleza para lograr esta etapa tan especial de mi vida en medio de su triste perdida, aunque muchas veces sentí no lograrlo por el dolor de haberlos perdidos, pero sentía que algo me decía sigue llenándonos de orgullo que verte feliz, nosotros vamos a ser feliz los AMO Y LOS EXTRAÑO CON EL ALMA. A ustedes este logro.

A toda mi familia los amo gracias.

Quiero dedicarme unas líneas gracias, gracias, gracias, Roselys Ojeda por tu fuerza, por tus ganas de querer ser mejor, por tu perseverancia, por tus ganas de sacar a tu familia adelante, por llegar a este punto y sentir que faltan muchos más por hacer.

Éxitos y felicidades.

Roselys Ojeda

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	Pp
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICO	ix
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	x
	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	7
1.3 Objetivos de la Investigación.....	7
1.3.1 Objetivos General.....	7
1.3.2 Objetivo Específicos.....	7
1.4 Justificación de la Investigación.....	7
1.5 Alcance.....	9
II MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	10
2.2 Bases Teóricas.....	14
2.2.1 Calidad.....	14
2.2.2 Gestión de Calidad.....	15
2.2.3 Los Sistemas de Gestión de Calidad.....	18
2.2.4 Ensamblaje.....	19
2.2.5 Ensamblaje de Vehículos.....	20
2.2.6 Elementos de las Líneas de Ensamblaje.....	21
2.2.7 Distribución de una Línea de Ensamble.....	22
2.2.8 Mejoras Continuo.....	22
2.2.9 La técnica la QA Matriz.....	23
2.2.10 Objetivos de la QA Matriz.....	24
2.2.11 Implementación de la QA Matriz.....	24
2.2.12 Fuente de Información de la QA Matriz.....	26
2.3 Definición de Términos Básicos.....	26
III MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de la Investigación.....	28
3.2 Diseño de la Investigación.....	28
3.3 Nivel de la Investigación.....	29
3.4 Población y Muestra.....	29
3.4.1 Población.....	29
3.4.2 Muestra.....	30
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	31
3.5.1 Observación Directa.....	31
3.5.2 Análisis Operacional.....	31
3.5.3 Revisión Documental.....	32
3.6 Instrumentos de Recolección de Datos.....	32
3.6.1 Ficha de Observación.....	32
3.6.2 QA Matriz.....	32
3.7 Fases Metodológicas.....	33

IV RECURSOS

4.1 Diagnostico de la situación actual en el área Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a través de las técnicas de recolección de datos.....	36
4.1.1 Descripción e identificación de la empresa FCA de Venezuela L.L.C.....	36
4.1.2 Misión, Visión, y Valores de la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	37
4.1.3 Políticas ambientales, calidad y seguridad de FCA Venezuela L.L.C.....	37
4.1.4 Estructura organizada de la empresa FCA Venezuela L.L.C	

REFERENCIAS.....

LISTA DE CUADROS

CONTENIDO

CUADRO

1. Producción vs Rechazado (Área de Pbo de Pintura en la Empresa FCA Venezuela L.L.C.).....	6
2. Distribución de la Población (FCA Venezuela L.L.C.).....	30
3. Distribución de la Muestra (Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C)	31
4. Análisis operacional (área de pintura de FCA Venezuela L.L.C.).....	60
5. Técnica de la Qa Matriz.....	66
6. Índice de Prioridad de los Principales Problemas de Calidad.....	68
7. Oportunidades de Mejoras.....	70
8. Cronograma Anual del Mantenimiento Programado del Horno de Color	75
9. Mano de obra para el mantenimiento preventivo del Horno de Color	76
10. Costos inherentes al plan de mantenimiento del Horno de Color.....	76
11. Logística para la Implementación (Formato de Control de Horno de Color).....	78
12. Costos de la elaboración del formato de control de horno de color...	78
13. Costo de mantenimiento y actualización periódica de cartelera.....	79
14. Resumen de la evaluación de las herramientas.....	80
15. Costos de la elaboración del formato de rutina de mantenimiento de pistolas electrostáticas.....	84
16. Cronograma de actividades de capacitación para los operadores del área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	85
17. Costo de capacitación en cuanto al uso adecuado de las herramientas neumáticas y de la realización de las actividades que se hacen generalmente en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	86
18. Resumen de los costos de las propuestas.....	87
19. Ahorro estimado con la implementación de las propuestas.....	88

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO

FIGURA

1. Distribución de una Línea de Ensamble.....	22
2. Implementación de la QA Matriz.....	25
3. Fases de la QA Matriz.....	26
4. Modelos que actualmente se ensamblan.....	37
5. Vista aérea de la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	39
6. Estructura organizativa de la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	42
7. Departamento de pintura de FCA Venezuela L.L.C.....	43
8. Túnel de fosfato / Sistema de fondo por inmersión (ecoat).....	44
9. Horno de curado de ecoat.....	45
10. Cabina y Horno de Fondo.....	45
11. Cabina de Lijado.....	46
12. Cabina de Color.....	46
13. Pistola que se utilizan para pintar los vehículos.....	47
14. Horno de Color (Curado o Horneado).....	48
15. Sistemas de Enfriamiento por Ventilador.....	48
16. Parámetros de temperatura del horno de color.....	49
17. Marcado de los defectos detectados en las unidades.....	50
18. Hoja de reporte de condiciones.....	51
19. Cuadrilla de vehículos para reporte de condiciones.....	52
20. Diagrama del proceso productivo de FCA Venezuela L.L.C.....	54
21. Proceso del área de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	55
22. Proceso del área de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	56
23. Lay-Out actual del área de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C.....	57
24. Personal del Área de Pbo de Pintura de la empresa FCA Venezuela LLC.....	61
25. Diagrama de Causa-Efecto.....	63
26. Esquemas de las propuestas de mejoras.....	71
27. Distribución Interna (Horno De Color).....	73
28. Distribución Interna (Horno De Color).....	74
29. Formato de Control de Horno de Color.....	77
30. Formato de rutina de mantenimiento de pistolas electrostáticas.....	83

LISTA DE GRÁFICOS

CONTENIDO

GRÁFICOS

1. Unidades No Ok en el Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017-2018).....	6
2. Causas Extraídas de la Qa Matriz.....	69



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

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PBO DE PINTURA
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA QA MATRIZ
EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.**

Autora:

Ojeda, Roselys

Tutor Académico: Ing. Ana Avendaño

Fecha: Julio, 2018

RESUMEN

En el departamento de control de calidad en la empresa FCA Venezuela L.L.C., arrojó un acumulado en el periodo de Septiembre 2017 a Marzo del 2018 daños en un total de 1.159 vehículos defectuosos, entre los que se tienen: contaminado en capot, sello en compuerta l/izq., vetado en 4to tras izq., escurrido en pilar "b" izq., solvente atrapado en compuerta, entre otras, lo cual no cumple con los estándares de calidad. Dicha situación trae como consecuencias pérdidas de tiempo, costos de oportunidad, reprocesos, baja productividad. Es por ello, que se plantea una investigación que estará enmarcada como un proyecto factible “Proponer un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura mediante la aplicación de la QA Matriz en la empresa FCA Venezuela L.L.C.” y finalmente se presentan los resultados de la investigación, estructuradas según las fases establecidas en el marco metodológico, las cuales comprenden desde el diagnóstico de la situación hasta un plan de mejoras como propuestas, representado por el costo total de inversión requerida para el desarrollo de 1.731.901.740,17 Bs. Donde el costo de la inversión se recuperaría en menos de (1) mes y que no implica paradas de línea, se disminuiría las unidades defectuosas, garantizando el correcto funcionamiento para el departamento de pintura de FCA Venezuela L.L.C.

Descriptor: Plan de mejoras, Área de Pbo de Pintura y QA Matriz.

INTRODUCCIÓN

El entorno competitivo empresarial exige a las organizaciones un mayor esfuerzo constante en cuanto a las avances en sus procesos operativos y de su gestión económica. Para poder llevarlas a cabo las mismas, las compañías están implementando planes de mejora para la calidad total de sus instalaciones, por lo tanto, la reducción de costos y material será el objetivo de los entornos actuales.

En atención a esta situación, la empresa FCA VENEZUELA L.L.C., ubicada en la Av. Pancho Pepe Cróquer, Zona industrial Norte, en la ciudad de Valencia – Estado Carabobo, en el departamento de control de calidad, arrojó un resultado acumulado en el período de Septiembre 2017 a Marzo del 2018 resultaron con daños un total de 1.159 vehículos defectuosos, entre los que se tienen: solvente atrapado en borde de Compuerta, sucio en Capot, Sello en Compuerta L/Izq., escurrido en 4to Tras Izq., fallo de color en Pilar "B" Izq., entre otras, lo cual no cumple con los estándares de calidad, esto hace que el producto sea considerado no conforme. Dicha situación trae como consecuencias pérdidas de tiempo, costos de oportunidad, reprocesos, baja productividad en la empresa FCA Venezuela L.L.C. Es por ello, que se plantea “Proponer un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura mediante la aplicación de la QA Matriz en la empresa FCA Venezuela L.L.C., para la disminución de las unidades defectuosas”. Por lo que el enfoque que sustenta esta investigación se desarrolló en cuatro (04) capítulos:

En el Capítulo I, se expone el problema planteado, por lo que se requirió de realizar observaciones directas para determinar los factores que influyen en la situación actual en el área de Pbo de pintura. Igualmente como la revisión de documentos que permitieron conocer los datos estadísticos de las unidades no conformes que actualmente mantiene la empresa. De igual forma, se presenta su justificación, además de los objetivos perseguidos por la investigación.

Mientras que en el Capítulo II, expone los antecedentes de la investigación y las bases teóricas, que contiene los fundamentos teóricos que sirvieron para concretar y sustentar la investigación, por último, se definieron los términos característicos del proyecto, lo que permitió conocer la situación actual del mismo.

Por otro lado, el Capítulo III, se delimita el diseño metodológico, donde se puntualiza el tipo, nivel y diseño de la investigación, se caracteriza la población y la muestra, asimismo se describen las técnicas empleadas para la recolección de información tales como: observación directa y revisión documental, así como la técnica QA Matriz. Se plantean además el diseño metodológico para el desarrollo del estudio.

Por último, en el Capítulo IV, se presentan los resultados de la investigación, estructuradas según las fases establecidas en el marco metodológico, las cuales comprenden desde el diagnóstico de la situación hasta un plan de mejoras como propuestas para el departamento de pintura de FCA Venezuela L.L.C, Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones adecuadas para la empresa una vez finalizado el presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

La excelencia de una organización viene marcada por su capacidad de crecer en la mejora continua de todos y cada uno de los procesos que rigen su actividad diaria. Los avances se producen cuando dicha organización aprende de sí misma, y de otras, es decir, cuando planifica su futuro teniendo en cuenta el entorno cambiante que la envuelve y el conjunto de fortalezas y debilidades que la determinan. Dentro de las organizaciones, la búsqueda de mejoras constantes de los procesos productivos amplía la continúa revisión de los mismos con el fin de encontrar oportunidades de mejoramiento en las operaciones y lograr alcanzar el nivel óptimo de productividad, mediante la reducción de costos, desperdicios y el adecuado aprovechamiento del capital humano y tecnológico.

Sin embargo, dada la crisis económica en Venezuela que se inicia en el 2008, muchas empresas se han visto fuertemente afectadas, y otras, sencillamente se han visto en la obligación de cerrar sus puertas, por lo que las compañías están en una búsqueda diligente de alternativas, modelos y /o metodologías afectivas con las que puede ayudar a mantener y mejorar sus procesos, para así permanecer y aún escalar en un mercado nacional muy dinámico que afrenta muchas adversidades.

A través de los años los empresarios han manejado sus negocios trazándose solo metas limitadas, que les ha impedido ver más allá de sus necesidades inmediatas, es decir, planean únicamente a corto plazo; lo que conlleva a no alcanzar niveles óptimos de calidad y por lo tanto a obtener una baja rentabilidad en sus negocios. Es por ello que el secreto de las compañías de mayor éxito en el mundo radica en poseer

estándares de calidad altos tanto para sus productos como para sus empleados; por lo tanto el control total de calidad y lean manufacturing, son filosofías que deben y será aplicada a todos los niveles jerárquicos en una organización, y esta aplica a un proceso de mejoramiento continuo que no tiene final. Otro ejemplo de ello, es la QA Matriz ó Matriz de Aseguramiento de la Calidad, la cual es la principal herramienta del pilar de calidad, para llegar al establecimiento de cero defectos. La matriz se fundamenta en la PRIORIDAD de las NO CONFORMIDADES con la finalidad de asignar eficientemente los recursos disponibles a la solución de los problemas de calidad más importantes de un período productivo.

A través de dicha herramienta se describen los defectos que se presentan periódicamente y ofrece detalles asociados a los defectos, tales como: costos (Mano de Obra y Material), frecuencia, severidad o impacto sobre el cliente, y adicionalmente, vincula la no conformidad al área del proceso donde se genera. Este a su vez permite visualizar un horizonte más amplio, donde se buscara la excelencia y la innovación que llevaran a los empresarios a aumentar su competitividad, disminuir los costos, orientando los esfuerzos a satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.

Es importante señalar que, dentro de cualquier proceso productivo se presentan situaciones que pueden afectar el normal desenvolvimiento del mismo, generando a su vez pérdidas económicas que afectan de manera considerable a la organización. Haciendo referencia en FCA de Venezuela, empresa ensambladora de vehículos automotores, ubicada en la Av. Pancho Pepe Cróquer, Zona industrial Norte, en la ciudad de Valencia – Estado Carabobo, ocupando un área de aproximadamente de unos 35.179,70 m². Su ubicación estratégica es en el centro del país, a unos 65 Km de Puerto Cabello y 165 Km de Caracas, sus instalaciones operativas y administrativas abarcan un área total de 152,810 m² de los cuales 63,210 m² son techados.

La misma cuenta con una larga trayectoria en el mercado, por lo cual cabe destacar que el sistema de gestión de calidad juega un rol muy importante en la misma. Las actividades de control de calidad contribuyen a la satisfacción del cliente en recibir productos de conformidad con su percepción de valor y maximizar los resultados de una organización. Sin embargo, debido a la situación actual que se vive en el país se hace cada vez más costoso ensamblar un vehículo, por lo tanto, lo ideal es que cada pieza se pueda ensamblar sin tener que repararlas en lo absoluto.

No obstante, la realidad es otra puesto que se ha registrado en la línea de Pbo pintura, (zona de inspección) donde el departamento de control de calidad inspecciona la apariencia de la pintura del vehículo y verifica que este se encuentre en buen estado bajo los parámetros de calidad, para lograr su aprobación y poder pasar a la siguiente estación que es tapicería. Entre tanto los vehículos han venido presentando una serie de condiciones (defectos) tales como: solvente atrapado en borde de Compuerta, sucio en Capot, Sello en Compuerta L/Izq., escurrido en 4to Tras Izq., fallo de color en Pilar "B" Izq., entre otras, lo cual no cumple con los estándares de calidad, esto hace que la unidad sea considerado no conforme, por incumplir con las especificaciones de calidad manejado por la organización.

Cabe destacar que, en un estudio estadístico realizado a las unidades en el área de pintura en la empresa en el período de septiembre 2017 a marzo del 2018 resultaron con daños un total de 1.159 vehículos que representa el 19,63%, por lo que el promedio porcentual de productos no conformes se encuentra fuera de control al no mantenerse en un 6% de promedio mensual preestablecido por la organización, con una tolerancia de (+ -) del 3%. Motivo por el cual FCA Venezuela L.L.C., se ve en la necesidad de que se realice un estudio para determinar las causas por el cual las unidades presentan defectos. (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1 Producción vs Rechazado (Área de Pbo de Pintura en la Empresa FCA Venezuela L.L.C.)

Período	Año 2017				Año 2018				%
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total Unidades	
Unidades Ok	960	1.240	889	640	229	357	430	4.745	80.37
No Ok	197	120	182	150	130	200	180	1.159	19.63
Total								5.904	100

Fuente: Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017-2018).

Se demuestra en el Gráfico 1 que durante el año 2017-2018 según los reportes de los estándares de calidad, la producción total fue de 5.904 unidades de las cuales 4.745 fueron aprobadas y 1.159 unidades presentaron defectos, por la no conformidad de las unidades que son devueltas para su corrección o reparación, lo que conlleva a pérdidas de tiempo, costos de oportunidad, reprocesos, baja productividad en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

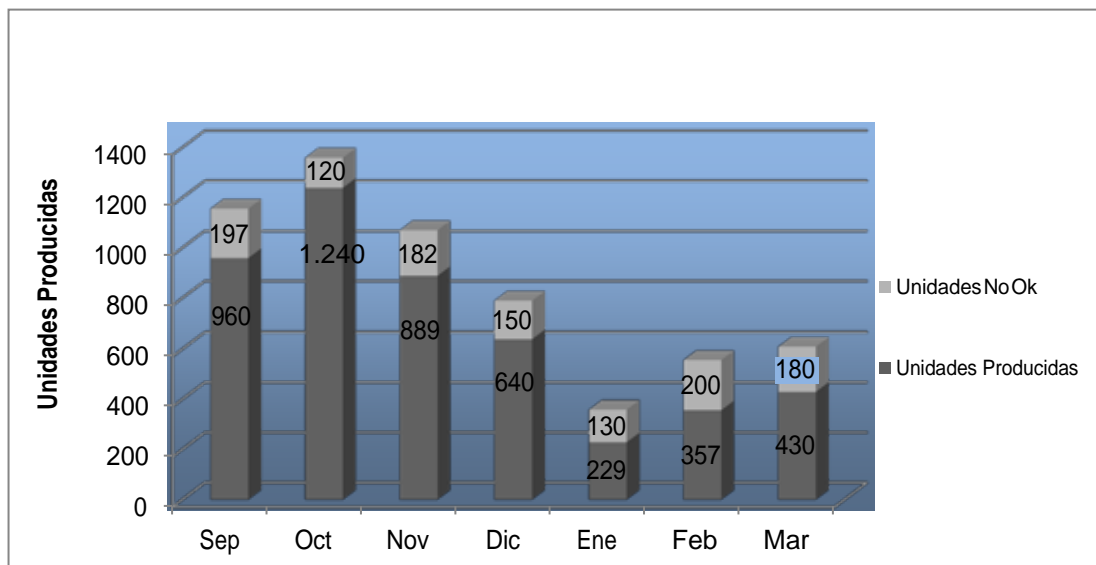


Gráfico 1. Unidades No Ok en el Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017-2018).

Fuente: Ojeda, R. (2018)

Es de vital importancia para la organización establecer nuevas propuesta de mejoras que cumplan con los estándares de calidad, para esto se decidió desarrollar una propuesta de un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura mediante la aplicación de la QA Matriz en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a fin de reducir los productos no conformes de las unidades.

1.2 Formulación del Problema

¿Cómo se puede lograr disminuir los niveles de no conformidad en las unidades con las mejoras del proceso en el área de Pbo pintura de FCA Venezuela?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

Proponer un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura mediante la aplicación de la QA Matriz en la empresa FCA Venezuela L.L.C., para la disminución de las unidades defectuosas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a través de técnicas de recolección de datos.
- Analizar las causas encontradas en el diagnóstico que afecta en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a través de las técnicas de resolución de problemas.
- Diseñar un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., basado en el análisis en los resultados obtenidos.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejoras establecidas, mediante la relación costo- beneficio.

1.4 Justificación de la Investigación

En cualquier empresa hoy día es fundamental mantener un alto nivel de competitividad, garantizando así su permanencia en el mercado. Con el presente proyecto se busca que la empresa FCA Venezuela L.L.C., minimice sus desperdicios

y ajuste su proceso de acuerdo a las exigencia, de los consumidores, haciéndola más efectiva. El presente estudio consiste en dar respuesta al problema planteado a través del diseño de un plan de mejoras en el área de Pbo pintura mediante la aplicación de la QA Matriz en la empresa, para la disminución de las unidades defectuosas, en consecuencia se espera tener un mayor rendimiento de proceso productivo de la empresa FCA. En la actualidad se está atravesando por una serie de transformaciones de tipo socio- económico, generando incertidumbre a un gran número de organizaciones a nivel mundial incluyendo a las empresas venezolanas.

Debido a la crisis económica existente actualmente muchas compañías se han visto en la necesidad de llevar a cabo diversas estrategias con el fin de mejorar su desempeño y reducir los costos en sus áreas más críticas. Para FCA Venezuela L.L.C., es muy importante el producir sus vehículos a menores costos, logrando con ello posicionarse dentro de los primeros a nivel nacional, y así bajar los costos de ventas de los productos que fabrica; por tal motivo una vez más espera establecer mejoras en los procesos que permitan optimizar el uso eficiente de sus recursos, dentro de los cuales se pueden establecer nuevas políticas y procesos que lleven consigo el logro de los objetivos de la organización.

Por tal motivo, para la empresa el plan de mejoras a plantear ofrecerá soluciones rápidas y efectivas a la hora de resolver pequeños daños e inadecuadas apariencias en las unidades y así de esta forma minimizar la necesidad de recurrir al retrabajo permitiendo lograr la meta principal de calidad, para alcanzar cero daños y cero desperdicios; por lo tanto la propuesta al implementarse traerá como beneficio un funcionamiento eficiente, brindando al personal conocimiento exacto de los pasos que debe seguir para ejecutar de forma adecuada y oportuna las actividades a realizar. Por último, este proyecto debe su importancia al valor agregado que trae consigo la implementación de la QA Matriz en la empresa FCA Venezuela L.L.C., que conlleva al área automotriz a desarrollar factores de mejora productiva,

disminución de errores, como es el caso de los defectos detectados en la línea Pbo de pintura, y las múltiples ventajas que este factor trae consigo, como lo son el mejoramiento de la calidad y ambiente laboral, mayor aprovechamiento del tiempo, mejor despliegue de trabajo dentro del área y por último un acoplamiento ideal entre el productor, fabricante y consumidor.

En cuanto al aspecto institucional, este tipo de investigación, estrecha las relaciones entre institutos de educación superior como la Universidad José Antonio Páez, ya que les brinda la oportunidad a sus estudiantes de poder colaborar y contribuir de manera directa a solucionar problemas de diversa índole en las compañías, y ofreciendo posibilidades en el campo laboral a sus egresados en la región, apoyando el crecimiento del sector educativo-empresarial.

1.5 Alcance

La presente investigación será elaborada para el departamento de manufactura, en el área de pintura para la empresa de FCA Venezuela, ubicada en Valencia, estado Carabobo. El estudio se realizará en la línea Pbo pintura, la cual tiene como finalidad disminuir las condiciones repetitivas que traen como consecuencia retrabajo, pérdida de tiempo, pérdida de material y a su vez generan un costo. Cabe resaltar que quedará bajo decisión y responsabilidad de la empresa la implementación de las mejoras propuestas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Los fundamentos teóricos que respaldan esta investigación se basan en temas relacionados con la Ingeniería Industrial, que se reseñan por un conjunto de principios y bases teóricas, con el propósito de orientar y facilitar el análisis, formulación y evaluación para mejorar los métodos de trabajo actuales en la empresa objeto de estudio.

Gonzales, S. (2004), menciona que “el marco teórico de la investigación o marco referencial, es definido como el resumen de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la búsqueda por realizar” (p. 106). Generalmente, se estructura en tres secciones más comunes como lo son: antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos. Todas estas variables hacen del marco conceptual un aporte al investigador para crear un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema.

2.1 Antecedentes

Para llevar a cabo cualquier estudio, fue necesario tomar en cuenta antecedentes de investigaciones pasadas, porque es ahí donde se encuentran las primeras bases donde el investigador se fundamenta, ya que los mismos brindan o proporcionan una idea de cómo podría llevarse el estudio, a través de metodologías empleadas para la recolección de datos, bases teóricas, soluciones planteadas y resultados, que facilitan el problema en estudio.

Inicialmente, se tiene a Pinto, J. (2015) su investigación titulada “**Diseño de mejora basada en un plan estratégico a fin de disminuir las unidades defectuosas originadas en la línea C-1 de la empresa VENVIDRIO C.A.**” fue realizada en el

Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), para optar al título de Ingeniero Industrial. En la empresa se presentaba un alto índice de unidades rechazadas por defectos, específicamente en la línea C-1; afectando la eficiencia del proceso productivo y originando niveles bajos de productividad con respecto a los niveles esperados, trayendo consigo el incumplimiento de entregas de productos a los clientes y el aumento de pérdidas económicas, por tal motivo se diseña una propuesta de mejoras que le permitiera a la empresa disminuir la cantidad de unidades defectuosas.

Por ello, se plantearon tres fases: diagnóstico de la situación actual en la línea C-1 mediante técnicas de recolección de datos, para identificar las fallas en el proceso de producción de la empresa, además, analizar los datos obtenidos en el diagnóstico a través de técnicas de estudios tales como: Técnica de Grupo Nominal, Diagrama Causa-Efecto y el Mapa Estratégico, logrando las posibles alternativas de mejoras en la empresa. Por último, elaborar una propuestas de mejoras fundamentadas en las alternativas establecidas para disminuir las unidades defectuosas originadas en la línea.

Este trabajo de grado proporcionó información importante para esta investigación, por ser una investigación factible, representando dicho trabajo dentro de su desarrollo una propuesta viable a la solución de las deficiencias detectadas en la organización objeto de estudio, suministrando datos acerca del diagnóstico de la situación actual para identificar sus fallas de manera apropiada, así como también, para la descripción del plan de mejoramiento, enfocada en disminuir las unidades defectuosas, manejando para ello los mínimos recursos necesarios, la cual tiene similitud con el presente estudio que plantea disminuir los niveles de no conformidad en las unidades a través del diseño de mejoras del proceso en el área de Pbo pintura de FCA Venezuela

Seguidamente, Ortiz, D. (2014) su investigación titulada **“Plan de Mejora para Minimizar el Desperdicio de la Línea de Máquina de Core”**. La cual fue realizada en la Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), para

optar al título de Ingeniero Industrial. En dicho estudio destacó que la máquina Core es la encargada de ejecutar los cortes de las bandas de cartón, que deben ser regulados con una buena programación y posicionamiento de las bobinas de cartón en la unidad de carga a fin de evitar que se generará la producción de desperdicio.

Asimismo, los daños ocasionados a la materia prima en el área; ocurrían debido al mal manejo del operario, problemas de calidad, entrenamientos deficientes, almacenamientos inadecuados, herramientas defectuosas; lo que traía como consecuencia aumento del desperdicio, pérdida de la materia prima, entre otros; por consiguiente, las condiciones en que se procesaba el cúmulo de desperdicio, no eran los indicados, ya que los resultados eran la cantidad de desperdicios originados por no tomar en cuenta el aprovechamiento continuo del material, ni la prevención de la programación de cortes del equipo al ser instalados. Por ello, se estableció proponer un plan de mejora continua para reducir el desperdicio en la línea de la maquina Core en la empresa CVG ALUCASA aplicando la técnica de mejora continua.

Por lo cual diagnosticó la situación actual de la línea de la maquina core, así como también, analizar los datos obtenidos mediante la aplicación de técnicas de análisis como son la Tormenta de Ideas, Diagrama Causa-Efecto y la Técnica de los 5 por qué?, generando alternativas de solución. Por último, presentar el plan de mejora basado en las alternativas generadas, para reducir el desperdicio en la línea de maquina core.

Finalmente, estableció el plan de mejoras con el propósito de disminuir el porcentaje de desperdicio en la línea caso en estudio, el cual estuvo constituido por el diseño de un programa de mantenimiento máquinas y equipos de la planta, para así evitar que presentaran fallas en la producción de la línea y lograr así la disminución de desperdicio, así como también, la adaptación de unas tolvas de plástico y la implementación de cursos de entrenamientos al personal de dicha área, para la disminución de las unidades defectuosas.

Este antecedente concadena una serie de razones que dan soporte al desarrollo de la presente investigación, de modo que evidencia los beneficios que se obtienen

con las aplicaciones de propuestas para el mejoramiento de los procesos productivos mediante la aplicación de técnicas de recolección de análisis como son: Tormenta de Ideas, Diagrama Causa-Efecto y la Técnica de los 5 por qué?, para la solución de un problema como es el caso del aumento de nivel de la unidades defectuosos en el área de Pbo de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

De igual forma, se tienen a Maestre, A. y Pelaez, K. (2014) el trabajo titulado **“Plan de Mejoras para la Reducción de Desperdicios en la Línea de Producción de Lijas de Agua en la Empresa 3M Manufacturera Venezuela S.A., Ubicada En Valencia. Edo. Carabobo”**, realizada en la Universidad José Antonio Páez, (UJAP) para optar al título de Ingeniero Industrial. En dicha empresa se requería de implementar planes de mejora continua sus procesos productivo lo que requerida entre otros aspectos definir de manera clara las operaciones que en ella debían realizarse por estación de trabajo para hacer la actividad de manera correcta. Por lo tanto, el estudio tuvo como objetivo proponer un plan de mejoras que permita reducir los desperdicios en la línea de producción de lijas de agua.

Para ello se hizo un diagnóstico de la situación de la línea de empaque, fabricación y hornos, para de esta forma analizar las debilidades encontradas y diseñar un plan de mejoras para la misma, efectuando las respectivas relaciones costo-beneficio de cada una de las propuestas. Debido a que dicha línea, ha ido ocasionando retrasos en la entrega del producto terminado, generando un incumplimiento al tratar de satisfacer la demanda del mercado.

En tal sentido, esta investigación estuvo enmarcada como un proyecto factible, con un diseño de campo, en donde se empleó la observación directa y la entrevista como métodos de recolección de datos, se presentaron dos propuestas de mejoras, una de ellas relacionada con el diseño de un sistema de manejo de materiales y la semi automatización de la línea y la otra correspondía a la automatización completa de la línea, para de esta forma disminuir los tiempos, aumentar la productividad y eliminar o minimizar los cuellos de botella existentes.

Esta investigación sirve de aporte para el desarrollo de la propuesta entre los cuales se destaca la implementación de equipos de trabajo con capacitación que permiten que puedan ser competencia mejorando así los indicadores de calidad y llevando un registro más limpio y detallado de sus actividades, por lo tanto se coloca en práctica la construcción de un plan de mejoras para la aumentar la producción, este aspecto servirá de apoyo para la estructuración de la propuesta a presentar en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., para la disminución de las unidades defectuosas, lo que genera efectos negativos a la empresa en sus indicadores de calidad.

2.2 Bases Teóricas

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. Para Otero (2011), “Son el sustento de la investigación desde un punto de vista conceptual, por lo cual se deberán organizar de acuerdo con las temáticas que se investigan, y una buena guía para ello es leer en forma cuidadosa nuevamente los objetivos que han sido planteados” (p. 101). En efecto, las bases teóricas es necesaria para sustentar el trabajo documentación, pues proyecta mayor relevancia en el mismo.

2.2.1 Calidad

Antes de describir lo que es el sistema de gestión de la calidad, se debe comenzar por realizar una definición etimológica del término Calidad, está según la real academia de la lengua, proviene del griego kalos, que significa: “Lo bueno, lo apto”, pero también tiene su origen en la palabra latina Qualitaten, que significa “cualidad” o “propiedad”. Ahora bien, según las ISO 9001:2008, enfoque central de este trabajo de investigación; Calidad “Es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos” (p. 2).

En relación a esto, Nava (2005), califica al término Calidad como de subjetiva, ya que se refiere a la apreciación que cada persona define según sus expectativas y / o

experiencias, reduciéndose el término a un adjetivo que califica alguna acción, materia o individuo. Entre tanto se puede considerar que es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

2.2.2 Gestión de Calidad

Según las normas ISO 9001: 2008, modelo teórico central que define la dirección de este trabajo de investigación; Gestión de la Calidad “se refiere a la realización de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la Calidad. (p. 12). Por otro lado, según González, F. (2010) esto es un “Conjunto de actividades de la función general de la dirección que determinan la política de la calidad, los objetivos, y las responsabilidades y se llevan a cabo a través de la planificación, el control, el aseguramiento y el mejoramiento de la calidad, en el marco del sistema de la calidad”. (p.14).

Haciendo un poco de historia acerca del término Calidad, no se puede dejar por fuera las enseñanzas del llamado Padre de la Calidad; Edwards Deming, quien en el año 1950 le dio un enfoque a la calidad del producto como el grado predecible de uniformidad que proporciona fiabilidad a bajo costo en el mercado. Deming desarrolló una metodología basada en aplicaciones e insistía en no re describir funciones en forma cerrada, suprimir objetivos numéricos, no pagar por horas, evitar el despilfarro, previniendo las consecuencias de los fallos organizativos y dar más participación a las ideas innovadoras de los trabajadores. Estas concepciones que chocaban contra la filosofía del momento lo convirtieron en un personaje controvertido. Deming resume su teoría en catorce puntos importantes:

Crear constancia en el propósito de mejora del producto y servicio. El propósito es ser competitivo, mantenerse en el negocio y proporcionar puestos de trabajo. La supervivencia a largo plazo de la empresa es objetivo prioritario, a través de medidas como la innovación y asignación de recursos a la planificación, mejorar constantemente el diseño del producto y servicio, en virtud d que conocer y fabricar lo que el usuario necesita es un aspecto importante de la línea de producción.

Adoptar una nueva filosofía. Según Deming se está ante una nueva era económica, y los directivos accidentales deben enfrentar el nuevo reto, aprender sus responsabilidades y liderar el cambio. El objetivo es eliminar el despilfarro, los defectos y la falta de productividad de las empresas.

Dejar de depender de la inspección para lograr la calidad. La calidad no es una opción válida en el mejoramiento de la calidad porque se realiza cuando termina el proceso, con ello la calidad está o no en el producto. De lo anterior se deduce que por realizar más inspección no se garantiza la calidad, además de que esta última en masa suele ser costosa e ineficaz.

Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio. La utilización del precio como única variable para la decisión de una compra puede dejar de lado otras variables importantes, como la calidad y el servicio. Propone mantener relaciones a largo plazo con un solo proveedor y que estas se basen en una confianza mutua y el apoyo entre comprador y proveedor.

Mejorar siempre el sistema de producción y servicio. Con base en la necesidad de los usuarios, la empresa debe fijar una idea sobre el producto que posteriormente representarán planes, especificaciones y ensayos para hacerlo llegar al consumidor. En el mejoramiento de los procesos de la empresa, la dirección tiene un importante papel, pues además de motivación y liderazgo supone mejor asignación del esfuerzo humano.

Implantar la formación. Constituye poner en práctica métodos modernos de capacitación para el trabajo, pues esta actividad incrementa el conocimiento de los empleados para su mejor desempeño.

Adoptar implantar el liderazgo. La principal función de la dirección debe ser el liderazgo y no la supervisión; éste consiste en ayudar a que mejore el comportamiento de los empleados para conseguir mayor calidad y producción, a la vez que el personal se sienta satisfecho de su trabajo.

Desechar el miedo. Eliminar de la organización todo temor que impida que los empleados trabajen de manera productiva para ella.

Superar los problemas entre los departamentos. Se refiere a mejorar la calidad del trabajo del personal de investigación, ventas, diseño y producción con respecto a los materiales y las especificaciones.

Eliminar los eslóganes, las exhortaciones y metas para la mano de obra. Cuando los trabajadores no cuentan con los medios suficientes para alcanzar lo prometido en el slogan, se sienten defraudados por que consideran que la dirección no toma conciencia de los problemas operativos.

Eliminar las normas de trabajo que prescriban cuotas numéricas. Esto consiste en establecer un parámetro que mida la cantidad de trabajo que realiza una persona.

Superar los obstáculos que impiden que la gente se enorgullezca de su trabajo. Barreras que poseen desde los directivos hasta los empleados fijos que tienen que ser calificados dentro de un sistema establecido y no por los esfuerzos en ayudar a la gente o por los intentos de mejorar al sistema.

Estimular la educación y la autoestima. No basta con que la gente esté bien preparada, hay que mejorar la educación. Todos son capaces de aportar ideas en su trabajo.

Actuar para lograr la transformación. Consiste en formar una estructura en la alta administración que asegure día con día que los 14 puntos se cumplan.

Según Deming (1.996), estos 14 puntos son la base para la transformación de la industria americana, no sólo es suficiente con resolver los problemas grandes o pequeños, la adopción de estos puntos es señal de que la Dirección tiene la intención de permanecer en el negocio y de proteger a los inversores y los puestos de trabajo, (p. 19).

En este apartado se hace necesario agregar en este punto lo que Shewhart denominó “Círculo de Deming”, lo que consiste en un proceso metodológico de cuatro etapas para asegurar las actividades de mejoramiento y mantenimiento: **P-D-C-A**, son las siglas en inglés de: *PLAN-DO-CHECK-ACT*. En español, estas son:

Planear: Etapa que consiste en realizar la visión de hacia donde se quiere llegar. Aquí se realiza un diagnóstico para conocer la situación actual de la organización, luego se desarrolla una teoría de posible solución para por último, establecer un plan de trabajo.

Hacer: Aquí se ejecuta el plan de trabajo establecido y se establece un control para asegurar su realización según lo planeado.

Verificar: En esta etapa, se identifican y evalúan los efectos y problemas que se generan en el proceso y se recogen los resultados.

Actuar: Con esta etapa se concluye el ciclo de calidad, se estudian los resultados, se confirman los cambios y se emprende el mejoramiento.

2.2.3 Los Sistemas de Gestión de Calidad

Cuatrecasas (2001) recoge la definición de sistema de calidad de acuerdo a la ISO 9001: "Conjunto de la estructura de la organización, de responsabilidades, de procedimientos, de procesos y de recursos, que se establecen para llevar a cabo la gestión de la calidad" (p.6). Se puede considerar entonces un Sistema de Gestión de la Calidad como actividades empresariales, planificadas y controladas, que se realizan sobre un conjunto de elementos para lograr la calidad. Entre los elementos de un Sistema de Gestión de la Calidad, se encuentran los siguientes:

- Estructura Organizacional.
- Planificación (Estrategia).
- Recursos.
- Procesos.
- Procedimientos.

La Estructura Organizacional: es la jerarquía de funciones y responsabilidades que define una organización para lograr sus objetivos. Es la manera en que la organización organiza a su personal, de acuerdo a sus funciones y tareas, definiendo así el papel que ellos juegan en la misma.

La Planificación: constituye al conjunto de actividades que permiten a la organización trazar un mapa para llegar al logro de los objetivos que se ha planteado. Una correcta planificación permite responder las siguientes preguntas en una organización:

- ¿A dónde queremos llegar?
- ¿Qué vamos hacer para lograrlo?
- ¿Cómo lo vamos hacer?
- ¿Qué vamos a necesitar?

El Recurso: es todo aquello que vamos a necesitar para poder alcanzar el logro de los objetivos de la organización (personas, equipos, infraestructura, dinero, entre otros). Los Procesos son el conjunto de actividades que transforman elementos de entradas en producto o servicio. Todas las organizaciones tienen procesos, pero no siempre se encuentran identificados. Los procesos requieren de recursos, procedimientos, planificación y las actividades así como sus responsables.

Los Procedimientos: son la forma de llevar a cabo un proceso. Es el conjunto de pasos detallados que se deben de realizar para poder transformar los elementos de entradas del proceso en producto o servicio. Dependiendo de la complejidad, la organización decide si documentar o no los procedimientos. Todos estos elementos descritos anteriormente, están relacionados entre sí (de ahí a que es un SISTEMA) y su vez son gestionados a partir de tres procesos de gestión, como bien dice Juran: Planear, Controlar y Mejorar.

2.2.4 Ensamblaje

Cartier, M. (2008) define el ensamblaje como una forma de escultura compuesta de objetos "encontrados" arreglados de tal manera que crean una sola obra. Los objetos que se juntan pueden ser orgánicos o manufacturados por el hombre, todo califica para ser incluido en un ensamblaje: pedazos de madera, piedras, zapatos viejos, latas, llantas de coche, fotografías, partes de computadora, entre otros. Generalmente se usan objetos comunes o fragmentos de ellos para crear una

composición abstracta. Cada objeto se puede interpretar por separado, pero forman parte de un todo integrado. El ensamblaje reúne muchas veces escultura y pintura. La naturaleza y composición de este arte es similar al collage, aunque éste se define como bidimensional y el ensamblaje es tridimensional.

2.2.5 Ensamblaje de Vehículos

Maynard, L. (2011) “Es proceso en el cual se unen los componentes que forman un vehículo, a través de estaciones de trabajos donde se realizan diferentes operaciones y se colocan diversos componentes, en el cual el resultado es un vehículo armado con todas sus partes”. (p.70).

- **Línea de Ensamble**

Maynard, L. (2011) la define como: "Una serie de estaciones de trabajo de montaje (ensamble) manual o automatizado, en las cuales se ensamblan en secuencia un producto o varios". (p.78). Así mismo García, C. (2012) la define como "una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos". (p.147).

Una línea de ensamble junta las partes fabricadas en una serie de estaciones de trabajo. Ambas pertenecen a los procesos repetitivos y en ambos casos la línea debe ser balanceada. Es decir, el trabajo llevado a cabo en una máquina debe balancear el trabajo realizado en la siguiente máquina en la línea de fabricación, de la misma manera en que se debe balancear la actividad realizada por un empleado en una estación de trabajo, dentro de una línea de ensamble, esto mismo debe llevarse a cabo con el trabajo hecho en la siguiente estación de trabajo por el siguiente empleado, las líneas de ensamble tienden a ser acompasadas por tareas de trabajo asignadas a individuos o a estaciones de trabajo.

Las líneas de ensamble, por lo tanto, pueden ser balanceadas moviendo las tareas de un individuo a otro. De esta manera, la cantidad de tiempo requerido por

cada individuo o estación se iguala. El problema central en la planeación de la distribución orientada al producto es balancear la salida de cada estación de trabajo en la línea de producción, de tal forma que sea casi igual, mientras se obtiene la cantidad de salida desea.

La meta de la administración es crear un flujo continuo suave sobre la línea de ensamble, con un mínimo de tiempo ocioso en cada estación de trabajo de la persona. Una línea de ensamble bien balanceada tiene la ventaja de la gran utilización del personal, y de la instalación y equidad entre las cargas de trabajo de los empleados. Algunos contratos de sindicatos incluyen un requerimiento, las cargas de trabajo serán casi iguales entre aquellos en la misma línea de ensamble. El término más frecuentemente utilizado para describir este proceso es el balanceo de la línea de ensamble.

2.2.6 Elementos de las Líneas de Ensamblaje

García, C. (2012), expone que la asignación de elementos de trabajo a los puestos de trabajo se conoce como balanceo de línea de ensamble, o simplemente balanceo de línea. Las cuales se detallan a continuación:

- **Elemento de trabajo.** Es la mayor unidad de trabajo que no puede dividirse entre dos o más operarios sin crear una interferencia innecesaria entre los mismos.
- **Operación.** Es un conjunto de elementos de trabajo asignados a un puesto de trabajo.
- **Puesto o estación de trabajo.** Es un área adyacente a la línea de ensamble, donde se ejecuta una cantidad dada de trabajo (una operación). Usualmente suponemos que un puesto o estación de trabajo está a cargo de un operario, pero esto no es necesariamente así.
- **Tiempo de ciclo.** Es el tiempo que permanece el producto en cada estación de trabajo.

- **Demora de balance.** Es la cantidad total de tiempo ocioso en la línea que resulta de una división desigual de los puestos de trabajo.

2.2.7 Distribución de una Línea de Ensamble

Cartier, M (2008). En una línea de ensamble, el producto generalmente se mueve vía medios automatizados, tal como una banda de transportación, a través de una serie de estaciones de trabajo hasta que se complete. Esta es la manera en que se ensamblan los automóviles, y se producen los aparatos de televisión y los hornos, o las hamburguesas de comida rápida. (Ver Figura 1).

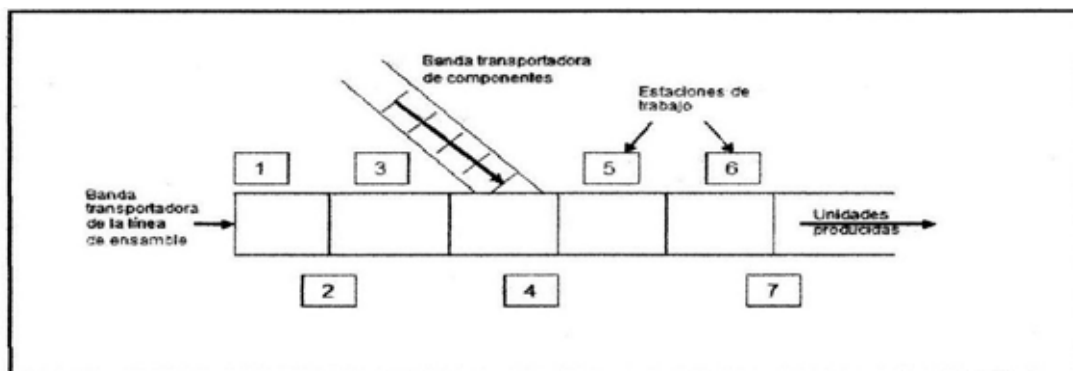


Figura 1 Distribución de una Línea de Ensamble

Fuente: Cartier, M. (2008)

En tal sentido, las líneas de ensamblaje es la forma en la cual están distribuidas las operaciones y estas van moviendo el producto a lo largo de varias estaciones o puestos de trabajos, estas deben ser distribuidas equilibradamente para que la tarea se haga en tiempos iguales por operarios.

2.2.8 Mejoras Continuo

Según Deming (1996), la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca. Entre tanto, el autor la define como “un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo”. (p.62). Dentro de esta perspectiva, la importancia de esta técnica gerencial radica en que con

su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización, a través de este se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes.

En ese sentido, los compradores de hoy representan las personas más importantes en el negocio y por lo tanto los empleados deben trabajar en función de satisfacer las necesidades y deseos de éstos. Son parte fundamental del negocio, es la razón por la cual éste existe, por lo tanto merecen el mejor trato y toda la atención necesaria. Entre tanto, la búsqueda de la excelencia comprende un proceso que radica en aceptar un nuevo reto cada día.

Dicho proceso debe ser progresivo y continuo, por lo que debe incorporar todas las actividades que se realicen en la empresa a todos los niveles. El proceso de mejoramiento es un medio eficaz para desarrollar cambios positivos que van a permitir ahorrar dinero tanto para la empresa como para los clientes, ya que las fallas de calidad cuestan dinero.

2.2.9 La técnica la QA Matriz

Según folleto de producción de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017) “La QA Matriz ó Matriz de Aseguramiento de la Calidad, es la principal herramienta del World Class Manufacturing (WCM), y en particular del pilar de calidad, para llegar al establecimiento de CERO DEFECTOS”. (s/p). La matriz se fundamenta en la PRIORIDAD de las NO CONFORMIDADES con la finalidad de asignar eficientemente los recursos disponibles a la solución de los problemas de calidad más importantes de un período productivo. Describe los defectos que se presentan periódicamente (Período de 4 meses) y ofrece detalles asociados a los defectos, tales como: costos (Mano de Obra y Material), frecuencia, severidad o impacto sobre el cliente, y adicionalmente, vincula la NO CONFORMIDAD al área del proceso donde se genera.

2.2.10 Objetivos de la QA Matriz

Según folleto de producción de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017), los objetivos de la QA Matriz son:

- Analizar y describir los problemas que se generan en cada fase o área del proceso.
- Identificar las TOP condiciones ó defectos que de acuerdo al “Índice de Prioridad” ejercen mayor impacto en la calidad del producto.
- Establecer el Área Modelo y de Expansión del pilar de calidad, a fin de desplegar todas las herramientas del WCM. Para ello emplea la Clasificación ABC de los procesos críticos.
- Estratificar las diversas áreas del proceso con la finalidad de facilitar la identificación del factor que origina los defectos de calidad , es decir, lograr un mayor nivel de detalle
- Vincula el defecto con el área, y específicamente, con la estación de trabajo donde se origina.
- Evaluar cada condición según las 4M, asignando un valor (0, 2, 5 u 8) a cada una, de acuerdo a su escala de impacto relativo en la condición.
- Identificar aquellas áreas críticas de máquinas/equipos, calificadas según ABC, para atacar los principales problemas de equipos según la metodología 7 PASOS PARA EL MANTENIMIENTO DE CALIDAD.

2.2.11 Implementación de la QA Matriz

En una primera etapa se presenta la QA Matriz (Procesos). El propósito esencial es describir las condiciones de calidad y vincularlas a la fase del proceso donde se generan, para luego atacar los principales problemas de calidad con base a la selección de las TOP condiciones, dadas por el Índice de Prioridad, y la estratificación de los procesos de planta para seleccionar un Área Modelo u Expansión (Análisis 4M). De forma automática la matriz genera un Reporte (Procesos) que permite visualizar gráficamente la distribución del impacto relativo de

las 4M en las condiciones de calidad, es decir, ofrece información sobre la responsabilidad de cada una de las 4M en los defectos de calidad de planta.

La segunda etapa consiste en la QA Matriz (Estratificación). Una vez seleccionada el Área Modelo u Expansión, su propósito es establecer un nivel de detalles que permita identificar las estaciones de trabajo que son más influyentes en los defectos de calidad de dicha área. Visualizar las estaciones más críticas facilita la introducción de las herramientas del WCM en las áreas de mayor prioridad para la solución de problemas. Genera un reporte de forma automática denominado Análisis 4M (Estratificación). Muestra gráficamente la distribución del impacto relativo de las 4M en las condiciones de calidad, pero sólo del área que fue seleccionada como modelo/expansión. (Ver Figuras 2 y 3)

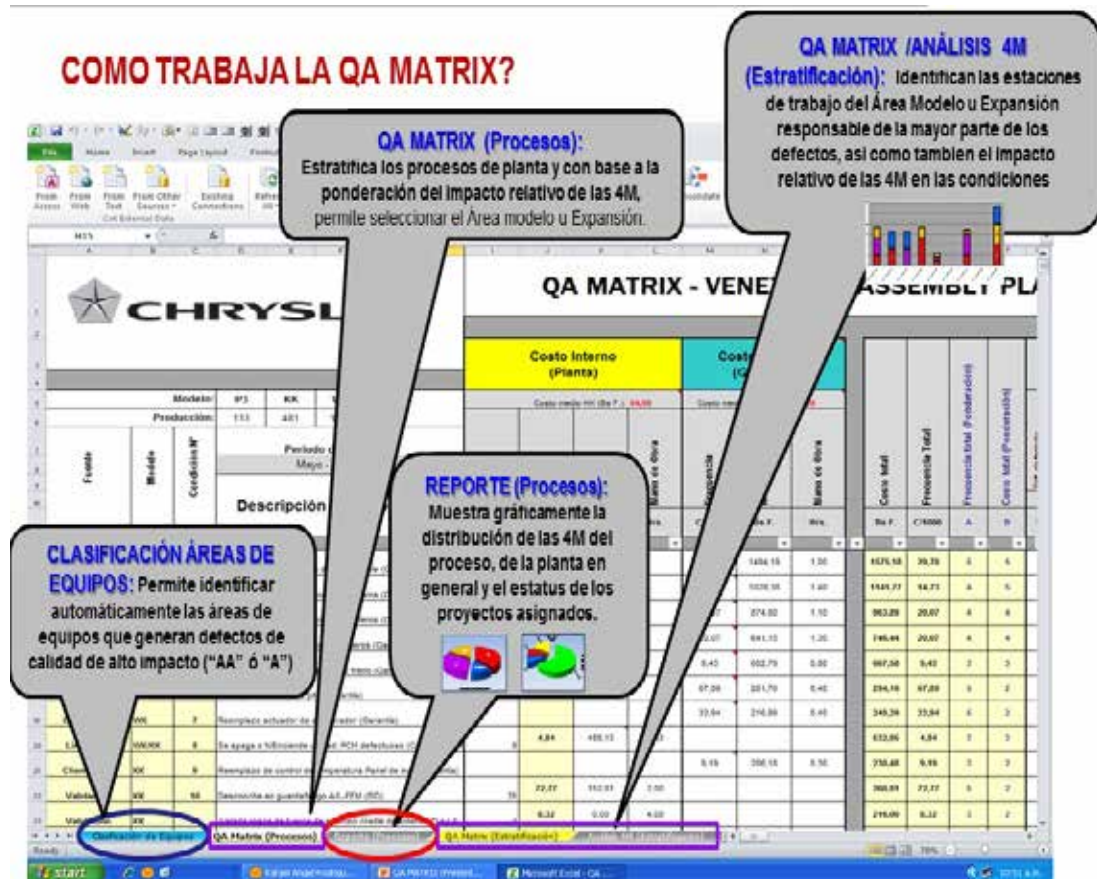


Figura 2 Implementación de la QA Matrix
Fuente: Tomado de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017)

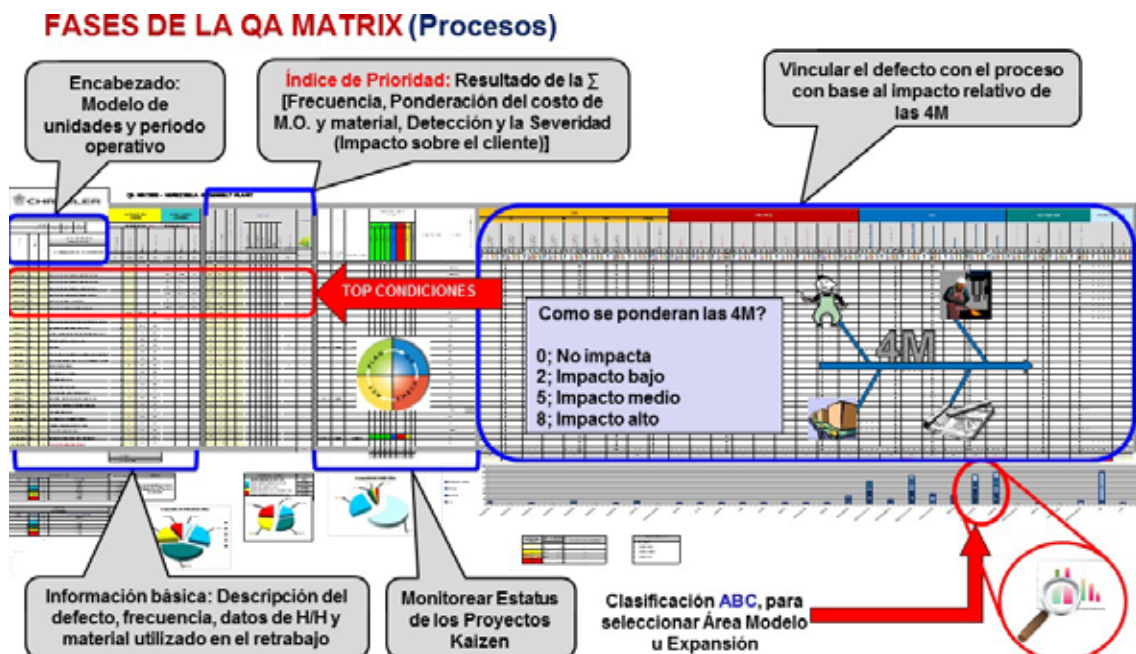


Figura 3 Fases de la QA Matriz

Fuente: Tomado de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017)

2.2.12 Fuente de Información de la QA Matriz

Según folleto de producción de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017), la fuente de información de la QA Matriz es clasificada en Interna y Externa:

Fuente Interna

- Reportes PBO.
- Reportes de retrabajos.
- Reportes CPA.
- Reportes de Scrap.

Fuente Externa

- Sistema de garantía: WIS (Warrenty Information System).

2.3 Definición de Términos Básicos

Capacidad de producción: Capacidad de producción teórica, muestra la máxima tasa de producción que puede obtenerse de un proceso, se mide en unidades de salida por unidad de tiempo.

Ciente: Organización o persona que recibe un producto.

Conformidad: Cumplimiento de un requisito.

Corrección: Acción realizada para eliminar una no conformidad detectada.

Herramienta: Es un instrumento empleado manualmente o por medio de máquinas accionadoras para ejecutar un trabajo.

Indicadores: Son elementos que permite en un punto de referencia para evaluar el entorno y así mantenerlo, corregirlos y reprogramarlo.

Inspección: Examinar atentamente una cosa. Actividades tales como medir, inspeccionar, examinar, ensayar o controlar con un patrón una o más características de una identidad.

Materia Prima: Son todos aquellos elementos físicos susceptibles de almacenamiento ó stock. Contablemente se ubicará dentro del rubro de bienes de cambio y su naturaleza podrá variar según el elemento a producir pero es el único elemento del costo de fabricación nítidamente variable.

MPBO: Mandatory Positive Buy Off. Compra final mandatorio de ítem de seguridad.

No conformidad: Cualquier aspecto de una unidad del producto que hace que no cumpla alguno de los requisitos y por lo tanto que no sea conforme. Incumplimiento de un requisito.

Operario: Se denomina operario a las personas, hombres o mujeres que realizan una tarea determinada, generalmente de carácter técnico y que es recompensada mediante el pago de un salario.

Parada no planificada: Se dice de la parada de un flujo laboral (Proceso), desligado a la planificación, o sea que no fue a juicio facultativo de un líder (Gerente), sino que se produjo por la avería de una actividad o falla, ya sea individual o colectiva.

Procedimiento: Forma específica para llevar a cabo una actividad o proceso.

Trazabilidad: Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se detallará minuciosamente cada uno de los aspectos relacionados con la metodología que será seleccionada para desarrollar la investigación y la cual estará sustentada por el criterio de algunos autores especialistas en el ramo. Al mismo tiempo se determina el enfoque, diseño, tipo y nivel de la investigación, de igual forma se describirá la población y muestra de la investigación, y a su vez las técnicas e instrumentos de recolección de datos, para finalmente revelar el análisis y presentación de la información recolectada.

3.1 Tipo de Investigación

El presente estudio se basará en un Proyecto Factible, según la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, (2010), plantea: “Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos”. (p.101). Tal como se plantea en dicho estudio al proponer un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura mediante la aplicación de la QA Matriz en la empresa FCA Venezuela L.L.C., para la disminución de las unidades defectuosas.

3.2 Diseño de la Investigación

En este sentido, se considera que el estudio se apoya en una investigación de campo, con apoyo documental y una modalidad de proyecto factible. La investigación de campo es como fuente primaria; la cual hará posible el levantamiento de información directa y permitirá realizar el estudio necesario para obtener información acerca del diagnóstico de la situación actual en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C. Según Arias, F. (2012), 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 permitirá a la investigadora 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 Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., para la disminución de las unidades defectuosas.

Para Palella y martins (2006), “Una investigación documental se concentra exclusivamente en la recolección de información en diversas fuentes”. (p. 99). En el mismo orden de ideas Arias, F. (2012) señala que, un proyecto factible “se trata de una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad” (p. 34). Dado que para sustentar el estudio se recurre a datos secundarios, es decir, los obtenidos por otros investigadores en su mayoría, con el propósito de aportar nuevos conocimientos referentes al estudio.

3.3 Nivel de la Investigación

El nivel de la investigación tal como lo define Arias, F. (2012) “se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno y puede ser exploratoria, descriptiva o explicativa” (p.19). El presente trabajo se corresponde con un nivel descriptivo, el cual, según Hernández (2003) “consiste en medir o ubicar a un grupo de personas, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, en una variable o concepto y proporcionar su descripción” (p.273), debido a que se buscó describir las principales variables de interés relacionadas a la problemática detectada en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C, explicar sus causas y efectos, comprender su naturaleza y elementos que lo conforman, o predecir su ocurrencia.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

La población se refiere a aquellos objetos de estudios a los cuales se les aplicará el estudio. Autores como, Polit, D. (2005), afirman que la población: “Es toda aquella

agregación o cúmulo de casos que cumple un conjunto de predominados criterios” (p. 206). Para el presente estudio la población fue de tipo finita por cuanto los elementos en su totalidad son identificables por la investigadora, la misma estará conformada por las áreas productivas de la planta de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de la Población (FCA Venezuela L.L.C.)

POBLACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
FCA Venezuela L.L.C.	LATONERÍA Y BODY	01
	PINTURA	01
	TAPICERÍA	01
	MOTORES	01
	CHASIS	01
	LÍNEA FINAL	01
	ROLL TEST	01
	PRUEBA DE AGUA	01
	CERTIFICACIÓN	01
TOTAL		09

Fuente: Tomado de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2018).

3.4.2 Muestra

Por otro lado, según 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. (2012), “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 basará 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 Pbo de empresa FCA Venezuela L.L.C. En este lugar es donde se detecta una gran cantidad de defectos en las unidades, dando como resultado que las mismas no cumplan con los estándares de

calidad, esto hace que el producto sea considerado no conforme, por no cumplir con las especificaciones de calidad de la organización. (Ver Cuadro 3)

Cuadro 3. Distribución de la Muestra (Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C)

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C	SUPERVISOR	01
	LÍDER	01
	INSPECTOR DE CALIDAD	02
	PINTORES	04
Total		08

Fuente: Tomado de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2018).

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos, se consideran como aquellos instrumentos que permiten a la investigadora obtener la información necesaria para el desarrollo del trabajo. Para recopilar los datos que se van utilizar en la presente investigación será necesario aplicar métodos los cuales van a ser manejados de acuerdo a la circunstancia que se presenten. Las técnicas empleadas en esta investigación son:

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 permitirá a la investigadora diagnosticar la situación actual en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a través de técnicas de recolección de datos.

3.5.2 Análisis Operacional

Se realizará un análisis operacional, con el fin de establecer los factores que afectan el proceso; la misma estará basada en diez criterios, pero los que aplican a la

presente investigación son: a) proceso de manufactura, b) tolerancia y especificaciones y c) propósito de la operación, para que de esta manera, se pueda evaluar las acciones del proceso productivo de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

3.5.3 Revisión Documental

Esta técnica se empleará para el levantamiento de datos del proceso en cuanto a registros de producción, reporte de reclamos externo (provenientes de los concesionarios) y reportes de rechazos, entre otros. Se accederá a la información suministrada por el Departamento de Ingeniería de Procesos y Calidad. Según Arias, F. (2012), 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).

3.6 Instrumentos de Recolección de Datos

Entre las técnicas e instrumentos de recolección de datos se encuentran las siguientes:

3.6.1 Ficha de Observación

Para la observación directa se utilizará como instrumento a Hoja de Observación, que para Arias, F. (2012) la define, “como un instrumento en el que se indica la evaluación de un aspecto o conducta a ser observada”. (p.70). De tal modo, que la misma permite registrar los datos observados necesarios que conllevan determinar los factores que afectan la situación planteada y con ello buscar oportunidades de mejoras. Todo esto realizado mediante la utilización de instrumentos de recolección de datos como una libreta de campo y una cámara fotográfica para visualizar y evidenciar aquellos elementos relevantes para la investigación.

3.6.2 Qa Matriz

En la presente investigación se emplea la Qa Matriz ó Matriz de Aseguramiento de la Calidad. La matriz se fundamenta en la prioridad de las no conformidades. Describe los defectos que se presentan periódicamente (Período de 6 meses) y ofrece detalles asociados a los defectos, tales como: costo interno (Planta) y costo externo

(Garantías), frecuencia, detección, severidad o impacto sobre el cliente, prioridad, seguimiento del defecto, estratificación, y adicionalmente, vincula la NO CONFORMIDAD al área del proceso donde se genera. Por último, se realiza el análisis de las causas de la problemática en el área de Pbo de pintura de las no conformidades de las unidades, que resulten con mayor ponderación 4M (Mano de obra, Máquinas y Equipos, Material y Métodos), esto dependerá de la evaluación total de la Qa Matriz.

3.7 Fases Metodológicas

La investigación planteada propone un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura mediante la aplicación de la QA Matriz en la empresa FCA Venezuela L.L.C., para la disminución de las unidades defectuosas, se establecerá por medio de cuatro fases, las cuales son:

Fase I: Diagnosticar la situación actual en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a través de técnicas de recolección de datos.

Para el diagnóstico de los procesos que se llevan a cabo en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., se recurrirá a la observación directa, al análisis operacional, además de la revisión documental de registros históricos suministrados por la empresa. Para realizar el diagnóstico de la situación actual de los procedimientos realizados por parte de la autora, los cuales van desde que entra el vehículo (unidad) a pintura hasta donde se identificaran los factores que afectan en el área en estudio. Para ello, se utilizarán cuadernos de notas y dispositivos digitales para almacenar la información, al mismo tiempo también se utilizará una cámara fotográfica para captar el proceso visualmente.

Con el fin de establecer los factores que afectan el proceso; la misma está basada en diez criterios, pero los que aplican a la presente investigación son: a) proceso de manufactura, b) tolerancia y especificaciones y c) propósito de la operación, para que de esta manera, se pueda evaluar los acciones del proceso productivo de la empresa. Luego, se realizará una revisión documental, consultando los diagramas de proceso, lay-out, reportes de producción, control interno, entre otros.

Además, se realizará la búsqueda de los hechos presentes en los materiales escritos consultados que son de interés para esta investigación.

Fase II: Analizar las causas encontradas en el diagnóstico que afecta en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a través de las técnicas de resolución de problemas.

En esta segunda fase se analizarán las causas encontradas en el diagnóstico que afecta en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., utilizando para ello la herramienta de tormenta de ideas, plasmando sus resultados a través de un diagrama de causa-efecto para analizar las causas pertinentes.

Luego, se aplicará la técnica de la Qa Matriz con el personal experto del Departamento de Producción y de Calidad de la empresa FCA Venezuela L.L.C., para analizar los defectos que se presentan en las unidades en el área de Pbo de pintura y basado en la frecuencia, detección, severidad, estratificación, poder establecer la prioridad de las no conformidades, es decir, las que resulten con mayor ponderación 4M (Mano de obra, Máquinas y Equipos, Material y Métodos). Finalmente, se jerarquizarán estas causas con la construcción del diagrama de Pareto, para poder establecer las oportunidades de mejoras.

Fase III: Diseñar un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., basado en el análisis en los resultados obtenidos.

Posterior a la identificación de las causas que origina los problemas, se tenga un análisis de la información y se detecte cuáles operaciones han resultado críticas en el proceso del área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C y cuáles son aquellas que pueden ser eliminadas. Habiendo observado que los procesos llevados actualmente no son los más idóneos para los objetivos que se desean cumplir desde el punto de vista de calidad, se procederá a diseñar y proponer un plan de mejoras basado en el análisis de los resultados obtenidos y de esta manera garantizar que el proceso se encuentre de los estándares de calidad ya establecidos por la empresa.

Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta de mejoras establecidas, mediante la relación costo- beneficio.

Para esta fase se determinará el costo económico de la solución, analizando todos los gastos asociados con la implementación de la propuesta. Ya con esto, se hará un estimado de cuánto tiempo se tardaría la empresa FCA Venezuela L.L.C., en recuperar la inversión, en caso de implementar la propuesta, mediante la aplicación de la Razón Beneficio-Costo. Y con el tiempo de recuperación obtenido, se analizará si es posible realizar la implementación o no, considerando un tiempo razonable de retorno de la inversión.

CAPÍTULO IV

RECURSOS

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. Dichos resultados permiten conformar posteriormente un plan de mejora en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., para la solución del problema propuesto en la investigación. Cada una de las fases se explica a continuación:

4.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a través de técnicas de recolección de datos.

La finalidad de esta sección es identificar la situación problemática actual en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., mediante la observación directa, análisis operacional, además de la revisión documental de registros históricos suministrados por la empresa. Para realizar el diagnóstico de la situación actual, se desarrollaron los siguientes pasos:

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

Empresa ensambladora de vehículos automotores, la cual lleva por nombre Chrysler de Venezuela, se encuentra ubicada en la Av. Pancho Pepe Cróquer, Zona Industrial Norte, en Valencia, Estado Carabobo. Chrysler de Venezuela, con una ubicación estratégica en el centro del país, a 65 Km. de Puerto Cabello y aproximadamente 165 Km. de Caracas. Sus instalaciones operativas y administrativas

abarcan un área total de 152 810 m² de los cuales 63 210 m² son techados. Los productos fabricados por la empresa pertenecen a tres marcas a saber Jeep, Dodge y Mercedes Benz. Los productos Jeep y Dodge a su vez se encuentran divididos en tres grandes líneas o line Up: Grand Cherokee (WK), Cherokee (KK) y los modelos Caliber (P3); los mismos se subdividen en diversas versiones. (Ver Figura 4).



Figura 4: Modelos que actualmente se ensamblan
Fuente: FCA Venezuela L.L.C. (2018).

El desarrollo de la organización en Venezuela fue a partir de 1949 como Ensamblaje Venezolana, S.A, pasando por una serie de modificaciones, cambios de nombre debido a fusiones y ventas de la organización, hasta llegar a ser lo que actualmente se conoce, como DaimlerChrysler de Venezuela (DCV). Una breve reseña de los cambios, fusiones, ventas y logros a los que la organización se ha enfrentado sería:

En 1921 sale al mercado Chrysler Six, el primer automóvil diseñado por Chrysler. En 1952 Maxwell Motors Car se convierte en Chrysler Corporation con Walter Chrysler como presidente. En 1938 Chrysler México inicia sus operaciones. Entre 1940 y 1945 Chrysler suple más de 3.4 billones de dólares en equipo militar incluyendo aproximadamente 500.000 camiones Dodge a los Estados Unidos y las fuerzas aliadas durante la segunda guerra mundial. El tanque Sherman M4 de Chrysler es el principal vehículo de combate de los Estados Unidos y sus aliados. En 1946 Chrysler lanza el primer auto convertible con techo duro. Entre 1947 y 1950 Chrysler incrementa su producción después de la guerra y crea 11 plantas. En 1950 un grupo local de distribuidores de Chrysler constituyen la compañía Venezolana de Ensamblaje en Caracas. En 1957 Chrysler adquiere las acciones del grupo local y

cambia la denominación de la compañía a Chrysler de Venezuela S.A. procediendo a ampliar y mejorar las instalaciones de la compañía. En 1962 comienza a fusionar la empresa Willys de Venezuela S.A. subsidiaria de American Motors Company en una planta de Tejerías, Empresa que posteriormente cambia su nombre a Jeep de Venezuela S.A. En 1968 Chrysler de Venezuela construye una planta en Valencia, para ese momento la más moderna de Venezuela, la planta de Caracas es vendida a Cummins y se trasladan todas las operaciones industriales a Valencia.

En 1970 ocurre el lanzamiento del Dodge Dart - El Carro de pasajeros Número 1 de Venezuela. En ese mismo año Chrysler importa y distribuye pequeños carros de transporte por su homólogo japonés Mitsubishi Motors Corporation bajo el nombre de las marcas Dodge y Plymouth, y ese mismo año adquiere el control de Rootes Motors de Venezuela. En 1975 Chrysler de Venezuela obtuvo la oferta gubernamental para ensamblar un minibús que aún se mantiene en circulación.

En 1979 por dificultades económicas, Chrysler de Venezuela cierra sus puertas en el país vendiendo las plantas de Chrysler y Rootes a General Motors de Venezuela. En 1979 se realizaron negociaciones con el grupo Mendoza, Jeep de Venezuela y el grupo ACO para la fabricación de los modelos Jeep en una nueva planta en Valencia. En 1980 el presidente Carter de Estados Unidos, firma el acta de garantía de préstamo de Chrysler Corporation dentro de la ley suministrando a Chrysler 1.5 billones de dólares en garantía de préstamo federal.

Luego en Marzo de 1987, la Chrysler Corporación adquiere American Motors Co., cerrando sus operaciones de ensamblaje en Julio de 1989. En este año, se efectúa una negociación entre el grupo Mendoza (50 % de las acciones) con la compañía Jeep de Venezuela S.A. (45 % de las acciones), subsidiaria de la empresa Jeep Corporation U.S.A., y el grupo Aco (5%), para dar inicio al ensamblaje de los modelos Wagoneer y Pickups en Valencia en la Planta Ensambladora Carabobo C.A., y los modelos Jeep CJ-5 y Jeep CJ-7 en la planta de Las Tejerías. Para Mayo de 1990 cambia su denominación de JEEP DE VENEZUELA S.A. para convertirse en Chrysler Motors de Venezuela S.A. Atendiendo a los cambios generados por los

mercados internacionales y a los procesos de globalización CHRYSLER DE VENEZUELA recibe en junio de 1.998 la certificación ISO 14001 siendo la primera empresa en el país en contar con tan prestigioso reconocimiento, lo que garantiza que su proceso productivo causa el menor impacto ambiental posible. En 1998, Chrysler Corporation fusiona sus esfuerzos con otro gigante automovilístico Daimler-Benz para conformar así una de las más grandes empresas del sector automovilístico como la DaimlerChrysler y asegurar la continuidad de los niveles de calidad, mejoramiento continuo, éxito financiero y enfoque dirigido al cliente. En la Figura 5 se presenta una vista aérea de la empresa.



Figura 5: Vista aérea de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
Fuente: Ojeda, R. (2018).

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 Políticas Ambientales, Calidad y Seguridad de FCA Venezuela L.L.C

Política Ambiental: “FCA Venezuela L.L.C, estamos consciente de la importancia que tiene la protección y preservación del medio ambiente para las generaciones presentes y futuras, fomentamos la participación activa de nuestra gente en la búsqueda de alternativas y prácticas de negocio que garanticen la preservación del medio ambiente y prevención de la contaminación. Nos comprometemos a revisar trimestralmente nuestros objetivos ambientales”.

Política de Calidad: “Ser la Compañía Premier en Venezuela. Nosotros en FCA Venezuela L.L.C, continuamente mejoramos nuestros procesos a través de nuestra gente inspirada y enfocada hacia nuestros clientes para reducir la variación de los procesos y continuar mejorando la seguridad, calidad, entrega, costos, moral y servicios”.

Política de Seguridad: “Nuestro mayor compromiso esta en reducir sistemáticamente los accidentes, lesiones y enfermedades en el trabajo, conduciendo todas las operaciones con la consideración máxima de seguridad e higiene ocupacional para sus trabajadores, mediante: Un sistema que asegure el cumplimiento de los requerimientos legales y corporativos”.

4.1.4 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 6).

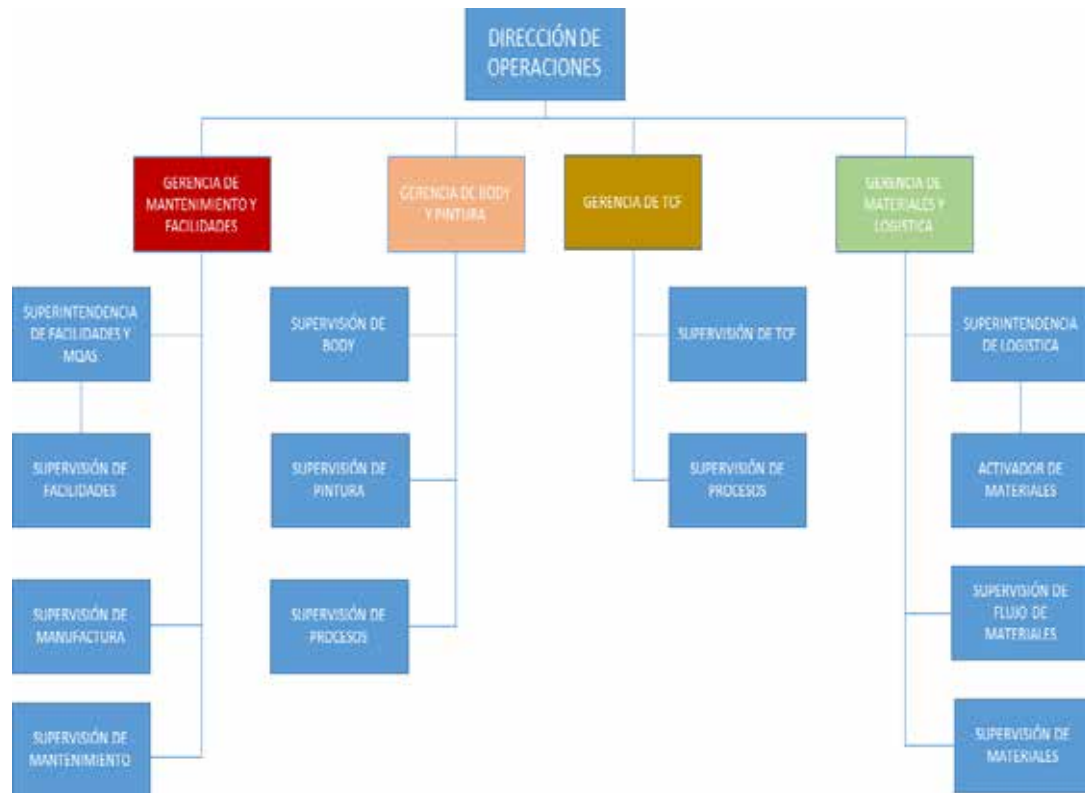


Figura 6: Estructura organizativa de la empresa FCA Venezuela L.L.C.
Fuente: Ojeda, R. (2018).

4.1.5 Estructura organizativa del Área de Pbo de Pintura de FCA Venezuela L.L.C.

De igual forma, se describe la estructura organizativa del departamento de Pbo de pintura de FCA Venezuela L.L.C., objeto de estudio en la presente investigación, cuenta con el siguiente organigrama que se presenta a continuación. (Ver Figura 7).

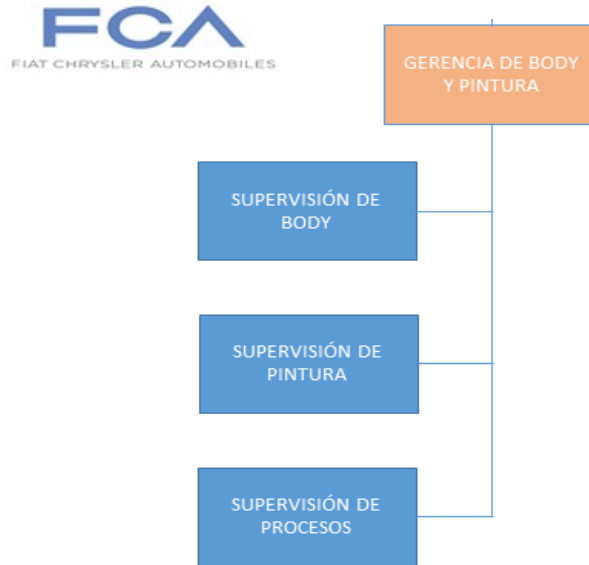


Figura 7: Departamento de pintura de FCA Venezuela L.L.C.
Fuente: Ojeda, R. (2018).

4.1.6 Descripción del proceso productivo de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

El proceso productivo de FCA Venezuela L.L.C., consiste en el ensamblaje de diversas partes importadas y locales que forman los diferentes modelos de vehículos Forza (BK). Grand Cherokee (VW). Cherokee (VK). El material en blanco es estampado en los Estados Unidos (U.S.A.) para el modelo Grand Cherokee VW y en México para el modelo Dodge Caliber este es embalado y despachado por barco a Venezuela, de igual forma una vez recibido el Material Completamente Desarmado (CKD), este es revisado por el Departamento de Materiales y suministrado a las distintas líneas de producción para su respectivo ensamble.

El proceso comienza en la línea de ensamble (Body & Weld. BIW) mejor conocida como body, está comprendida por electropunto y latonería, en electropunto se realiza soldadura por MigBrazer y Mig Weld donde se ensambla toda la carrocería, se realizan diversos sub-ensambles que luego alimentan a la matriz principal donde se le colocan a la unidad los laterales, techo y piso. Durante el proceso se aplican dos (02) tipos de sello: el expandido que evita la acumulación de líquidos entre los puntos

donde fue aplicada la soldadura y estructural que brinda mayor rigidez a la carrocería. Posteriormente, pasa al troquel donde se estampa el serial a la unidad y en el área de latonería también se da la colocación de puertas, capot, compuerta, guardafangos y se realiza su respectivo acabado metálico donde a su vez se dan reparaciones a las unidades que han sido afectadas producto del manejo de materiales.

Luego del acabado metálico entra a pintura, comenzando por el túnel de fosfato, en este se realiza una preparación del metal donde pasando por varias etapas con soluciones químicas se condiciona para la aplicación de un fondo anticorrosivo en el área de e-coat, donde la unidad es introducida a una piscina de fondo que mediante el sistema de eletro deposición el fondo se adhiere a la misma. (Ver Figura 8).



Figura 8: Túnel de fosfato /Sistema de fondo por inmersión (ecoat)

Fuente: Ojeda, R. (2018).

Una vez culminado este proceso se pasa al sistema de horneado o curado de fondo, el cual se ilustra en la Figura 9, para luego realizar el chequeo ejecutado por el personal de pintura, quien se encarga de realizar una inspección y medición de los espesores, para de esta forma verificar en buen funcionamiento y cumplimiento de los requerimientos de calidad establecidos por FCA Venezuela L.L.C para este proceso.



Figura 9: Horno de curado de ecoat
Fuente: Ojeda, R. (2018).

Seguidamente se tiene la etapa de aplicación de sello este proceso permite eliminar posible pase de agua en la unidad, para luego pasar a una etapa de limpieza con paños prosat. Estas se encuentran impregnadas de alcohol industrial, garantizado que la unidad pase a la siguiente etapa sin restos de sello, ya que una vez limpio la unidad entre al proceso de aplicación de fondo manual (Cabina de Fondo) para pasar nuevamente a curado de fondo que no es más que horneado de la unidad como se observa en la Figura 10.



Figura 10: Cabina y Horno de Fondo
Fuente: Ojeda, R. (2018).

Ya culminado este proceso pasa a la estación de lijado como se muestra en la Figura 11, allí se eliminan defectos tales como: escurridos, sucios, abolladuras y posibles restos de sello. Al salir la unidad de esta estación pasa por el proceso de limpieza, el cual está basado en un sistema de soplado manual de toda la unidad y suicidad que se arrastra durante todo el proceso y conjuntamente con paños con alcohol para quitar restos de lijado, polvillo e limpiezas. Ya terminado este proceso se pasa a la cabina de pintura como se observa en la Figura 12, donde se aplica mediante pistola a una presión adecuando el recubrimiento final del vehículo.



Figura 11: Cabina de Lijado

Fuente: Ojeda, R. (2018).



Figura 12: Cabina de Color

Fuente: Ojeda, R. (2018).

Durante la etapa antes descrita se constataron herramientas en inadecuadas condiciones, de tipo neumático (Pistolas que se muestran en la Figura 13) que se utilizan para pintar los vehículos, comprobándose que esto se debe esencialmente porque no se realiza evaluaciones periódicos en las mismas. En total se cuenta con un total de veintidós (22) de las cuales se estableció según la evaluación de los expertos Supervisor y el Inspector de Calidad, las mismas bajo los criterios de (Operativo, Inoperativo y Dañado).

Tabla 1 Lista de pistolas electrostáticas (Herramientas Neumáticas)

N°	Descripción	Cantidad	Operativo	Inoperativo	Dañado
1	Pistola F-00789	01	1		
2	Pistola F-00790	01	1		
3	Pistola F-00791	01		1	
4	Pistola F-00792	01			1
5	Pistola CM1- 01458	02	1	1	
6	Pistola CM1- 01459	02	1		1
7	Pistola CM2- 01460	03	2	1	
8	Pistola CM2- 01461	03	2		1
9	Pistola CT1- 01462	02	2		
10	Pistola CT1- 01463	01	1		
11	Pistola CT2- 01464	02	1		1
12	Pistola CT2- 01465	03	1		2
	Total	22	13	3	6

Fuente: Ojeda, R. (2018).



Figura 13: Pistola que se utilizan para pintar los vehículos

Fuente: Ojeda, R. (2018).

No obstante, se pasa al sistema de curado u horneado de la unidad que está constituido por cuatro etapas, las cuales son:

Etapa 1: Es sistema de flash off que es donde se libera los solventes de la pintura.

Etapa 2: Radiación es donde comienza el calentamiento de la lata.

Etapa 3 y 4: Proceso de horno, al salir esta unidad son enfriados mediante ventiladores. (Ver Figuras 14 y 15).



Figura 14: Horno de Color(Curado o Horneado)

Fuente: Ojeda, R. (2018).

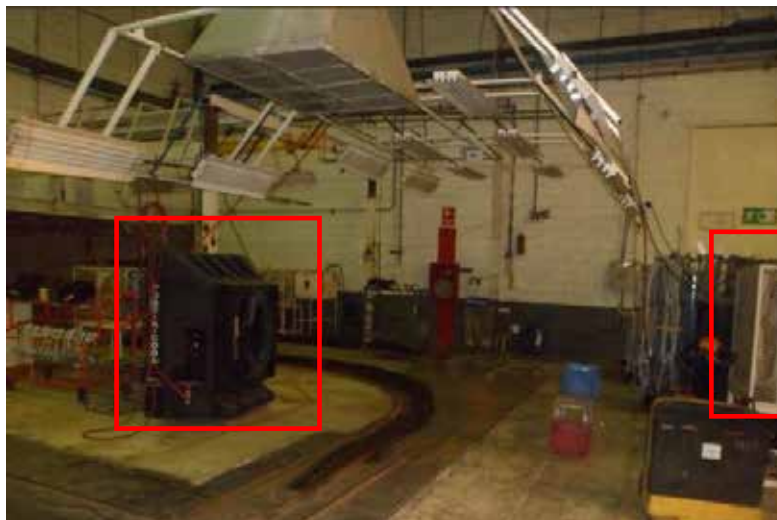


Figura 15: Sistemas de Enfriamiento por Ventilador

Fuente: Ojeda, R. (2018).

Es importante destacar que se verifico durante la jornada laboral observada por la investigadora, descontrol en la temperatura del horno de color (curado o horneado), los cuales tiene que ser chequeados dos veces al día bajo los parámetros preestablecidos por el fabricante que se presentan en la Figura 16, esto es debido a la inadecuada manipulación del operario, quien es el encargado de verificar, controlar y medir los grados centígrados del horno. En tal sentido, como consecuencia de estas fallas se generan retrasos en la línea de producción, así como también, defectos en las unidades en el curado (Crudo o Quemado de Pintura).

Desempeño de los quemadores # 1, # 2 y # 3 del horno de color (Extractor funcionando)							
Hora de toma de temperaturas							
Zona del horno	Rangos de temperaturas	11:08	11:13	11:25	11:30	12:10	12:54
Flash Off	Máximo 42 °C	33	31	30	31	30	34
Quemador # 1	545 - 560 °F	551	552	553	554	554	554
Quemador # 2	273 - 283 °F	283	280	283	278	281	285
Quemador # 3	285 - 295 °F	293	290	295	296	296	295

Figura 16: Parámetros de temperatura del horno de color
Fuente: Ojeda, R. (2018).

Al salir la unidad es lijada para limpiar suciedades y asperezas. Para luego ser inspeccionados por el personal interno (Mano de obra especializada) de pintura donde se verifica la apariencia de la unidad, y detectar lo posible defectos de aplicación de pintura, culminado este proceso pasan a la estación de PBO pintura donde dos (02) inspectores se encargan de primero verificar que el serial de vehículo coincida en el serial, color y modelo de la tarjeta viajera del vehículo.

Una vez verificado estos elementos, se comienza la inspección del vehículo iniciando con cualquiera puerta (derecha o izquierda) revisando todo la unidad, parte externa como interna, si este posee condiciones inadecuadas, estas son marcadas con un creyón especial tal como se ilustra en la Figura 17, y así lograr que la operación,

en este caso el pintor, puede reparar dicha condición detectada como defecto y que no cumple con los estándares de calidad de la empresa.

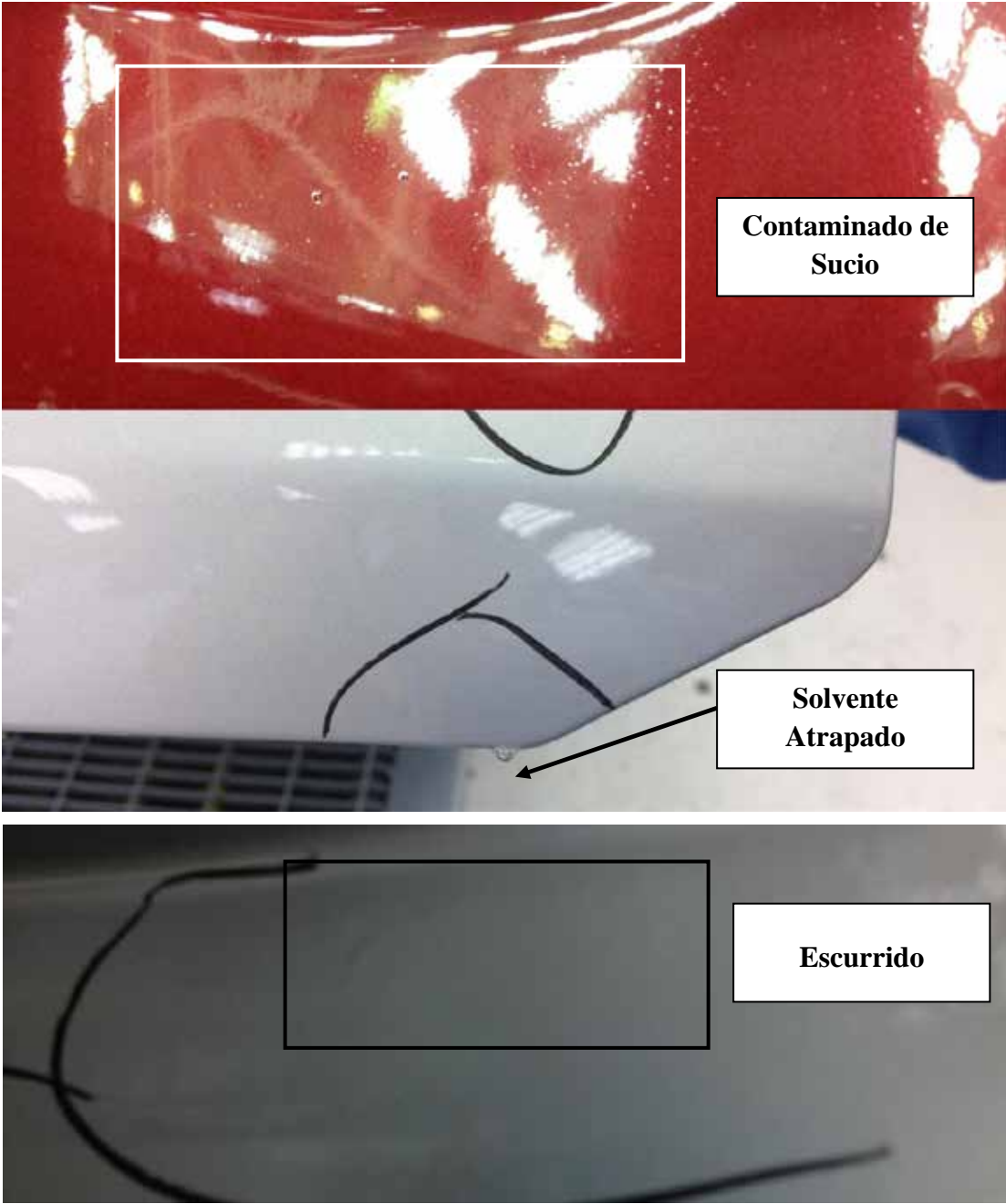



Figura17: Marcado de los defectos detectados en las unidades.
Fuente: Ojeda, R. (2018).

De igual forma, se observó que al momento de efectuar las reparaciones de la unidad en el área de PBO retoque, existen retrasos en los procedimientos debido a la desorganización, ubicación inadecuada y en algunas ocasiones por falta de materiales (Cera, Pintura, Lija, Solventes, Trapos, Tirro, Mopas), lo que trae como consecuencias pérdidas de tiempo en el proceso.

No obstante, si estos defectos no es posible reparar, es anotado en una hoja de reporte dicha condición, la cual se ilustra en la Figura 18 y 19, donde sale de la línea a ser reparado y entra de nuevo al proceso interno de pintura, si es en caso contrario el inspector procede a su revisión final.


CHRYSLER

Fecha : ___/___/___
Area : _____

UNIDADES CON CONDICIONES

#	HORA	V.I.N	MODELO			N° SELLO	COLO R	CONDICION
			BK	KK	WK			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								

TOTAL DE UNIDADES COMPRADAS : _____

TOTAL DE UNIDADES RECHAZADAS : _____

TOTAL DE UNIDADES INSPECCIONADAS: _____

FTC% : _____

Figura 18: Hoja de reporte de condiciones.
Fuente: Ojeda, R. (2018).

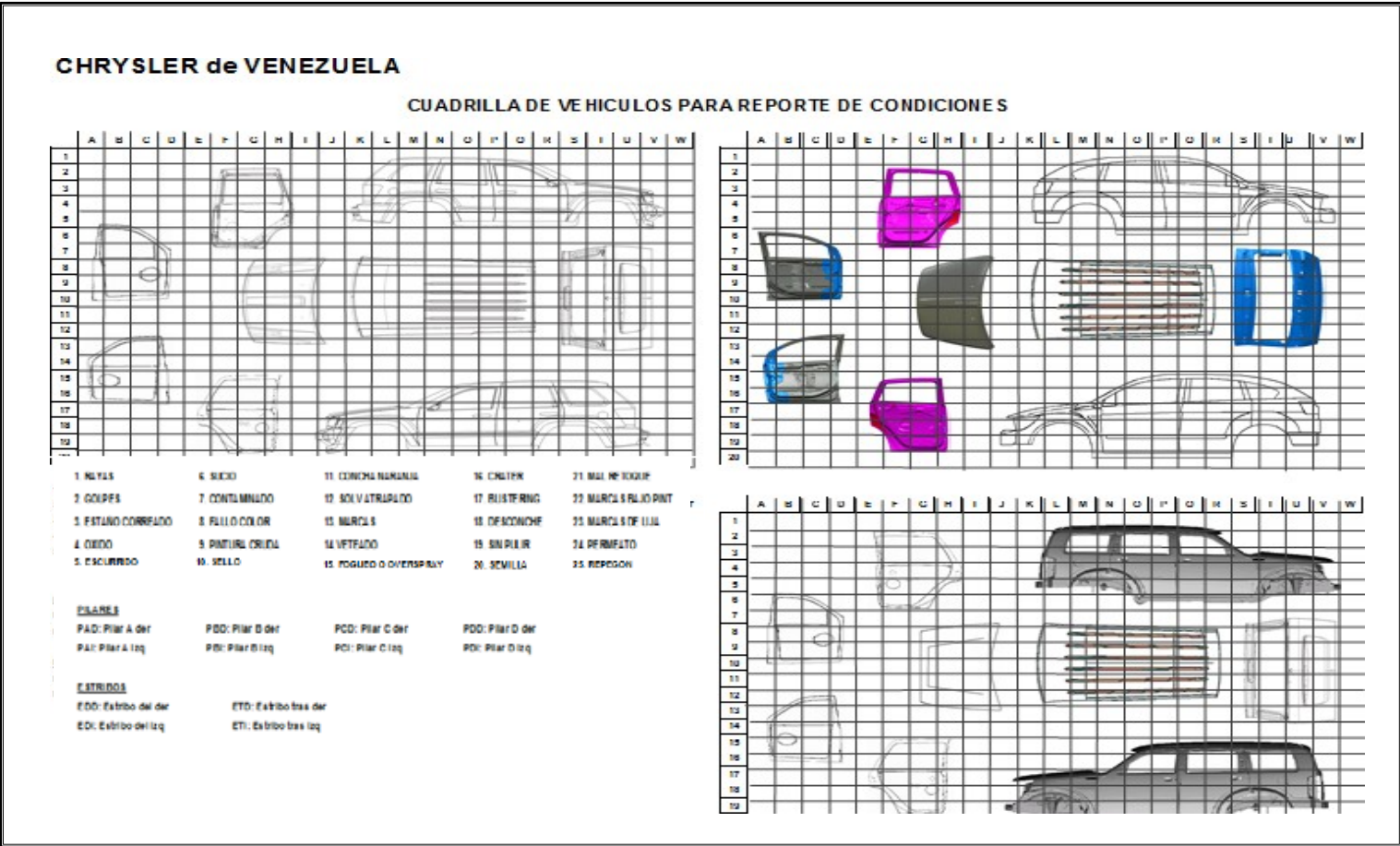


Figura 19: Cuadrilla de vehículos para reporte de condiciones.
Fuente: Ojeda, R. (2018).

Una vez recibida la unidad de pintura se comienza el proceso de tapicería, chasis y línea final (Chassis Final Line TCF) iniciando con vestidura la línea de tapicería, aquí es donde se colocan todos los arneses de los vehículos, tablero de instrumento, alfombras, vidrios, bombas de freno, evaporadores de aire acondicionado, dirección, cinturones de seguridad, entre otros, en esta misma se realizan pruebas eléctricas a los componentes instalados.

Las unidades que resultan "OK" de las pruebas realizadas, siguen hacia la línea de Chasis, donde se cuelgan en un conveyor aéreo para la instalación de tuberías de freno, sistema de suspensión y de transmisión, motor, fascia trasera y cauchos. La unidad aterriza en la estación de encendido, la cual es un área donde se surten todos los fluidos necesarios para su funcionamiento como: llenado del sistema del freno, radiador, gasolina, entre otros, se programa la unidad con un equipo Dynetics y se procede a encender. Al llegar la unidad a Línea Final, se instalan los asientos, consola central, fascia delantera, cartones de puerta, caretas y panilla frontal. Se realizan pruebas de freno (Pedal Push) y cuadra) e de puertas y capot.

Posteriormente se realiza alineación de luces y alineación dinámica, pruebas de rodillos (Roll Test) y prueba de pista, en donde se detectan ruidos y desajustes, en caso que la unidad presente alguna de estas condiciones se traslada al área de Reparación Pesada. Al estar "OK" se traslada la unidad a prueba de agua para chequear que la unidad no presenté pases de agua al interior de la misma; luego en Certificación, se verifica y valida el coneccto funcionamiento de las partes eléctricas, confort y apariencia de la unidad. En caso que la unidad presente condiciones de proceso (daños en pintura y/o apariencia) se traslada al área de Retoque para la reparación de los mismos.

Por último es llevada a Patio de Ventas, allí se realiza la venta del vehículo y es despachado a los concesionarios hasta llegar a manos del cliente. En la figura 20 se presenta un Diagrama de Bloque detallando el proceso productivo de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

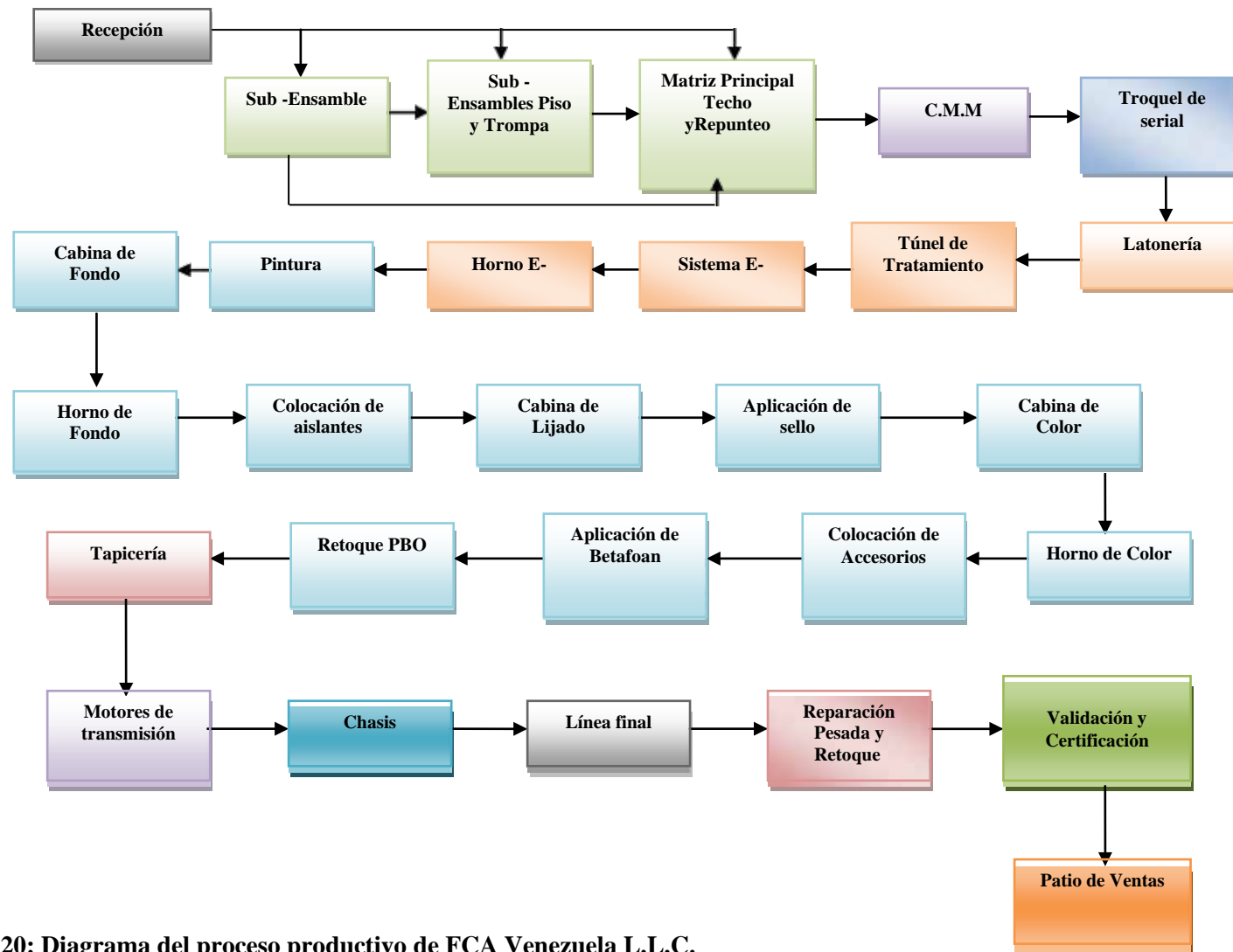
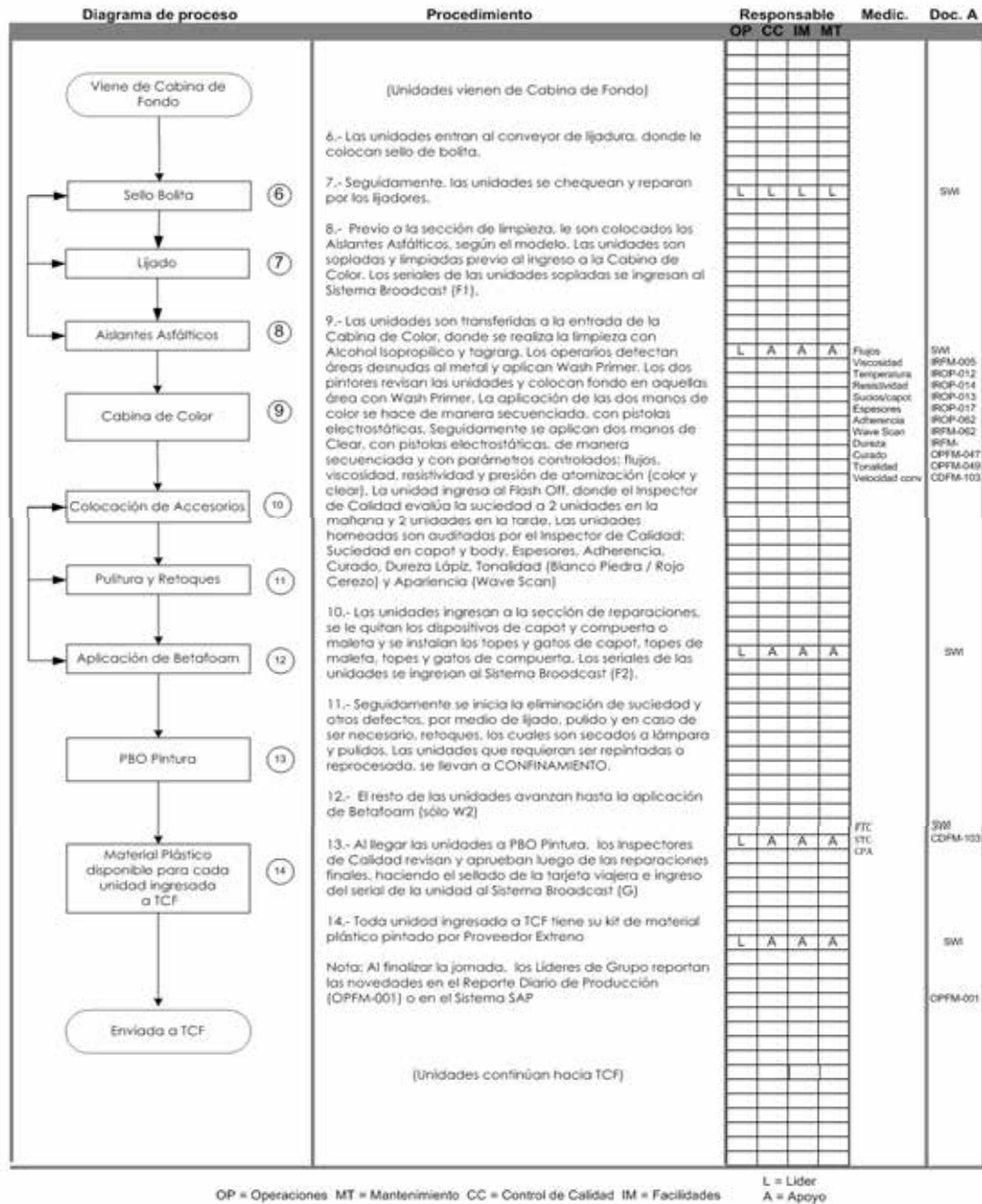


Figura 20: Diagrama del proceso productivo de FCA Venezuela L.L.C.
Fuente: Ojeda, R. (2018).



OP = Operaciones MT = Mantenimiento CC = Control de Calidad IM = Facilidades L = Líder A = Apoyo

Figura 22: Proceso del área de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C.
Fuente: Ojeda, R. (2018).

Mientras que en la figura 23 se ilustra e identifica a través de un lay-out el departamento objeto de estudio, en la presente investigación, como es el área de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

4.1.8 Resumen del diagnóstico del área de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Se diagnosticó la situación actual del área de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., por medio de la observación directa del proceso, se visualizaron las actividades ejecutadas en el área objeto de estudio, las cuales permitieron detectar las causas de la problemática presentada por la investigadora:

- **Remanejo del material:** Se traspasan los materiales más veces de lo necesario, puesto que la mayoría del proceso es totalmente manual, lo que alarga aún más el proceso productivo.
- **Paradas no planificadas durante el proceso:** por descontrol en la temperatura de equipos automatizados (Horno de Color), puesto que es desconfigurada y alterada la programación por estar fuera de los parámetros establecidos, por causa del desconocimiento del personal para manipularlas, la cual ocasiona retrasos en la línea de producción, así como también, defectos en las unidades en el curado u quemado de la pintura.
- **Mala calidad del producto:** se constató defectos en las unidades tales como: solvente atrapado en compuerta, fallo de color interno en capot, escurrido, quemado de la pintura, entre otras. Dicha situación antes descrita afecta el cumplimiento de los estándares de producción, debido a la irregularidad del proceso, por lo general se hace difícil cumplir con estos valores sin que se genere en su defecto pérdida de la calidad del producto.
- **Falta de planificación y supervisión de las actividades:** puesto que muchos de los supervisores por turno, no están pendiente de las tareas ejecutadas por los operarios durante el proceso productivo.
- **Herramientas en inadecuadas condiciones:** se evaluaron específicamente del tipo neumático, se pudo constatar que estos instrumentos: Pistolas que se utilizan para pintar los vehículos, se encuentran en mal estado, comprobándose que esto

se debe esencialmente porque no se realiza evaluaciones periódicos en las mismas.

- **Falta de capacitación del personal:** debido a que se observa un retrabajo de ciertas actividades que son ejecutadas dentro del área de pintura.
- **Mal manejo y control de inventario físico de los materiales:** No poseen un inventario con las cantidades mínimas y máximas acorde a los requerimientos de los materiales tales como: (Cera, Pintura, Lija, Solventes, Trapos, Tirro, Mopas, entre otros) en la estación de PBO (Retoque), para realizar las reparaciones de las unidades defectuosas (daños en pintura y/o apariencia) al momento, puesto que no se toman en cuenta los requerimientos de la línea, y en ocasiones no cuentan con los mismos, lo que trae como consecuencias pérdidas de tiempo en el proceso.

4.1.8 Análisis operacional aplicado en el área de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

En este sentido, se realizó un análisis operacional, el cual se basa en un estudio enfocándose en: a) propósito de la operación, b) diseño de las partes, c) tolerancia y especificaciones, d) materiales, e) proceso de manufactura, f) equipos, herramientas y tiempos de preparación, g) condiciones de trabajo, h) manejo de materiales, i) distribución en planta y j) principios de economía de movimientos.

El análisis operacional es una operación que sirve para estudiar todos los elementos productivos e improductivos de una operación, con el propósito de incrementar la productividad por unidad de tiempo, reducir los costos unitarios y a la vez mejorar la calidad. La misma es empleada en el estudio, con el fin de establecer los factores que afectan el proceso; basada en criterios que aplican a la problemática; para que de esta manera se pueda evaluar las causas que afectan el proceso actual en el área de pintura de FCA Venezuela L.L.C. (Ver Cuadro 4).

**Cuadro 4 Análisis operacional(área de pintura de FCA Venezuela L.L.C.)
(PROCESO DE MANUFACTURA)**

(PROCESO DE MANUFACTURA)		
CAUSAS	CONSECUENCIAS	ACCIONES
1. Remanejo del material	Retardo en la producción.	Optimizar los procesos de estación a estación.
2. Falta de capacitación del personal.	Demoras en la ejecución de las actividades.	Capacitar el personal con la divulgación de los manuales.
3. Falta de planificación de la actividades.	Disminución en el rendimiento de la mano de obra.	Mejorar la forma de supervisión de las tareas.
4. Falta de Supervisión.		
(EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y TIEMPOS DE PREPARACIÓN)		
CAUSAS	CONSECUENCIAS	ACCIONES
Herramientas neumáticas en inadecuada condiciones (Pistolas).	Retardo en la producción. Interrupciones en el proceso.	Realizar mantenimiento de las herramientas neumáticas.
(TOLERANCIA Y ESPECIFICACIONES)		
CAUSAS	CONSECUENCIAS	ACCIONES
1. Mala Calidad del Producto (Defectos en las unidades).	Incumplimiento de las especificaciones de calidad Defectos en las unidades en el curado	Implementación de la QA Matriz en todas las líneas de producción.
2. Descontrol en la temperatura de equipos automatizados (Horno)	Pérdidas de tiempo, costos de oportunidad, reprocesos, baja productividad.	Control de los parámetros de temperatura del horno.
(MATERIALES)		
CAUSAS	CONSECUENCIAS	ACCIONES
Mal manejo y control de inventario físico de los materiales	Pérdidas de tiempo, reprocesos, baja productividad.	Mantener un Stock de inventario de los materiales

Fuente: Ojeda, R. (2018).

En este orden de ideas, todos los aspectos antes mencionados requieren de ser mejorados con el fin de disminuir los niveles de no conformidad en las unidades en el área de Pbo pintura de FCA Venezuela L.L.C., que son devueltas para su corrección o reparación, minimizando sus desperdicios y ajuste sus procesos de acuerdo a las exigencia de los consumidores, haciéndola más efectiva.

42 Fase II: Analizar las causas encontradas en el diagnóstico que afecta en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., a través de las técnicas de resolución de problemas.

En esta segunda fase se analizaran las causas encontradas en el diagnóstico que afecta en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., utilizando para ello la herramienta de tormenta de ideas, plasmando sus resultados a través de un diagrama de causa-efecto para analizar las causas pertinentes.

4.2.1 Resultados de la técnica tormenta de ideas

Con la finalidad de que los trabajadores tengan la oportunidad de expresar las causas probables del problema que genera el incumplimiento de los estándares de calidad, se aplicó una tormenta de ideas con el personal que fue seleccionada de manera intencional y reúne en su estructura en el área de Pbo de empresa FCA Venezuela L.L.C. (Ver Figura 24)

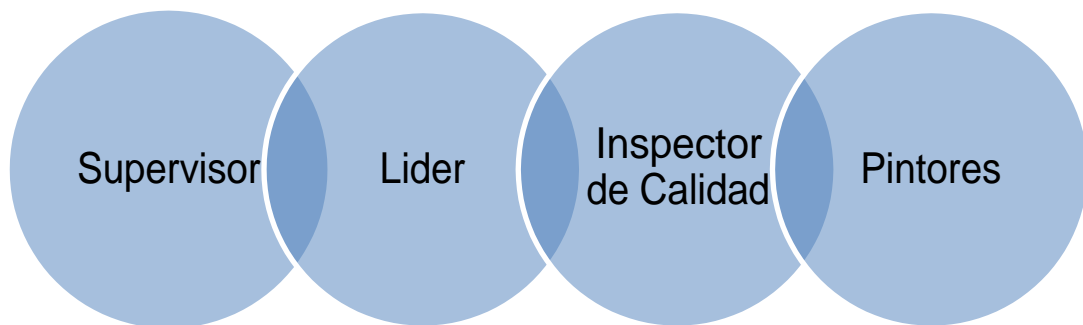


Figura 24. Personal del Área de Pbo de Pintura de la empresa FCA Venezuela LLC
Fuente: Tomado de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2018).

En este lugar laboran un total de ocho personas (08) construidas por: un (01) Supervisor, un (01) Líder, dos (02) Inspectores de Calidad y cuatro (04) Pintores. Dentro de las causas que fueron suministradas por este personal, se hace un resumen de la siguiente forma:

- Desconocimiento de los parámetros de temperatura del Horno de Color, en las diferentes zonas: Flash off, Quemador # 1; Quemador #2; Quemador # 3. Además, no cuentan de medios informativos tales como: carteleras, folletos, pizarras, pantallas, entre otros, en la estación, que les ayude a la verificación de dicha información.
- En cuanto a las herramientas neumáticas que utilizan para llevar a cabo sus actividades en el área de pintura expresaron: No se les realiza un chequeo continuo y periódico, puesto que no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, en este caso, para las pistolas de pintura.
- La imposibilidad de completar la revisión a lo largo de la línea de ensamblaje, por el tiempo y a la falta de personal que se encarguen de las inspecciones a realizar; razón por la cual, no es frecuente que logre realizarse la revisión de la unidad sino en el área de retoque PBO.

4.2.2 Diagrama de causa -efecto

Para analizar las principales causas encontradas en el diagnóstico de la situación actual del proceso en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., y en la tormenta de ideas, primero se clasifican a través del Diagrama de Causa-Efecto donde se expone las distintas categorías con las que se evaluarán las causas que afectan directamente la calidad del vehículo que salen de la planta, todo esto basado en los resultados obtenidos de la aplicación de las herramientas expuestas en la fase I., como se muestra en la Figura 25.

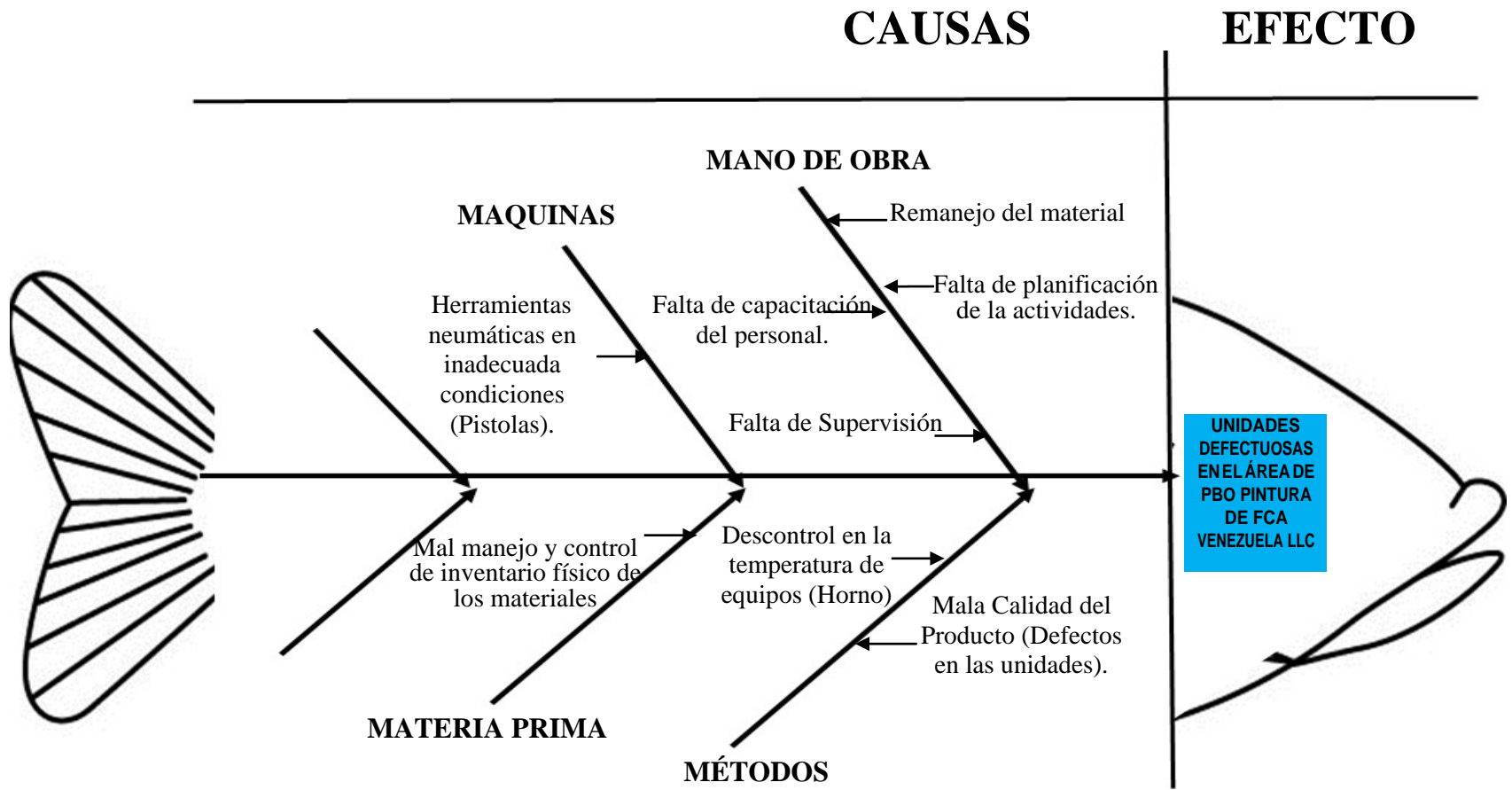


Figura 25. Diagrama de Causa-Efecto
 Fuente: Ojeda, R. (2018).

4.2.3 Técnica de la QA Matriz

Considerando los resultados obtenidos en la fase anterior, donde se determinaron los defectos presentes en los vehículos que presentaron inconformidades con los parámetros de calidad, se identificaron las causas específicas que pueden generar dichas inconformidades en el proceso de ensamblaje de la unidad, teniendo especial cuidado en cada uno de los aspectos más resaltantes que intervienen en el área de Pbo de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C, todo esto, con el objetivo de cumplir con los parámetros de calidad establecidos por la empresa.

Luego, se aplicara la técnica de la QA Matriz con el personal experto del Departamento de Producción y de Calidad de la empresa FCA Venezuela L.L.C., para analizar los defectos que se presentan en las unidades en el área de Pbo de pintura y basado en:

Frecuencia: Total del defecto se obtiene a través del indicador C/1000 reportado tanto internamente como en unidades en garantía.

Paso 1: Lista de anomalías y n° de unidades producidas y evaluadas en el punto de verificación e inspección.

Paso 2: Con los datos disponibles, se aplica la fórmula del indicador.

$$C/1000 = \frac{\text{N° de anomalías}}{\text{N° de unidades producidas y evaluadas}} \times 1000$$

Paso 3: Se obtiene el indicador.

Detección: Cada área donde se detecta la anomalía tiene un peso que añade más valor al Índice de Prioridad. A medida que se encuentre más cerca del cliente final, crece la probabilidad que la falla llegue a éste y por ende el costo de corregir la anomalía es mayor. La lógica indica que es beneficioso detectar la misma lo más cerca posible al área donde se genera.

Detección							
Est. de trabajo	PBO/Inspección	Próxima área	Línea final	Validación Est./Din. Y Certif.	CPA/VLO	Cliente Final/Garantía	
C							
1	2	3	4	5	6	7	8
			✓	✓	✓		

Severidad: Es evaluada según el impacto de la anomalía en la integridad del cliente, es decir, la gravedad con la que afecta la condición al cliente, poder establecer la prioridad de las no conformidades, basada en la siguiente escala:

EVALUACIÓN DE SEVERIDAD	
1	No es percibido como calidad por el Cliente
2	Problema pequeño y puede molestar al Cliente
3	Problema claro y evidente al Cliente
4	Problema de una pieza y limita su uso para el Cliente
5	Problema de Seguridad o el Cliente camina a casa

Finalmente, se jerarquizaran estas causas con la construcción del diagrama de Pareto, para poder establecer las oportunidades de mejoras. Una vez identificadas las causas de los defectos en los autos ensamblados en la empresa FCA Venezuela L.L.C., objeto de estudio en la presente investigación, se procedió a un análisis cuantitativo de las causas a fin de determinar aquellas que mayor peso tengan, las primeras que se deben corregir, y las que nos garantizaran una mejora en la calidad de las actividades, a su vez nos orientaran cual categoría es la primordial que se debe estudiar, evaluar y mejorar como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5 Técnica de la QA Matriz



IMPACTO EN PROCESOS

Modelo:			BK	KK	WK	<input type="button" value="GUARDAR DATOS"/>	BK		KK		WK		Total n° de casos en proceso	Frecuencia	Material	Mano de Obra	Detección							Severidad
Producción:			32	17	211		N° de casos	1000	N° de casos	1000	N° de casos	1000					Est. de trabajo	PBO/Inspección	Próxima área	Línea final	Validación Est./Din.	CPA/VLO	Cliente Final/Garantía	
Fuente	Modelo	Condición N°	Periodo de referencia		MARZO (2018)		N° de casos	C%	N° de casos	C%	N° de casos	C%	Cx1000	Bs.	Hrs.	C _i				D			R=1:5	
			Descripción de la condición		1	2										3	4	5	6	7				
CPA/VLO	WK	1	Fallo de color en estribo trasero(10)		0	0,00	0	0,00	20	161,29	20	0,00	0,00	0,00						6		3		
CPA/VLO	WK	2	Concha de naranja en capot (11)		0	0,00	0	0,00	16	129,03	16	0,00	0,00	0,00						6		3		
PA/VLO	WK	3	Solvente atrapado en borde de compuerta (12)		0	0,00	0	0,00	25	201,61	25	0,00	0,00	0,00						6		3		
CPA/VLO	WK	4	Ecurrido en borde de techo (05)		0	0,00	0	0,00	26	209,68	26	0,00	0,00	0,00						6		3		
GARANTIA	WK	5	Fallo de color en capot (08)		0	0,00	0	0,00	9	72,58	9	0,00	0,00	0,00							7		3	
CPA/VLO	KK	6	Sello en estribo tras Izq. (10)		0	0,00	17	137,10	0	0,00	17	0,00	0,00	0,00					5			3		
Próxima Área	BK	7	Contaminado en capot (07)		9	72,58	0	0,00	0	0,00	9	0,00	0,00	0,00				3					3	
CPA/VLO	KK	8	Fallo de color en maleta (08)		0	0,00	0	0,00	30	241,94	30	0,00	0,00	0,00						6		3		
PBO/Inspección	KK	9	Sucios en capot (06)		0	0,00	0	0,00	8	64,52	8	0,00	0,00	0,00			2						3	
Próxima Área	WK	10	Veteado puerta tras. Izq. (14)		0	0,00	0	0,00	35	282,26	35	0,00	0,00	0,00				3					3	
PBO/Inspección	WK	11	Ecurrido en pta. Del. Der (05)		0	0,00	0	0,00	10	80,65	10	0,00	0,00	0,00			2						3	
CPA/VLO	BK	12	Cruda pintura en estribo (09)		23	185,48	0	0,00	0	0,00	23	0,00	0,00	0,00						6		3		
Próxima Área	WK	13	Solvente atrapado en estribo tras Izq. (12)		0	0,00	0	0,00	23	185,48	23	0,00	0,00	0,00						6		3		

Fuente: Ojeda, R. (2018).

A través de la QA Matriz (Procesos), se establecieron los principales problemas de calidad de las unidades (BK, KK, WK) con base a la selección de las TOP condiciones, dadas por el Índice de Prioridad, y la estratificación de los procesos de planta en donde fue seleccionada el Área de Pbo de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (Ver Cuadro 6)

Cuadro 6 Índice de Prioridad de los Principales Problemas de Calidad

ÁREA DE PBO DE PINTURA DE LA EMPRESA FCA VENEZUELA L.L.C.			
CONDICIONES	PRIORIDAD	PORCENTAJE	ACUMULADA
Fallo de color en estribo trasero(10)	35	13,94	13,94
Concha de naranja en capot (11)	30	11,95	25,89
Solvente atrapado en borde de compuerta (12)	26	10,36	36,25
Escurrecido en borde de techo (05)	25	9,96	46,21
Fallo de color en capot (08)	23	9,16	55,37
Sello en estribo tras Izq. (10)	23	9,16	64,53
Contaminado en capot (07)	20	7,97	72,50
Fallo de color en maleta (08)	17	6,77	79,27
Sucios en capot (06)	16	6,38	85,65
Veteado puerta tras. Izq. (14)	10	3,98	89,63
Escurrecido en pta. Del. Der (05)	9	3,59	93,22
Cruda pintura en estribo (09)	9	3,59	96,81
Solvente atrapado en estribo tras Izq. (12)	8	3,19	100,00
Total	251	100,00	

Fuente: Ojeda, R. (2018).

Se muestra gráficamente la distribución del impacto relativo de las 4M en las condiciones de calidad, pero sólo del área que fue seleccionada como modelo/expansión. (Ver Gráfica 2).

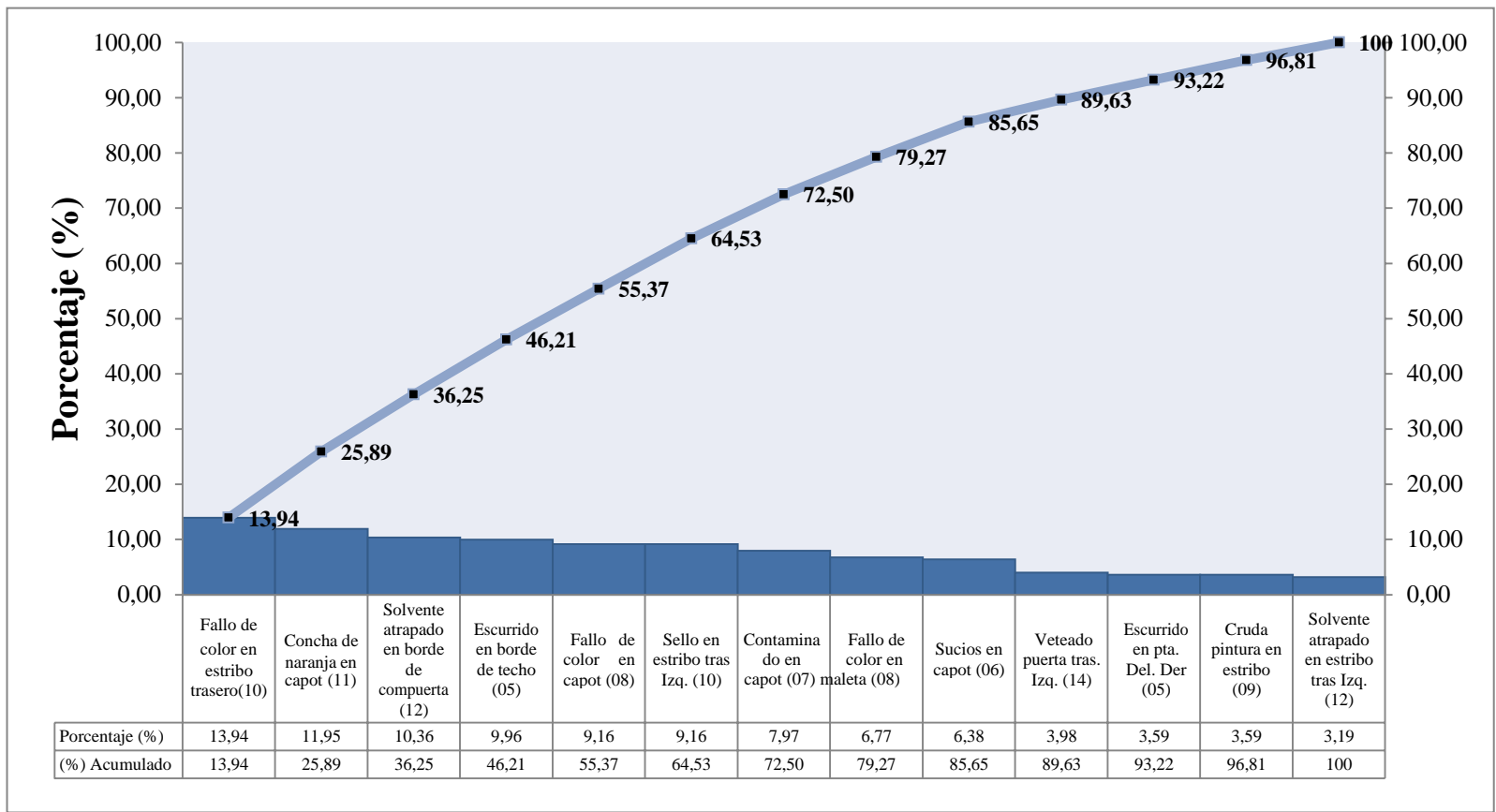


Gráfico 2. Causas Extraídas de la Qa Matriz

Fuente: Ojeda, R. (2018).

Como se puede observar, la mayoría de las causas están orientadas hacia las categorías de herramientas y métodos, con esto se comprueba lo expuesto anteriormente, que ésta será una de las más importantes a la hora de mejorar la calidad del producto. En este sentido, con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras, las cuales estaría presentadas con la finalidad de atacar dichas fallas. (Ver Cuadro 7)

Cuadro 7. Oportunidades de Mejoras

CONDICIONES (DEFECTOS)	PROPUESTAS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cruda pintura en estribo 2. Solvente atrapado estribo tras izq. 3. Sello estribo tras izq. 4. Concha de naranja en capot 5. Escurrido en borde de techo 	<p>Diseñar plan de mantenimiento programado del horno de color, con el fin de controlar los parámetros de temperatura.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Veteado puerta tras Izq. 2. Fallo de color en maleta 3. Fallo de color en compuerta 4. Fallo de color en estribo tras 	<p>Proponer un plan de mantenimiento preventivo para las herramientas neumáticas (Pistolas)</p>

Fuente: Ojeda, R. (2018).

4.3 Fase III: Diseñar un plan de mejoras en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., basado en el análisis en los resultados obtenidos.

Una vez identificadas las causas que origina los problemas, se tenga un análisis de la información y se detecte cuales operaciones han resultado críticas ya que restringen el proceso en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela

L.L.C y cuales son aquellas que pueden ser eliminadas. Habiendo observado que los procesos llevados actualmente no son los más idóneos para los objetivos que se desean cumplir desde el punto de vista de calidad, se procederá al planteamiento de un plan de mejoras basado en el análisis en los resultados obtenidos y de esta manera garantizar que el proceso se encuentre dentro de los límites de calidad establecidos por la empresa.

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

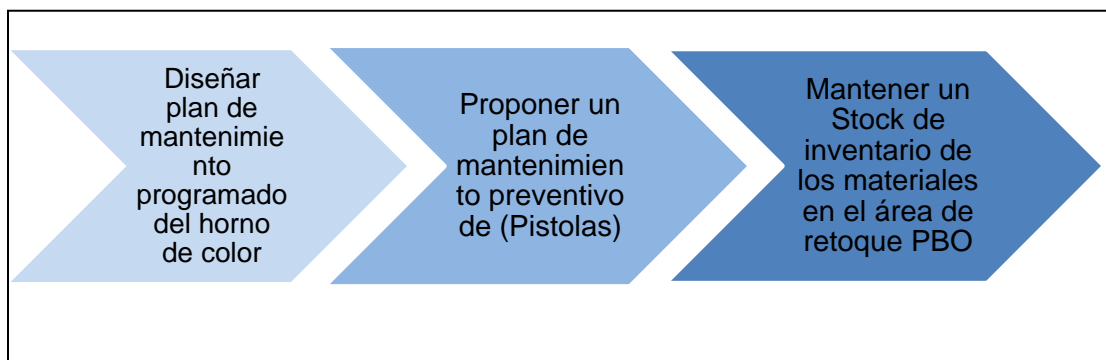


Figura 26.Esquemas de las propuestas de mejoras.

Fuente: Ojeda, R. (2018).

4.3.1 Propuesta 1: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo del horno de color, con el fin de controlar los parámetros de temperatura.

Una vez ya obtenido los resultados del desarrollo de la investigación, se pudo visualizar que tanto la temperatura se encontraba en niveles no estandarizados por descontrol del aparato o por mala manipulación del operario, lo que ocasionaba que quedara la pintura cruda en algunas partes del vehículo o se pasara de horno quemando la pintura, de igual manera si las ventanillas que direccionan el calor y el aire no se encontraban en la posición correcta esto también generarían causas por las que se producían defectos en la unidades en el Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., es por esta razón que se considera plan de mantenimiento preventivo de equipos automatizados como el Horno de Color.

En virtud de lo antes mencionado se propone la elaboración de dichos planes de mantenimiento para este equipo.

De igual forma, el responsable por garantizar la adecuada aplicación del plan es el Gerente de Planta y Jefe de Mantenimiento. Por otro lado, se logrará hacerle ver a la empresa la importancia de implementar el TPM; que es un método que se usa para maximizar la disponibilidad del equipo y maquinaria productiva de manufactura. 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:

Actividades realizadas:

1.- Identificar los dampers relacionados con el Extractor Atmosférico:

- Damper #1: extrae del ducto de recirculación del Quemador # 1
- Damper # TZR: extrae del techo de la Zona de Radiación
 - Damper # 2-3: extrae del ducto interno a lo largo del horno

2.- Cerrar cada damper según plano:

- Damper #1: 95% cerrado
 - Damper TZR: 95% cerrado
 - Damper # 2-3: 100% cerrado

3.- Distribuir abertura de las ventanillas internas según SCFM

- Ver plano de distribución interna del horno

4.- Evaluar ducto de inyección del Quemador # 1:

- Se abrió 100 % la inyección del Quemador # 1 hacia la Zona de radiación

5.- Evaluar efectividad de las contramedidas:

- Prender el horno
- Esperar la estabilización de las temperaturas (cada quemador alcanza el Set Point)
- Encender el Extractor Ambiental y tomar data de temperatura.

Por otro lado, en las Figuras 27 y 28 se ilustra la distribución interna del Horno de Color. Mientras que en el Cuadro 8 se presenta el cronograma anual del plan de mantenimiento. En este orden de ideas, el período de frecuencia es de Julio a

Diciembre del 2018 y de Enero a Junio del 2019, donde se va realizar la actividad señalada en el mantenimiento programado del equipo.

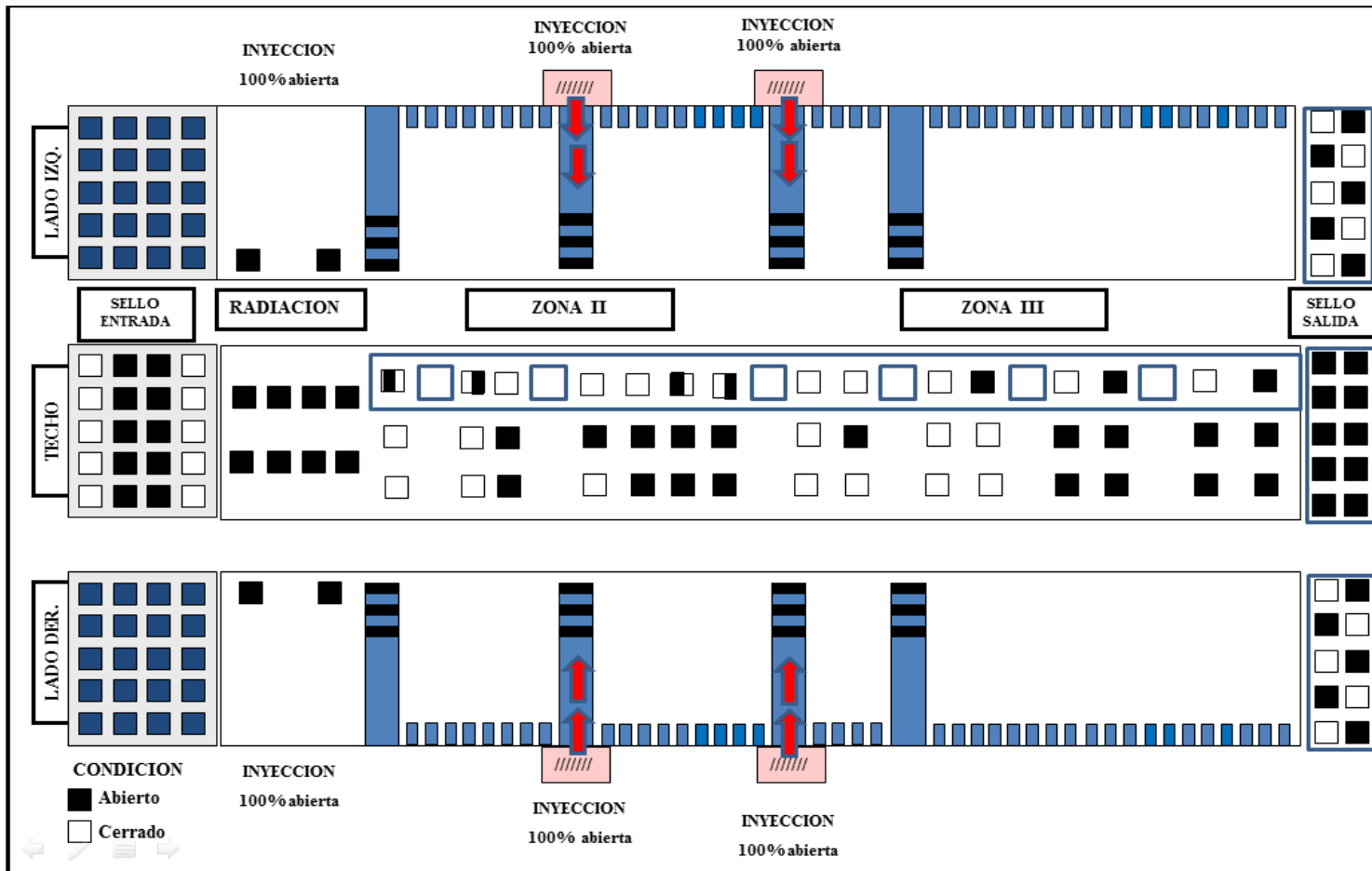


Figura 27. DISTRIBUCION INTERNA (HORNO DE COLOR)

SET POINT # 1: 550 °F / SET POINT # 2: 278 °F / SET POINT # 3: 290°F

Fuente: Ojeda, R. (2018).

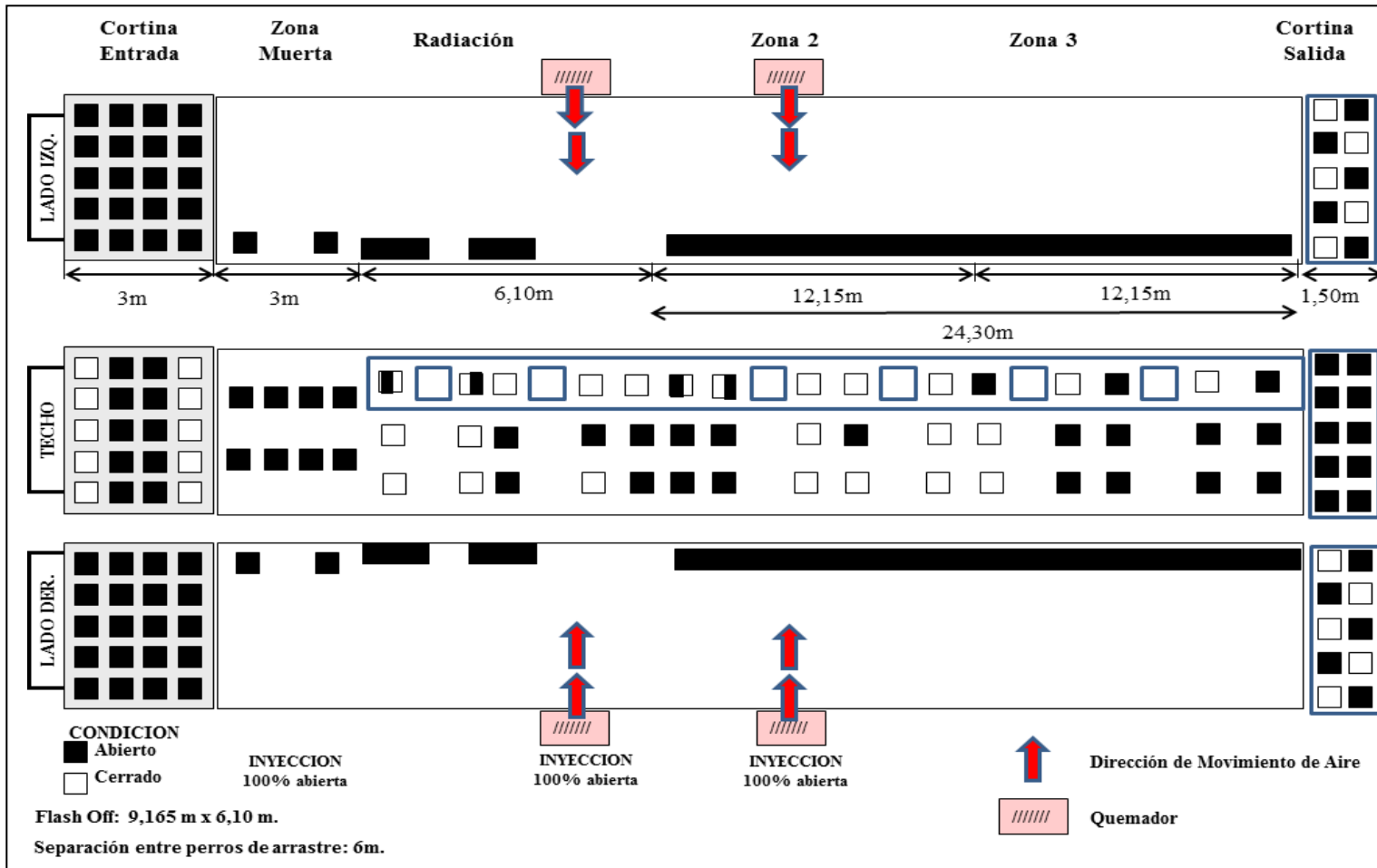


Figura 28. DISTRIBUCION INTERNA (HORNO DE COLOR)

SET POINT # 1: 550 °F / SET POINT # 2: 278 °F / SET POINT # 3: 290°F

Fuente: Ojeda, R. (2018).

Cuadro 8 Cronograma Anual del Mantenimiento Programado del Horno de Color

Año 2018																									
Frecuencia	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
DIARIO	Limpieza interna de cabina, ventanas, pisos, techo y paredes.																								
SEMANTAL	Mantenimiento de mangueras																								
DIARIO	Extracción de floculos de pintura																								
DIARIO	Limpieza de filtro del palin																								
DIARIO	Limpieza de la parte interna del riel																								
DIARIO	Revisar la cadena de transportadora																								
SEMANTAL	Cambios y limpieza de las parrillas																								
SEMANTAL	Limpieza de los bancos																								
QUINCENAL	Cambio de las tirros de manguera, varía de acuerdo al estado																								
QUINCENAL	Limpieza de la estructura de soporte de la parrilla																								
SEMANTAL	Cambio de grasa de la bandejas en el interior del horno																								
SEMANTAL	Limpieza de extractores (rodete)																								
SEMANTAL	Limpieza de las casetas																								
MENSUAL	Limpieza de las fosas conveyore																								
DIARIO	Limpieza de la bandeja de la cortina de cabina de color																								
BIMENSUAL	Limpieza de la bomba																								
Año 2019																									
Frecuencia	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
DIARIO	Limpieza interna de cabina, ventanas, pisos, techo y paredes.																								
SEMANTAL	Mantenimiento de mangueras																								
DIARIO	Extracción de floculos de pintura																								
DIARIO	Limpieza de filtro del palin																								
DIARIO	Limpieza de la parte interna del riel																								
DIARIO	Revisar la cadena de transportadora																								
SEMANTAL	Cambios y limpieas de las parrillas																								
SEMANTAL	Limpieza de los bancos																								
QUINCENAL	Cambio de las tirros de manguera, varía de acuerdo al estado																								
QUINCENAL	Limpieza de la estructura de soporte de la parrilla																								
SEMANTAL	Cambio de grasa de la bandejas en el interior del horno																								
SEMANTAL	Limpieza de extractores (rodete)																								
SEMANTAL	Limpieza de las casetas																								
MENSUAL	Limpieza de las fosas conveyore																								
DIARIO	Limpieza de la bandeja de la cortina de cabina de color																								
BIMENSUAL	Limpieza de la bomba																								

Fuente: Ojeda, R. (2018).

Por consiguiente, debido a los frecuentes descontrol en la temperatura de equipos automatizados (Horno de Color), puesto que es des configurada y alterada la programación por estar fuera de los parámetros establecidos, por causa del desconocimiento del personal para manipularlas, la cual ocasiona retrasos en la línea de producción, así como también, defectos en las unidades en el curado o quemado de la pintura, es que se propone un Formato de Control de Horno de Color, en donde se especificaran los rangos o parámetros de los centígrados (°C) requeridos en las cuatro zonas internas del horno (Flash off, Quemadores # 1, 2 y 3). (Ver Figura 29)

			CONTROL DEL HORNO DE COLOR				Responsable:				
Fecha	Hora	Modelo	Nivel de Agua 28 - 34 ° H2O	Set Point			Temperaturas				Velocidad Conveyor 1.13 m/min 60 HZ
				1 296°C	2 168°C	3 170°C	Flash off ≤ 40°C	1 (291 - 301) °C	2 (163 - 173) °C	3 (165 - 175) °C	

Figura 29. Formato de Control de Horno de Color
Fuente: Ojeda, R. (2018).

Es importante comentar que se proponer divulgar en la sugiere cartelera informativa en puntos estratégicos de la planta ensambladora que permitan a los

operadores conocer los parámetros más importantes y visualizar la información necesaria para la realización de sus actividades; para cumplir esta alternativa no es necesario contratar nuevo personal, lo que si es necesario es la reestructuración de las actividades de cada uno de los encargados de suministrar la información importante. Es importante señalar que para el logro de esta propuesta se requiere invertir en materiales tales: hojas blancas, tinta, impresiones, tóner, reproducción, esto con respecto al mantenimiento e impresión de folletos trimestrales de lo más importante acontecido en el área.

A continuación se especifica la propuesta de logística de implementación. En este caso el responsable del cumplimiento de dicha tarea es el Supervisor de Planta y el Líder del Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C. como se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Propuesta de logística para (Formato de Control de Horno de Color)

<i>FORMATO DE CONTROL DE HORNO DE COLOR</i>			
TIEMPO DE EJECUCIÓN	TIEMPO DE CONTROL Y REVISIÓN DEL INSTRUMENTO	DIRIGIDO A	RESPONSABLES
Diario	Mensual	Área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C	Supervisor Líder

Fuente: Ojeda, R. (2018).

4.3.2 Propuesta 2: Proponer un plan de mantenimiento preventivo para las herramientas neumáticas (Pistolas)

La finalidad de este objetivo es establecer el estado de operatividad de las herramientas neumáticas, (pistolas electrostáticas) que se utilizan para pintar los vehículos en la empresa FCA Venezuela L.L.C. En total se cuenta con un total de veintidós (22) de las cuales se estableció según la evaluación de los expertos Supervisor y el Inspector de Calidad, las mismas bajo los criterios de (Operativo, Inoperativo y Dañado). (Ver tabla 1)

4.3.2.1 Evaluación de las condiciones de las herramientas neumáticas (pistolas electrostáticas) en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Dentro de este orden de ideas, los resultados obtenidos en la evaluación de las herramientas neumáticas se determinó como dañados e inoperativos los siguientes:

- **Inoperativos:** Bajo este criterio se hallaron que un (01) Pistola F-00791, una (01) Pistola CM1- 01458y un (01) Pistola CM2- 01460. Destacando, en el departamento de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C., se ocupará de evaluar si es factible repararlas o reemplazarlas por otras nuevas. En el caso de que se encuentren en estado inservibles, deben ser retiradas del área de trabajo.
- **Dañados:** En cuanto este criterio se encontró: Una (01) Pistola F-00792; una (01) Pistola CM1- 01459; una (01) Pistola CM2- 01461; una (01) Pistola CT2- 01464 y dos (02) Pistola CT2- 01465. Por lo que a continuación se propone un procedimiento de mantenimiento de dichas herramientas.

43.2.2 Procedimiento de Mantenimiento Preventivo de Pistolas Electroestáticas para la empresa FCA Venezuela L.L.C.

- Limpiar exterior de la Pistola Con un trapo suave humedecido en un Solvente compatible (DAL 50)
- NOTA 1: Repuestos marca graco: todas las partes usadas o a usar (repuestos) en las pistolas deben ser marca graco.
- Nota 2: Revisar los despieces: revisar cuidadosamente cada una de las partes que componen la pistola, para realizar los diferentes tipos de reemplazo y mantenimiento se deben ver los despieces específicos en las figuras del manual o ayuda visual del taller.
- Limpiar el air cap y el fluid nozzle (ver fig1.), reemplazarlos si están dañados.
- Descargar la presión.
- Remover el ensamble del air cap.
- Posicionar ensamble para la limpieza con la parte frontal de la pistola colocada hacia abajo, limpiar el air cap, el fluid nozzle y la parte frontal de la pistola, usando una brocha de cerdas suave y un solvente compatible (DAL 50).
- Reinstalación del ensamble con mucho cuidado reinstalar el ensamblaje del air cap. Evitando doblar el electrodo. Apretar el retaining nut hasta que esté bien ajustado, permitiendo que el air cap gire con la resistencia.
- Prueba de la resistencia según la siguiente instrucción: chequee la resistencia con el gatillo de la pistola presionando y con el gatillo liberado. El fluido pasante debe ser parejo (nivelado) y seco para obtener una lectura exacta.

- Chequear el electrodo wire enderezarlo si esta doblado y reemplazarlo si está roto o dañado.
- Chequear si hay fugas de fluido tanto en la pistola como en las mangueras. Apretar hasta que cuadre bien o reemplazar si se requiere.
- Lavar las partes internas con el producto que requieran (NO TODAS LAS PARTES PUEDEN SER LAVADAS CON SOLVENTE)
- Verificar el funcionamiento (LUZ ROJA) Armar todos los componentes y probar el funcionamiento de la pistola con aire a una presión min de 20 psi y max de 30 psi. Debe encender la Luz Roja
- Prueba con Solvente (DAL 50) Esto es para verificar que no hayan fugas con una presión min de 20 psi y max de 30 psi
- Verificar la distancia del electrodo con el gatillo accionado, debe ser aproximadamente 5 mm de recorrido.

4.3.2.3 Rutinas de mantenimiento de pistolas electrostáticas

El responsable por garantizar la adecuada aplicación y ejecución del presente plan es el supervisor de área, así como también, el jefe de mantenimiento y los operarios. Por lo tanto, debe hacer cumplir el cronograma de mantenimiento de las herramientas neumáticas (pistolas electrostáticas) para brindarles mayor vida útil. (Ver Figura 30).

RUTINA DE MANTENIMIENTO PISTOLAS ELECTROSTATICAS

Fecha: _____ Hora de Inicio: _____ Hora de Cierre: _____

Código del Equipo: _____ Nombre del Equipo: _____

N°	ACTIVIDADES	Ejecución
MTTO. MECANICO PISTOLAS ELECTROSTATICAS		
1	Limpiar exterior de la Pistola Con un trapo suave humedecido en un Solvente compatible (DAL 50)	Quincenal
2	Limpiar el Air Cap y el Fluid Nozzle (ver fig.1), reemplazarlos si están dañadas (ver fig.2 y 3)	Quincenal
3	Remover el ensamble del Air Cap	Quincenal
4	Posicionar ensamble para la limpieza Con la parte frontal de la pistola colncada hacia abajo, limpiar el Air Cap, el Fluid Nozzle y la parte frontal de la pistola, usando una brocha de cerdas suave y un solvente compatible (DAL 50)	Quincenal
5	Reinstalación del ensamble Con mucho cuidado reinstalar el ensamblaje del Air Cap. Evitando doblar el Electrodo. Apretar el RetainingNut hasta que esté bien ajustado, permitiendo que el Air Cap gire con la Resistencia.	Quincenal
6	Prueba de la Resistencia Según la siguiente instrucción: Chequee la Resistencia con el Gatillo de la Pistola presionando y con el Gatillo liberado. El Fluido pasante debe ser parejo (nivelado) y seco para obtener una Lectura Exacta.	Quincenal
7	Chequear el Electrodo needle Ender	

Se recomienda que el operario encargado de mantenimiento, dé información precisa, de los tiempos, materiales utilizados y procedimientos seguidos en la práctica, para adoptar los correctivos necesarios y así poder acercar cada día más nuestro plan de mantenimiento a la realidad. A continuación se especifica los costos asociados para la elaboración del formato de rutina de mantenimiento de pistolas electrostáticas (Ver Cuadro 15).

Cuadro 15 Costos de la elaboración del formato de rutina de mantenimiento de pistolas electrostáticas

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs.)
Resma de Papel	01	25.000.000,00	25.000.000,00
Tinta Negra	01	15.000.000,00	15.000.000,00
TOTAL			40.000.000,00

Fuente: Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2018).

4324 Capacitación en cuanto al uso adecuado de las herramientas neumáticas (pistolas electrostáticas) en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Es necesario que una empresa como FCA Venezuela L.L.C., todos sus operadores y empleados estén capacitados en todos los sentidos para la realización de las operaciones, conocer el proceso de manera completa y saber detectar fallas en el momento que ocurran de manera que esto no traiga retrasos en el sistema o se haga actividades de retrabajo por falta de inspección o defectos de fábrica, cuando la empresa posee controles de calidad para disminuir ciertamente esos inconvenientes.

Es por eso que en esta propuesta se puede observar en el cuadro 16 de actividades de manera tentativa como se puede realizar la capacitación a todos los operadores, separados por grupos, de manera que abarque a todos y cada uno de ellos y así lograr resultados más satisfactorios.

Cuadro 16. Cronograma de actividades de capacitación para los operadores del área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Meses	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Fecha	Horas Diarias
Agosto	Manipulación de herramientas	Control de parámetros críticos	Método de chequeo en herramientas	01/08/2018 a 31/08/2018	1
Septiembre	Control estadístico de procesos	Detección de errores	Manipulación de herramientas	03/09/2018 a 28/09/2018	1
Octubre	Control de parámetros críticos	Método de chequeo en herramientas	Control estadístico de procesos	01/10/2018 a 31/10/2018	1
Noviembre	Detección de errores	Manipulación de herramientas	Control de parámetros críticos	01/11/2018 a 30/11/2018	1
Diciembre	Método de chequeo en herramientas	Control estadístico de procesos	Detección de errores	03/12/2018 a 29/12/2018	1
Responsable:	Superintendente de Capacitación	Observaciones: _____			

Fuente: Información obtenida del departamento de planificación de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2018)

En referencia al cuadro anterior, los cursos de capacitación están separados por grupo y cada uno tendrá cinco meses de capacitación, un mes para cada curso propuesto, estos se realizarán de manera diaria con una duración de una hora, en vista de que durante un mes se estará dictando el mismo curso para un mismo grupo, esto será luego de su jornada laboral que sería hasta las tres de la tarde de modo que cumplan con la producción y de esa hora hasta las cuatro estará cumpliendo con su adiestramiento que es necesaria y esencial para su buen desempeño del proceso, así como adquiriendo conocimiento profesional

El tiempo diario hace que en el periodo de 5 meses todas las horas de capacitación queden cubiertas según lo explícito en el cuadro 17. Es importante destacar que la asistencia de todos los operadores e incluso líderes y supervisores es importante para del departamento de pintura, ya que la planificación se realizó en el mismo fin, tratar de abarcar el mayor número de operadores para su capacitación.

Cuadro 17. Costo de capacitación en cuanto al uso adecuado de las herramientas neumáticas y de la realización de las actividades que se hacen generalmente en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Descripción	Horas	Costo
Manipulación de las herramientas	8	Interno
Control de parámetros críticos	4	125.000
Método de chequeo en herramientas	32	Interno
Control estadístico de procesos	8	250.000
Detección de errores	8	Interno
TOTAL	60	375.000

Fuente: Información obtenida del departamento de planificación de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2018).

4.4 Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta de mejoras establecidas, mediante la relación costo- beneficio

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. Cabe destacar que la implementación de algunas de las propuestas se realizará con recursos internos. En tal sentido, la aplicación de las propuestas elaboradas requiere de una serie de utilidades, las cuales son:

Factibilidad Operativa: Al respecto, se puede decir que es totalmente factible operacionalmente; ya que la empresa FCA VENEZUELA L.L.C., ubicada en la Av. Pancho Pepe Cróquer, Zona industrial Norte, en la ciudad de Valencia – Estado Carabobo, cuenta con el personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo.

Factibilidad Material: Con relación a los costos materiales, se determina que el desarrollo del proyecto se requiere de la actualización y compra del inventario de piezas para la ejecución tanto del plan de mantenimiento preventivo del Horno de Color, como de las herramientas neumáticas (pistolas electrostáticas). Además, de los

recursos de papelería para el diseño de los formatos de control de horno de color, como también, de registro de rutina de mantenimiento de las pistolas electrostáticas. Por último, en lo que respecta al instructor y material de apoyo para la formación integral del personal del área de PBO de pintura de la empresa FCA VENEZUELA L.L.C.

Factibilidad Económica: Para la factibilidad económica se calcula primeramente el costo total resultante de todas las propuestas, el resultado se aprecia en el Cuadro 18.

Cuadro 18 Resumen de los costos de las propuestas

Propuestas	Costos Bs.
Plan de mantenimiento programado del Horno de Color	1.394.430.073,50
Mano de obra para el mantenimiento preventivo del Horno de Color	2.096.666,67
Formato de Control de Horno de Color	40.000.000,00
Mantenimiento y actualización periódica de carteleras y folletos.	255.000.000,00
Formato de rutina de mantenimiento de pistolas electrostáticas	40.000.000,00
Capacitación en cuanto al uso adecuado de las herramientas neumáticas y de la realización de las actividades que se hacen generalmente en el área de Pbo de pintura	375.000,00
TOTAL	1.731.901.740,17

Fuente: Información obtenida de las propuestas anteriormente descritas (2018)

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 Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., para la disminución de las unidades defectuosas y garantizar el correcto funcionamiento de la empresa.

Por otro lado, se divide entre los ahorros totales mensuales estimado de las alternativas de solución, constituido por los vehículos no conformes que se encuentra fuera de los estándares de calidad obtenidas en el área de Pbo de pintura través de la aplicación de la técnica Qa Matriz con el personal experto del Departamento de Producción y de Calidad de la empresa, tal como se muestra en el Cuadro 19:

Cuadro 19. Ahorro estimado con la implementación de las propuestas

PRODUCTOS NO OK			ÁREA DE PBO DE PINTURA
BK	KK	WK	Pérdidas (80%)
32	17	211	1.159.108.380,64

Fuente: Información obtenida del departamento de planificación de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2018)

Datos:

Inversión =1.731.901.740,17Bs.

Utilidad=1.159.108.380,64Bs/

TRI = Inversión Total del Proyecto Bs. / Utilidad Total del Proyecto Bs/Mes

TRI= 1.731.901.740,17Bs. / 1.159.108.380,64Bs./Mes = **1 mes**

Como se aprecia, el costo de la inversión de la propuesta se recuperaría en menos de 1 mes 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.

4.4.4 Beneficios Cualitativo

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 PBO de pintura, se encontraran funcionando al 100%.
- Disminución de los tiempos de paradas en el Área de PBO de pintura 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.
- Mejora productiva, disminución de condiciones, como es el caso de los defectos detectados en la línea Pbo de pintura.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico de la situación actual en el área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C., (fase I), más adelante se analizó las causas que afecta el área, a través de las técnicas de resolución de problemas (Fase II), de igual forma, se diseñó un plan de mejoras, basado en el análisis en los resultados obtenidos (Fase III) y finalmente se evaluó económicamente la propuesta de mejoras establecidas, mediante la relación costo-beneficio.

Para lograr lo anterior el Trabajo de Grado se estructuró en cuatro fases, de las cuales, surgieron las siguientes conclusiones:

Durante la fase del diagnóstico al proceso productivo, se realizó una observación directa en donde se logró identificar el área objeto de estudio, en donde se constató los retrasos de estación-estación, remanejo del material, puesto que la mayoría del proceso es totalmente manual, lo que a larga aún más el proceso productivo, falta de planes de mantenimiento preventivo de las herramientas neumáticas (pistolas), paradas no planificadas durante el proceso, por descontrol en la temperatura de equipos automatizados (Horno de Color), mala calidad del producto, herramientas en inadecuadas condiciones, entre otras.

Además, a través del análisis operacional se pudieron estudiar todos los elementos productivos e improductivos de cada operación dentro del área de Pbo de pintura en la empresa FCA Venezuela L.L.C, con el propósito de mejorar o eliminar cualquier actividad que no añada valor al proceso, los resultados demostraron los criterios que aplicaban a la problemática; los cuales fueron: proceso de manufactura, equipos, herramientas y tiempos de preparación, tolerancia y especificaciones, al igual que el criterio de materiales.

Luego se analizaron las causas encontradas, mediante técnicas de priorización de fallas, como es el diagrama de causa-efecto, donde se expusieron las distintas categorías con las que se evaluarán las causas (Máquinas, Mano de obra, Materia prima y Métodos), la cual inicio con la aplicación de una tormenta de ideas, con la finalidad de que los trabajadores del área de Pbo, tuvieron la oportunidad de expresar las causas probables del problema que genera el incumplimiento de los estándares de calidad, entre las que se destacan: Desconocimiento de los parámetros de temperatura del Horno de Color, falta de información en la cartelera, que les ayude a la verificación de dicha información, falta de chequeo continuo y periódico de las herramientas neumáticas, entre otros.

De los resultados obtenidos del análisis, gracias al uso de herramientas de las técnicas de análisis de datos, se encontraron y jerarquizaron las causas potenciales gracias a la técnica de la Qa Matriz, se establecieron los principales problemas de calidad de las unidades (BK, KK, WK) con base a la selección de las TOP condiciones, dadas por el Índice de Prioridad, y la estratificación de los procesos de planta en donde fue seleccionada el Área de Pbo de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C. En este sentido, con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras.

Mientras que el plan diseñado se presentaron propuestas para mejorar los métodos de trabajo en el área objeto de estudio, constituidas por:

Propuesta 1: Diseñar plan de mantenimiento programado del horno de color, con el fin de controlar los parámetros de temperatura.

Propuesta 2: Proponer un plan de mantenimiento preventivo para las herramientas neumáticas (Pistolas).

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. En este caso se concluye que el plan presentado es operacionalmente factible, ya que la empresa cuenta con el personal necesario para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo, el cual representa una inversión estimada de Bs. 1.731.901.740,17, teniendo como resultado que la recuperación de la inversión es aproximadamente en once (1) mes de producción.

Luego, de realizado el estudio se puede concluir que las variables más críticas del proceso son debido a su escasa estabilidad y repercusión sobre los estándares de calidad del producto fueron las siguientes: pintura cruda en estribo, solvente atrapado en estribo tras izq., sello en estribo tras Izq., concha de naranja en capot, escurrido en borde de techo, entre otros. Las cuales pueden mantenerse dentro de los parámetros ejecutando las acciones propuestas en el plan de acción de control de procesos diseñado en la presente investigación.

RECOMENDACIONES

Una vez realizadas las conclusiones del trabajo y con miras a la mejora continua, se recomienda lo siguiente:

Verificar continuamente los sistemas de control de calidad involucrados en el departamento de pintura y en cada uno de los procesos 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 PBO de pintura 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.

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.

En cuanto a las causas encontradas en la QA Matriz que no fueron seleccionadas, se recomienda realizar una evaluación de las mismas, con la intención de identificar las posibles soluciones a dichas fallas.

En cuanto a la falta de piezas para la reparación de equipos, se recomienda establecer el stock de inventario de las distintas piezas requeridas por el resto de los equipos que se encuentran en el Área de PBO de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C.

Es necesario continuar verificando los resultados del programa de mantenimiento preventivo del Horno de Color y de las Herramientas Neumáticas y modificar los ciclos para satisfacer los requerimientos de operación. Siempre es necesario añadir o quitar algo al programa en su proceso de mejoramiento.

Por último, ante la carencia de un manual para el manejo adecuado de las máquinas, se recomienda desarrollar un instructivo para los equipos automatizados en el área de PBO de pintura de la empresa FCA Venezuela L.L.C., con el fin de evitar la des configuración y la alteración de la programación de las mismas, a causa del desconocimiento del personal para manipularlas, la cual ocasiona retrasos en la línea de producción y para evitar se recomienda el adiestramiento en cada una de las personas involucradas en el proceso y de esta manera evitar el desconocimiento ayudando a la eficiencia de la misma y la obtención de un producto de excelente calidad. Donde todas estas recomendaciones implicarían un estudio particular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2012). Introducción a la metodología científica. Caracas. Editorial Espíteme. Quinta Edición.
- Cartier, M (2008). Distribución de una Línea de Ensamble. Disponible en Red: <http://eprints.rclis.org/17281/1/5800.pdf>. Revisado en el mes Mayo 2018.
- Cuatrecasas (2001). Herramientas Para La Mejora Contínua De La Calidad: Guía Para Lograr Resultados Positivos. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid.
- Deming, W. (1996). *La Administración de la Calidad*. The New Economics for Industry, Government, Education – 2^{da} Edición. Editorial MIT Press.
- Folleto producción de la empresa FCA Venezuela L.L.C. (2017). La técnica la Qa Matrix: “La Qa Matrix ó Matriz de Aseguramiento de la Calidad, herramienta del World Class Manufacturing (WCM).
- García, Criollo Roberto. (2012) Estudio del trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. Editorial Mc Graw Hill. 6. Stephan Konz.
- González, F. (2010) Gestión de Calidad. Disponible en red: <http://gestiondecalidadenelsectorazucarero.blogspot.com/2010/10/tesis-gestion-de-calidad-capitulo-ii.html>. Revisado en el mes Mayo 2018.
- González, S. (2004). Manual de Técnica de la Investigación Educacional Buenos Aires: Paidós.
- Hernández R. (2003), Metodología de la Investigación, Ediciones 8va Edición McGraw- Hill, México.
- Hernández, R. Fernández, C. y Batista, P. (2000). Metodología de la Investigación. México tercera Edición Mc Graw-Hill Interamericana.
- La Norma ISO 9001:2008 elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO).
- Maestre, A. y Pelaez, K. (2014) “Plan de Mejoras para la Reducción de Desperdicios en la Línea de Producción de Lijas de Agua en la Empresa 3M Manufacturera Venezuela S.A., Ubicada En Valencia. Edo. Carabobo”. Universidad José Antonio Páez, (UJAP). San Diego, Venezuela.

- Maynard, L. (2011) Línea de Ensamble. Disponible en Red: <http://es.slideshare.net/sek0/balanceo-de-lineas-clase-marcia-resumen-10137596>. Revisado en el mes Mayo 2018.
- Nava, H. (2005). Gerencia de la Calidad Total. Bogotá: Tercer Mundo Editores. Ortiz, D. (2014) “Plan de Mejora para Minimizar el Desperdicio de la Línea de Máquina de Core”. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM). Venezuela.
- Otero, P. (2011). Metodología de la Investigación. Edición. Editorial Prentice – Hall Hispanoamericana S.A.
- Parella Stracuzzi, Santa y Martins Pestana, Filiberto. (2006). Metodología de la investigación Cuantitativa. Fondo editorial de la Universidad pedagógica experimental Libertador. Caracas.
- Pinto, J. (2015) “Diseño de mejora basada en un plan estratégico a fin de disminuir las unidades defectuosas originadas en la línea C-1 de la empresa VENVIDRIO C.A.”. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM). Venezuela.
- Polít, D. (2005). Investigación Científica, Editorial interamericana 1ra. Edición. México.
- Sampieri, R; Fernández, C. y Baptista, P. (2006), Metodología de la investigación 3ra Edición Editorial: México: Mc Graw Hill.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2010), Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado. Venezuela.

