



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**PLAN DE MEJORAS EN LOS PUESTOS  
DE TRABAJO EN EL ÁREA DE  
LATONERÍA-ECOAT EN LA EMPRESA  
FCA VENEZUELA**

**Autor:** Scarly López  
CI: 24569541

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



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

**PLAN DE MEJORAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE  
LATOERIA-ECOAT EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA**

Proyecto del Trabajo de Grado para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:** Lopez Scarly

C.I:24.569.541

**Tutor:** Ing. Manuel Cuadrado

San Diego, Marzo 2018



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

---

**FI-I-005-2018-2**

Valencia, 13 de Marzo de 2018.

Ciudadana:  
**López Scarly**  
**C.I: 24.569.541**  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2018 de fecha 13/03/2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado “PLAN DE MEJORAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE LATONERÍA-ECOAT EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA” presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Manuel Cuadrado, C.I. 7.067.357 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).



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

### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Manuel Cuadrado García, portador(a) de la cédula de identidad N° 7.067.357, hace constar que ha leído el Proyecto del Trabajo de Grado, presentado por la ciudadana ScarlyStephany López Torrealba, portador(a) de la cédula de identidad N° 24.569.541 titulado **PLAN DE MEJORAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL ÁREA DE LATOERIA-ECOAT EN LA EMPRESA FCA VENEZUELA**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, y acepta la tutoría del mencionado Proyecto durante su etapa de desarrollo hasta su elaboración y evaluación; según las condiciones de la Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez y sus correspondientes Reglamentos.

En San Diego, a los 14 días del mes de marzo del año 2018.

Firma

Ing. Manuel Cuadrado

C.I. 7.067.357

## DEDICATORIA

A Dios por darme su infinita bondad y amor, por ser mi guía en este largo pero maravilloso camino, por darme la sabiduría ,la fortaleza y la esperanza para finalizar este trabajo.

A mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento brindándome su amor, su cariño, su paciencia y sobre todo su apoyo incondicional. Gracias por darme la oportunidad de cumplir uno de mis mayores sueños. A mi hermana Anais López por darme su cariño y apoyo.

## AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y las ganas de siempre seguir adelante, de luchar por mis sueños a pesar de las adversidades. Gracias por darme el privilegio de cumplir este sueño.

A la Universidad José Antonio Páez por haberme formado como profesional.

A FCA Venezuela por permitirme desarrollar mi trabajo de grado, por brindarme su apoyo y su colaboración. A todo Departamento de Pintura por siempre brindarme sus consejos.

A mi tutor académico Ing. Manuel Cuadrado por su colaboración, su paciencia y su apoyo.

A los profesores que ayudaron en mi formación como profesional, Lina Ponce, Ana Avendaño, Manuel Cuadrado y a todos aquellos que ayudaron en mi formación.

A mis amigos que a lo largo de toda la carrera estuvieron compartiendo conmigo esta gran experiencia, Arianna Noguera, María Parravano, Marielis Duran, Willianny Pinto y Franyelis Escalona.

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTOS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
RESUMEN INFORMATIVO.....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Formulación del problema .....	5
1.3 Objetivos .....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos .....	5
1.4 Justificación de la investigación .....	6
1.5 Alcance.....	6
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes .....	7
2.2 Bases teóricas.....	9
2.2.1 WCM (World Class Manufacturin) .....	9
2.2.2 Pilar WCM .....	10
2.2.3 Pilar de Organización de los puestos de trabajo.....	14
2.2.4 Objetivos del pilar WO .....	14
2.2.5 Kaizen .....	15
2.2.6 Metodología de las 5S.....	17
2.2.7 5W+1H.....	20
2.2.8 Ciclo PDCA .....	21
2.2.9 Analisis y eliminación de riesgos en los puestos de trabajo .....	23
2.2.9.1 MURI .....	23
2.2.9.2 MURA.....	24
2.2.9.3 MUDA .....	24
2.2.10 Golden Zone.....	26
2.2.11 Diagrama de Espagueti .....	26
2.2.12 Actividades de no valor agregado .....	27
2.2.13 Diagrama de Pareto .....	28
2.3 Definición de términos básicos .....	30

<b>III</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	
	3.1 Tipo de investigación .....	31
	3.2 Diseño de la investigación .....	31
	3.3 Nivel de investigación.....	32
	3.4 Población y muestra .....	32
	3.4.1 Población.....	32
	3.4.2 Muestra.....	32
	3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
	3.5.1 Técnicas .....	32
	3.5.2 Instrumentos.....	33
	3.6 Fases Metodológicas .....	34
<b>IV</b>	<b>RESULTADOS</b>	
	4.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual .....	36
	4.1.1 Descripción de proceso .....	36
	4.1.2 Entrevista no estructurada aplicada.....	36
	4.2 Fase II: Análisis de las causas.....	36
	4.2.1 Análisis de costos del área de Latonería .....	37
	4.2.2 Aplicación de 5W+1H .....	37
	4.2.3 Tormenta de ideas aplicada en el área .....	37
	4.2.4 Diagrama Causa y Efecto.....	37
	4.2.5 Técnica del grupo nominal.....	37
	4.3 Fase III: Diseño de un plan de mejora para reducir los tiempos.....	37
	4.3.1 Propuesta N° 1 Distribución de las Herramientas y Materiales.....	37
	4.3.2 Balance de Línea.....	37
	4.3.3 Actualización de las SWI .....	37
	4.4.4 Implementar etiquetas en el área.....	37
	4.2.5 Impartir charlas sobre la mejora continua.....	37
	4.4 Fase IV: Evaluación económica de la propuesta.....	37
	CONCLUSIONES .....	79
	RECOMENDACIONES .....	80
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
	ANEXOS .....	81
	Anexo 1 .....	82
	Anexo 2 .....	82
	Anexo 3 .....	83
	Anexo 4 .....	84

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS	pp.
1 Templo del WCM y sus pilares fundamentales.....	10
2 Las siete principales pérdidas que impactan la no calidad del producto y la productividad del proceso.....	15
3 Ciclo PDCA.....	22
4 Golden Zone (Zona Dorada).....	26
5 Diagrama de Spaghetti .....	27
6 Diagrama de Bloque Departamento de Pintura FCA Venezuela .....	38
7 Layout Departamento De Pintura de FCA Venezuela.....	41
8 Layout Latonería-Ecoat de FCA Venezuela .....	41
9 Diagrama de recorrido lado derecho estación 27, Modelo BK-W2.....	42
10 Análisis MUDA lado derecho. Modelo W2.....	43
11 Análisis MUDA lado derecho. Modelo BK .....	43
12 Diagrama de recorrido lado izquierdo estación 27, Modelo BK-W2.....	44
13 Análisis MUDA lado izquierdo. Modelo W2.....	44
14 Análisis MUDA lado izquierdo. Modelo BK .....	45
15 Diagrama de recorrido Compuerta estación 27, Modelo BK-W2.....	45
16 Análisis MUDA. Compuerta Modelo W2.....	46
17 Análisis MUDA. Compuerta Modelo BK .....	46
18 Diagramas de recorridos De la rampa estación 27, Modelo BK-W2.....	47
19 Análisis MUDA. De la rampa lado derecho, Modelo W2.....	47
20 Análisis MUDA. De la rampa lado derecho, Modelo BK .....	48
21 Análisis MUDA. De la rampa lado izquierdo, Modelo W2.....	48
22 Análisis MUDA. De la rampa, Modelo W2.....	48
23 Diagrama causa y efecto .....	57
24 Manguera para conectar lijadora .....	61
25 Carrete tipo rache propuesto .....	62
26 Dispositivo Propuesto .....	63
27 Carrete tipo rache propuesto para la estación 31.....	64
28 Tote actual .....	64
29 Tote Propuesto .....	65
30 Actualización de SWI para ambos modelos .....	70
31 Actualización de SWI para ambos modelos .....	71
32 Etiquetas para los materiales .....	72
33 Etiquetas para las herramientas.....	72
34 Etiquetas par las herramientas .....	73

35	Volumen de Producción para Chrysler de Venezuela LLC .....	75
36	Hoja de costo y beneficio de la mejora NVAA.....	75
37	Hoja de costo y beneficio de la mejora Desaturacion .....	76
38	Hoja de ahorro de lavado de bragas .....	76
39	Kaizen área de Latonería.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS	pp.	
1	Tiempos de NVAA y Tiempos de Ocio en el área de Latonería .....	4
2	Resumen balance de línea Actual.....	49
3	Tiempos Totales del Área de Latonería-Ecoat .....	50
4	Perdidas del departamento de Pintura .....	52
5	Las 5W+1H.....	55
6	Tormenta de ideas .....	56
7	Técnica del Grupo Nominal .....	58
8	Técnica del Grupo Nominal en Porcentaje (%).....	59
9	Ahorro de pasos y metros para el área de Latonería .....	65
10	Estándares de costos .....	65
11	Tiempos actuales vs los propuestos NVAA .....	66
12	Tiempos Propuestos .....	67
13	Balance Propuesto .....	68
14	tabla comparativa de los tiempos de Desaturacion .....	69

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICOS	pp.	
1	Balance de línea .....	5
2	Resumen de Tiempos De Balance de línea .....	49
3	Perdidas del Departamento de Pintura en (Bsf/Año).....	53
4	Perdidas del Departamento de Pintura por área (%).....	53
5	Desaturacion por área (%).....	54
6	NVAA por área (%).....	54
7	Diagrama de Pareto .....	59
8	tiempos actuales vs tiempos propuestos modelo BK .....	66
9	tiempos actuales vs tiempos propuestos modelo W2.....	67
10	Tiempos del Balance Propuesto .....	68



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

**PLAN DE MEJORAS EN LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL  
AREA DE LATOERIA-ECOAT EN LA EMPRESA FCA  
VENEZUELA**

**Autora:** Scarly Stefhany López Torrealba

**Tutor:** Manuel Cuadrado García

**Fecha:** Marzo 2018

**RESUMEN**

La presente investigación tuvo como finalidad realizar un plan de mejora para reducir los tiempos de ocio y los NVAA en la producción en el área de latonería-Ecoat en la empresa FCA Venezuela, esta empresa del sector automotriz está dedicada al ensamble de vehículos la cual se fundamenta en la filosofía de World Class Manufacturing (WCM). En este se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual identificando las operaciones críticas que no generan valor al proceso, utilizando diversas técnicas para analizar las causas que genera el problema, luego se plantearon un serie de propuestas de mejoras para reducir el nivel de desperdicio presente en el área logrando un ahorro de 96,79 Min-H/Unid para Desaturacion (tiempo de ocio) y 5,83 Min-H/Unid de NVAA y finalmente se realizó un análisis de beneficio Costo de las mejoras obteniendo como resultados un ahorro total de Bs. 2.710.115,08

**Descriptor:** Desperdicio, mejora continua.

## INTRODUCCIÓN

Las empresas automotrices presentan la necesidad de crear una metodología o un plan para alcanzar un propósito establecido, con el fin de eliminar los factores generadores de improductividad, altos costos, largos ciclos y todo lo que afecte a la calidad del producto. World Class Manufacturing (WCM) es una herramienta de mejora continua que le permite a la empresa dar un cambio positivo a sus procesos, a que es una filosofía que permite lograr la reducción de los desperdicios que no agregan valor al cliente, introducir esta metodología a cada uno de los procesos de la organización promueve la creación de valor a dichos procesos productivos, buscado la mejora continua de todo el proceso.

La presente investigación está basada en dicha metodología que permite identificar y reducir los tiempos de ocio y los NVAA generados en el ensamble de los diferentes modelos en la empresa FCA Venezuela. El trabajo tendrá la siguiente estructura:

Capítulo I denominado El Problema, en el cual se plantea la problemática existente, la evidencia del problema, los objetivos de la investigación su justificación y alcance.

Capítulo II denominado Marco Teórico, en este capítulo se presentan los antecedentes de la investigación mediante la revisión de bibliografías de trabajos anteriores que guardan relación con la investigación planteada y todas aquellas bases teóricas y términos básicos que sirven como fundamento para sustentarla.

Capítulo III denominado Marco Metodológico, en este se explica el diseño de la investigación, tipo y nivel, las herramientas usadas para la recolección y análisis de la información obtenida y las fases para lograr los objetivos.

Capítulo IV Resultados, en el se muestran los resultados obtenidos en la investigación.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

Actualmente la gran competitividad que existe entre las grandes empresas del ramo automotriz y el ambiente cambiante en el que se desenvuelven las empresas en la actualidad han llevado a la implementación de nuevos sistemas de producción donde la mejora continua y la innovación de las operaciones constituye una herramienta vital, conforme a esto, todas las empresas desean mejorar de forma continua sus procesos implementando diversas metodologías que se adopten a las necesidades del proceso. Fiat Chrysler automóviles (FCA) Venezuela, es una de las empresas que implementa el WCM "World Class Manufacturing" (Manufactura De Clase Mundial), como una herramienta de mejora continua.

Siendo WCM, sinónimo de competitividad en la fabricación industrial a nivel de los mejores en el mundo, el cual es un modelo integrado que optimiza el proceso de producción y logística, medido de acuerdo a los métodos y estándares alcanzados por las mejores compañías mundiales, que promueve la mejora continua de los factores esenciales como lo son calidad, productividad, seguridad y entrega. Basado en cuatro Conceptos Básicos: Control de Calidad Total, Mantenimiento Productivo Total, Ingeniería Industrial Total, Justo a tiempo. La aplicación de esta metodología está basada principalmente en diez pilares, los cuales tienen como función detectar y atacar aquella área que presente o genere la mayor cantidad de desperdicios. El WCM se compone de 10 pilares Técnicos y 10 pilares Gerenciales ilustrado en un templo. Uno de los pilares técnicos es el de Actividades Autónomas y este a su vez se subdivide en Mantenimiento autónomo y organización del lugar de trabajo (WO).

Es importante destacar que el WO se centra en el diseño para el mejoramiento de los puestos de trabajo de manera que estos se adapten a los operarios, su finalidad es integrar la máquina, persona y ambiente. La aplicación de esta herramienta tendrá un gran impacto que elevara la calidad del trabajo del operario y asegurara la buena salud del mismo, y ayudara a la reducción de los costos. FCA Venezuela cuenta con diferentes departamentos de producción que son los encargados de realizar el proceso de ensamblaje de los vehículos. El Departamento de Pintura es el encargado de la segunda etapa del proceso de ensamble la cual se divide en 8 estaciones. El área de LATONERIA-ECOAT es la tercera estación del Departamento de Pintura, en ella el vehículo es inspeccionado para remover los contaminantes (restos de sello, cráteres), sucios adheridos a la superficie y defectos causados por la manipulación indebida como abolladuras, deformaciones, etc. En esta área existen una variedad de factores que afectan el proceso productivo, entré ellos se pueden destacar, las actividades que no agregan valor (NVAA), los recorridos en exceso, el despilfarro de tiempo, operaciones disergonomicas y la falta de entrenamiento lo que ocasiona errores humanos.

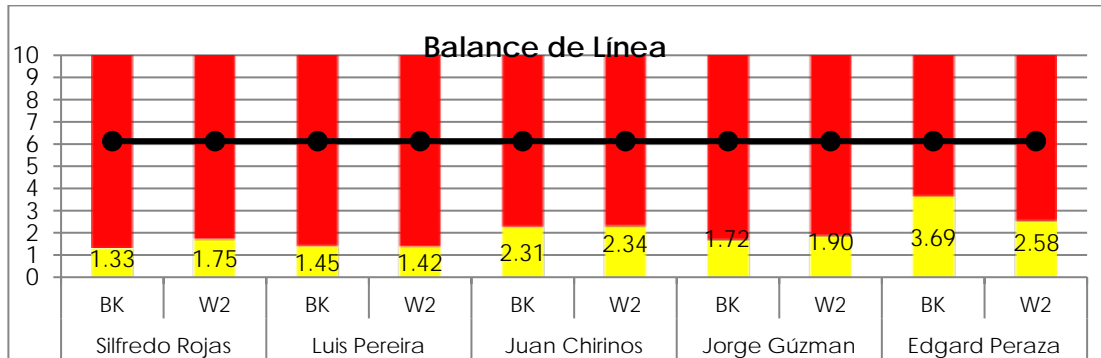
En cada uno de los departamentos se aplica un pilar llamado Cost Deployment el cual se encarga de calcular un despliegue de costo de las pérdidas que se generan en ellos. En la última corrida realizada en el mes de octubre del 2017, se detectó que uno de los departamentos con mayor pérdida era el de pintura, específicamente en el área de Latoneria-Ecoat en ellas se encontró un elevado tiempo de ocio el cual se calcula en 254,39Min-H/Unid y NVAA (Actividades que no agregan valor) en 20,49Min-H/Unid ver (Tabla 1 y Grafico 1). Estos tiempos generan una pérdida del 8,63% de Bsf 18.453.987,19 siendo este el costo total de las perdidas por Desaturacion y NVAA en el Departamento de Pintura, este porcentaje representa en Bsf 1.610.964,98, en el área de Latonería-Ecoat 01. La pérdida ocurre al procesar diariamente las unidades debido al bajo volumen de producción que se presentó durante los meses de Noviembre 2016 hasta Noviembre 2017. Esto genera un retardo al alimentar la siguiente área, debido a que cada operario debe esperar más tiempo de

lo requerido entre el paso de cada unidad, este tiempo estándar va de 6-7 min (Con un volumen de producción normal), pero al tener una baja producción el tiempo estándar estipulado suele variar de 10 a 20min trayendo como consecuencia un incremento en los tiempos de ocio.

Latonería	EST.	MODELO	NVA(Min-H/Und)	Tiempo de Ocio (Min-H/Und)
	Latonería delantera derecha	BK	1,33	26,16
		W2	1,75	25,74
	Latonería delantera izquierda	BK	1,45	26,04
		W2	1,42	26,07
	Latonería trasero izquierdo	BK	2,31	25,18
		W2	2,34	25,15
	Latonería trasero derecho	BK	1,72	25,77
		W2	1,90	25,59
	Latonería compuerta	BK	3,69	23,80
W2		2,58	24,91	

**Tabla 1:** Tiempos de NVAA y Tiempos de Ocio en el área de Latonería  
**Fuente:** Departamento de Pintura de FCA Venezuela (2017)

Estas pérdidas influyen en el proceso de producción trayendo como consecuencia que las otras áreas no arranquen de manera simultánea debido a que no se obtienen las unidades necesarias para cubrir la producción programada, reflejándose en los costos. Estos tiempos de espera y demora se deben a que no está implementado el pilar WO en el área, lo cual influye de una manera negativa en la seguridad del lugar, el bienestar del personal y la calidad de las operaciones ejecutadas.



**Gráfico 1:** Balance de línea

**Fuente:** Departamento de Pintura de FCA Venezuela (2017)

En el gráfico 1 se observa detalladamente los tiempos de NVAA representados en color amarillo y en rojo los tiempos de Desaturación, desglosados por modelo y por operario.

## 1.2. Formulación del problema

¿De qué manera una reestructuración en los puestos de trabajo puede contribuir a la disminución de los elevados tiempos de ocio y NVAA en el área de latonería-Ecoat de la empresa Fiat Chrysler Automóviles L.L.C.?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Proponer un plan de mejoras en los puestos de trabajo en el área de latonería en la empresa FCA (Fiat Chrysler Automóviles L.L.C) Venezuela, con la finalidad de disminuir los elevados tiempos de ocio y NVAA presentes en el proceso.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual en los puestos de trabajo, en el área de latonería en la empresa FCA Venezuela.
- Analizar las causas que generan los tiempos de ocio y NVAA.
- Diseñar acciones de mejoras en los puestos de trabajo en el área de latonería de FCA Venezuela.
- Evaluar económicamente la aplicación de la propuesta de mejora, mediante el uso de la relación Beneficio-Costo.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

Hoy en día la gran competencia que existe entre las empresas por mejorar cada vez más los procesos productivos que involucra la obtención del producto final deseado, conlleva a la búsqueda de conquistar la participación en el mercado, como es el caso de Fiat Chrysler Automóviles de Venezuela que busca conquistar el mercado automotriz con el propósito de convertirse en la empresa líder de Venezuela y el resto del mundo.

Esta investigación produce un aporte para la empresa Fiat Chrysler Automóviles L.L.C. debido a que buscara mejorar la productividad y confiabilidad de los procesos, los trabajadores se beneficiaran por la organización en sus puestos de trabajo, mediante el involucramiento, realizar entrenamientos acerca del uso de herramientas, contribuirán con la mejora en cuanto al aspecto visual de la línea, aumentaran la motivación. Permitirán ser más saludables, tener habilidades y conocimientos dentro de su línea. También será un aporte importante en el desarrollo de futuras investigaciones en el área de ingeniería industrial, contribuyendo a mejorar los sistemas de producción en el sector automotriz.

Con este estudio se tratará de solventar las fallas encontradas en el área de Latonería-E-coat, con el objetivo de mejorar y reducir los tiempos de ocio y las actividades que no agregan valor, para cumplir así con los estándares de calidad, lo cual llevara a un aumento en la productividad.

#### **1.5. Alcance**

La presente propuesta será notificada y planteada al Departamento de Pintura de la empresa FCA Venezuela, en el cual, se realizará un seguimiento y recolección de información acerca del proceso de ensamble, del área Latonería 01, para determinar la problemática y aspectos relevantes en la organización e identificación de los tiempos de ocio y las actividades de NVAA (Actividades que no agregan valor).

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

Para fortalecer la investigación y lograr en la misma un soporte fundamental en cada uno de los términos tratados, es necesaria la utilización de antecedentes, con el fin de recolectar información bien sea de manera directa o indirecta sobre la problemática de estudio.

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

Colina J., en su informe de pasantías titulado: **“Implementación del sistema Just In Time (JIT) según la metodología World Class Manufacturing (WCM)”** (2015), para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad Simón Bolívar, en la cual planteo un estudio en función de esta filosofía en el área de tapicería, a fin de generar propuestas que permitan mejorar el modo de suministrar el material en la línea, a fin de eliminar o disminuir las pérdidas por mano de obra, a través de minimización de los movimientos de los operadores al realizar sus tareas de ensamble.

Esta investigación sirvió como base en el marco teórico ya que en ella se usaron muchas de las herramientas de mejora continua como el Kaizen.

Así mismo, Garcés M., en su trabajo de grado titulado: **“Plan de mejoras del proceso de tratamiento de lodos residuales en la planta de producción de glicerina de alimentos polar planta valencia limpieza”** (2014), para optar por el título de Ingeniero Industrial en la universidad José Antonio Páez, en el cual se planteó como objetivo general desarrollar un plan de mejora del proceso de tratamiento de lodos residuales en la planta de Producción de Glicerina de Alimentos Polar planta valencia limpieza. En el planteo que el residuo sólido contenido en el interior de las cámaras del filtro es luego soplado con aire comprimido para disminuir su humedad, sin embargo, este mantiene un porcentaje alto de la misma que no permite su disposición en vertederos de sólidos y por tanto se convierte en un riesgo

para la continuidad operativa de la planta; ya que representa un residuo no descargable al ambiente, sin embargo, es clasificado como un material no peligroso. La no disposición final de estos lodos ocasionaría paradas en la planta.

Esta investigación tuvo un gran aporte en la parte metodológica y al momento de estructurar el trabajo.

Por otra parte, Carrillo O., en su trabajo de grado titulado: **“Plan de mejoras para reducir los tiempos de producción en el área de línea final, bloque 3, en la empresa CHRYSLER de Venezuela LLC,”** (2014), para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Paz, se planteó como objetivo general desarrollar un plan de mejoras para reducir los tiempos de producción durante el proceso productivo en el área de línea final Bloque 3, en la empresa Chrysler de Venezuela L.L.C, a través de herramientas de Ingeniería Industrial. En el cual evidenciaron que al realizar el ensamble las condiciones para el mismo no estaban dadas, puesto que los operarios deben realizar caminatas al momento de hacer las operaciones, también se evidenció una mala distribución de las herramientas y recursos de trabajo, lo cual se traduce en desperdicio de tiempo.

Este trabajo tuvo un gran aporte en esta investigación ya que contribuyó en la parte conceptual referente a las técnicas y métodos usados como herramientas de calidad y mejora continua.

Por último, Infante F., en su informe de pasantías titulado: **“Desarrollo de un plan de mejoras de los procesos logísticos en la empresa Derivados Plásticos C.A ubicada en Valencia, Estado Carabobo”** (2013), para optar al título de Ingeniero Industrial en la universidad José Antonio Páez, en la cual expone que en los procesos logísticos que va desde el pase de producción, almacenaje, despacho y facturación se presentan diversos problemas en el seguimiento de estos mismos ya que no se está haciendo de manera correcta debido a que no existe un proceso documentado, lo que trae como consecuencia diferencia de criterio y mala planificación a la hora de realizar los procesos, además de las no conformidades de los clientes internos y externos.

Este trabajo aporta grandes herramientas a la hora de realizar el Marco Metodológico.

## **2.2 Bases teóricas**

Según Arias (2006), las bases teóricas están formadas por: “un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado” (p.39). Las bases teóricas son aquellas que permiten desarrollar los aspectos conceptuales del tema objeto de estudio. Es evidente entonces, la revisión necesaria de teorías, paradigmas, estudios, etc., vinculados al tema para posteriormente construir una posición frente a la problemática que se pretende abordar. A continuación se presentan las bases teóricas que sustentan la presente investigación.

### **2.2.1 WCM (World class Manufacturing)**

Según Yamashina (2008). “Es una herramienta que se utiliza para visualizar las perdidas y los desperdicios ofreciendo una fuerte orientación en la eficacia de su reducción”. La manufactura de clase mundial no solo supone un mejoramiento de la calidad de los productos, sino además una completa reestructuración de las relaciones entre empleados, gerentes y los procesos de producción.

El WCM se integra en una plataforma de 10 pilares técnicos y 10 pilares gerenciales, cada uno desarrollado en 7 pasos. El cumplimiento de estos 10 pilares convertirá a Chrysler de Venezuela L.L.C, en una empresa de clase mundial, aumentando la calidad de producto, la calidad de vida de sus trabajadores y por ende la productividad de la empresa.

En este sentido, afirma Díaz (2011), que el WCM se implementa “con el objetivo de mantener los más altos estándares de calidad ofrecidos en sus productos mediante un plan estratégico de negocios que busca incrementar cero averías, cero derroches, cero errores de calidad, y en especial, cero accidentes”, de este modo, el sistema antes mencionado, se constituyó bajo 10 pilares técnicos que son analizados por todos los trabajadores de la empresa, como se puede apreciar en la figura, donde se muestran los 10 pilares que conforman la manufactura de clase mundial. Estos

pilares se basan en la medición, documentación, comunicación e involucramiento por parte del conjunto de los trabajadores de la organización, y cada uno de ellos comprende un conjunto de funciones y utilidades que se explican a continuación:



**Figura 1:** Templo del WCM y sus diez pilares fundamentales.

**Fuente:** FCA Venezuela (2017).

En la figura 1, se muestran los 10 pilares fundamentales dentro del WCM, a continuación se explicará cada pilar.

### 2.2.2 Pilares WCM según, Yamashina (2008).

**Seguridad:** Tiene como finalidad satisfacer las exigencias de los encargados asegurando la mejora continua de la seguridad en el puesto de trabajo; buscando a reducción drástica del número de los accidentes, el desarrollo de la cultura de prevención en el concerniente a la seguridad, el mejoramiento constante de la ergonomía del puesto de trabajo y el desarrollo de las competencias profesionales específicas; logrado la mejora del entorno laboral y la eliminación de las condiciones para potenciales incidentes o infortunios.

**Enfoque de mejora continua:** tiene como objetivo, eliminar las principales causas de pérdida identificadas precedentemente mediante el despliegue de costos

Cost Deployment, evitando dirigir esfuerzos y recursos hacia problemáticas no prioritarias; para lograr reducir drásticamente las pérdidas más importantes presentes en el sistema productivo de fábrica, eliminando las ineficiencias de los procesos y las actividades sin valor agregado, con el objetivo de aumentar la competitividad del coste de producto y adicionalmente desarrollar, las competencias profesionales específicas de resolución de problemas o ProblemSolving.

**Actividades Autónomas:** se realiza debido a que las instalaciones a menudo se encuentran en condiciones de deterioro, la eficiencia de las máquinas no alcanzan los objetivos y la motivación de las personas seguramente es mejorable, con la finalidad de mejorar la eficiencia global del sistema productivo, a través de la parada del deterioro acelerado del restablecimiento y el mantenimiento de las condiciones básicas; de la implementación de las personas; del desarrollo de las competencias sobre el producto y sobre la instalación; y de la colaboración entre conductores y personal de mantenimiento.

**Control de calidad:** Implementando en función de atacar la insatisfacción de los clientes, la adquisición de productos defectuosos por parte de los clientes y cuando, los costes de descarte y reelaboración son elevados, teniendo como finalizada; asegurar productos de calidad para los clientes minimizando los costes, definir las condiciones de los sistemas de producción para impedir la conformidad a largo plazo, y aumentar las competencias de los encargados sobre la solución de problemas de calidad

**Logística y servicio al cliente:** las causas relacionadas con su implementación, son las elevadas reservas de material en la fábrica, con pesados gastos financieros, así como el riesgo de daño u obsolescencia notable, y la necesidad de reprogramar la producción debido a la falta de material, por lo que el pilar busca alcanzar; la ejecución rápida de los pedidos, la reducción del stock y la rotación de trabajo, la reducción de daños y obsolescencia de materiales y finalmente, el aumento de competencias logísticas de fabricación.

**Administración Temprana del Equipo:** Su función es disminuir el tiempo de puesta en marcha de las nuevas instalaciones, ya que a menudo es superior a las expectativas; además, optimizar los costes recurrentes, debido a la mala concepción de las instalaciones por medio del ajuste de los costes de a vida de la instalación; la instauración de sistemas fiables, mantenibles, accesibles, inspeccionarles, limpios y de bajo ruido; el establecimiento de ciclos de mantenimiento preventivo, que estén definidos en fase de diseño y sean económicamente sostenibles; la Implementar Se-up e inicio rápidos; y el incremento de la calidad.

**Desarrollo personal:** Debido a que las competencias y las modalidades de trabajo, a menudo son inadecuadas para una operatividad sin riesgo de errores, en función de respaldar de manera específica las competencias necesarias, para el desarrollo de las otras metodologías y de los proyectos de mejora, el pilar busca la aplicación de Quality Control o Control de Calidad para el buen control del proceso por parte de los encargados, el cual mejora la calidad las buenas competencias de mantenimiento, la eficiencia y la aplicación de mantenimiento autónomo.

**Medio Ambiente:** su finalidad es de satisfacer las exigencias de los encargados y de la sociedad civil asegurado una gestión ambiental correcta mediante las auditorías internas periódicas sobre el impacto de la fábrica hacia el ambiente, la identificación y prevención de los riesgos, la aplicación de las normativas ISO 14000, las mejoras técnicas sobre las instalaciones, formación, enseñanza y control.

**Sistema de Auditoria:** Constituye uno de los elementos para evaluar guiar y respaldar la aplicación del sistema de producción Production System siguiendo la trayectoria hacia el WCM, el mismo tiene la finalidad de comprobar el avance de los resultados, así como también dirigir la gerencia a una correcta aplicación de los métodos del sistema de producción. Para dicha finalidad se realizan auto evaluaciones periódicas llevada a cabo por la gerencia de la fábrica para el monitoreo del avance de las actividades de los pilares, por medio de evaluaciones externas a cargo de managers independientes para la certificación de los niveles logrados.

**Despliegue de Costo:** Este pilar es el más importante a objeto de este trabajo por lo cual, se profundizará mucho más que los anteriores, dado que es el que contiene las directrices para desarrollar la investigación. Este pilar representa un método que innova los sistemas de administración y control de las empresas, introduciendo una estrecha unión entre la selección de las áreas a mejorar y el desempeño de los resultados de mejora obtenidos aplicado en cada uno de los pilares del WCM. Por su parte este pilar, está estructurado en siete pasos y basado en 7 matrices que permiten analizar desperdicios y pérdidas, reducirlas y finalmente alcanzar beneficios, estos siete pasos se desarrollan a continuación:

- **Costo de transformación:** suma total de los costos incurridos en el proceso de manufactura (función gestionada desde el departamento de finanzas).
- **Matriz A:** identificación de desperdicios y pérdidas en el proceso.
- **Matriz B:** separación de desperdicios y pérdida causales y resultantes.
- **Matriz C:** traducción de desperdicios y pérdidas identificadas a costo.
- **Matriz D:** identificación de métodos para recuperar desperdicios y pérdidas.
- **Matriz E:** identificar costos y beneficios de los proyectos de mejora.
- **Matriz F y Matriz G:** seguimiento de resultados obtenidos y base de presupuesto respectivamente; (funciones a futuro y bajo otra estructura de responsabilidades).

Se puede decir entonces, que tiene como finalidad, lograr que la gerencia pueda aplicar un plan de mejora eficaz que afronte con la máxima energía y con las metodologías más correctas las causas de pérdida más relevantes y que ofrezcan las mayores potencialidades, de esta forma poder identificar de manera científica y sistemática, las principales causas de pérdidas presentes en el sistema productivo logístico de fábrica; cuantificando los beneficios económicos potenciales y esperados; además, de dirigir los recursos y el esfuerzo gerencial, hacia las actividades con las mayores potencialidades.

### **2.2.3 Pilar de Organización de Puestos de Trabajo (WO)**

Hay dos tipos de actividades autónomas: una se enfoca sobre las instalaciones o bien sobre las áreas con intensidad de máquinas y la otra sobre el trabajo o sobre las áreas con actividades manuales intensas. La actividad inherente hacia las instalaciones constituye el pilar de Autonomous Maintenance (AM- Mantenimiento Autónomo) y aquella inherente al trabajo constituye el pilar de Workplace Organization (WO- Organización del lugar de Trabajo).

El pilar WO está constituido de un conjunto de criterios técnicos, de métodos y de instrumentos dirigidos a crear un lugar de trabajo ideal para obtener la mejoría de la calidad, la máxima seguridad y el valor máximo. Ello significa realizar acciones de mejora continua con el objetivo de garantizar la ergonomía y la seguridad de los puestos de trabajo. El restablecimiento y mantenimiento de las condiciones de orden y limpieza en el área de trabajo, el cuidado en el adiestramiento de los operadores, el mejoramiento de las condiciones ergonómicas, el posicionamiento del material a un lado de la línea y la definición de las condiciones de abastecimiento a modo de garantizar el principio del mínimo movimiento del material: son los criterios principales del pilar técnico.

### **2.2.4 Objetivos del pilar WO**

El objetivo de este pilar es crear un estándar del lugar del trabajo que garantice la seguridad del lugar y el bienestar del personal, la calidad de las operaciones ejecutadas y el máximo valor del trabajo. Esto se realiza a través del involucramiento de los operadores, a nivel de equipo e individualmente. EL pilar provee capacitación a los operadores de las competencias y de las capacidades para realizar el mejoramiento continuo del micro-proceso de trabajo y de los resultados del trabajo del cual son responsables, a través de la aplicación de los métodos y las técnicas más apropiadas para optimizar:

- Los movimientos de materiales.
- La ergonomía y seguridad del puesto de trabajo (eliminación de MURI).

- La calidad del producto a través de las operaciones, ciclos de trabajo y secuencia robusta, a prueba de error.
- La simplificación y la productividad del proceso a través de la eliminación de la actividad que produce desperdicios o que no agregan valor (MUDA) y las actividades irregulares (MURA).

El resultado esperado de la actividad desarrollada a través de pilar Workplace organization consiste en una significativa reducción de los principales tipos de pérdida ligados a la no calidad del producto y a la reducción productiva del proceso, en un mejoramiento consistente de la ergonomía y una reducción sustancial de los movimientos de los materiales ver (figura 2).



**Figura 2:** Las siete principales pérdidas que impactan la no calidad del producto y la productividad del proceso.

**Fuente:** FCA Venezuela (2017)

### 2.2.5 KAIZEN

El término Kaizen es de origen japonés, y significa "cambio para mejorar", lo cual con el tiempo se ha aceptado como "Proceso de Mejora Continua".

Consiste en integrar de forma activa a todos los trabajadores de una organización en sus continuos procesos de mejora, a través de pequeños aportes.

La implementación de pequeñas mejoras, por más simples que estas parezcan, tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones, y lo que es más

importante, crean una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes, y la participación activa del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales.

### **Condiciones para implementar kaizen en la organización**

La experiencia de implementación de la filosofía Kaizen en occidente nos permite concluir que las principales restricciones para su introducción son de carácter cultural, tanto en el caso de las convicciones personales de los trabajadores, como en la estructura organizacional de las compañías de occidente. Una compañía que quiera desarrollar una metodología Kaizen deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Alto compromiso de la dirección de la empresa (Creación de escenarios de participación)
- Alta receptividad y perspectiva respecto a nuevos puntos de vista y aportes
- Alta disposición de implementar cambios
- Actitud receptiva hacia errores identificados durante el proceso
- Alta valoración del recurso humano
- Disposición de elaboración de estándares (garantía para no depreciar las mejoras)

### **Principios fundamentales del kaizen**

Para la implementación de una filosofía kaizen o un Proceso de Mejora Continua, deben aplicarse como mínimo cuatro principios fundamentales, estos son:

- Optimización de los recursos actuales: La tendencia de las organizaciones que pretenden alcanzar una mejora es a dotarse de nuevos recursos. Para implementar Kaizen el primer paso consiste en un análisis profundo del grado de utilización de los recursos actuales, del mismo modo que se buscan alternativas para mejorar el uso y el funcionamiento de estos.
- Rapidez para la implementación de soluciones: Sí las soluciones a los problemas que se han identificado se fijan a plazos largos de ejecución, no estamos practicando Kaizen. Un principio básico del Kaizen es la de minimizar los procesos burocráticos de análisis y autorización de soluciones;

en caso de que los problemas sean de sustantiva complejidad, Kaizen propone desgranar el problema en pequeños hitos de sencilla solución.

- Criterio de bajo o nulo costo: El Kaizen es una filosofía de mínima inversión que complementa la innovación, de ninguna manera estimula que un parámetro de gestión se mejore mediante el uso intensivo de capital dejando de lado la mejora continua. Las alternativas de inversión que propone se centran en la creación de mecanismos de participación y estímulo del personal.
- Participación activa del operario en todas las etapas: Es fundamental que el operario se vincule de forma activa en todas las etapas de las mejoras, incluyendo la planificación, el análisis, la ejecución y el seguimiento. El primer mito que desestima el Kaizen es aquel de que "Al operario no se le paga para pensar". Esta filosofía que parece apenas solidaria e incluyente tiene aún más fundamentos, y se sustenta en que es el operario el mejor sabedor de los problemas atinentes a la operación con la que convive.

### **2.2.6 Metodología de las 5S**

Es una técnica de gestión japonesa que cuenta con 5 principios simples designando a cada una de sus 5 etapas. Es un método que requiere el compromiso personal y duradero en temas como la limpieza, la organización, la seguridad y la higiene.

Esta referida al “Mantenimiento Integral” de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos.

#### **Principios de la metodología 5S**

##### **Clasificación (seiri): separar innecesarios**

Es la primera de las cinco fases. Consiste en identificar los elementos que son necesarios en el área de trabajo, separarlos de los innecesarios y desprenderse de estos últimos, evitando que vuelvan a aparecer. Asimismo, se comprueba que se dispone de todo lo necesario.

- Se desecha (ya sea que se venda, regale o se tire) todo lo que se usa menos de una vez al año. Sin embargo, se tiene que tomar en cuenta en esta etapa de los elementos que, aunque de uso infrecuente, son de difícil o imposible reposición. Ejemplo: Es posible que se tenga papel guardado para escribir y deshacerme de ese papel debido que no se utiliza desde hace tiempo con la idea de adquirir nuevo papel llegado de necesitarlo. Pero no se puede desecha una soldadora eléctrica sólo porque hace 2 años que no se utiliza, y comprar otra cuando sea necesaria. Hay que analizar esta relación de compromiso y prioridades. Hoy existen incluso compañías dedicadas a la tercerización de almacenaje, tanto de documentos como de material y equipos, que son movilizados a la ubicación geográfica del cliente cuando éste lo requiere.
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta (por ejemplo, en la sección de archivos, o en el almacén en la fábrica).
- De lo que queda, todo aquello que se usa menos de una vez por semana se aparta no muy lejos (típicamente en un armario en la oficina, o en una zona de almacenamiento en la fábrica).
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por día se deja en el puesto de trabajo.
- De lo que queda, todo lo que se usa menos de una vez por hora está en el puesto de trabajo, al alcance de la mano.
- Y lo que se usa al menos una vez por hora se coloca directamente sobre el operario.

El objetivo particular es aprovechar lugares despejados

**Organización (seiton): situar necesarios**

Consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.

Se pueden usar métodos de gestión visual para facilitar el orden, identificando los elementos y lugares del área. Es habitual en esta tarea el lema (leitmotiv) «un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar». En esta etapa se pretende organizar el espacio de trabajo con objeto de evitar tanto las pérdidas de tiempo como de energía.

Criterios para el ordenamiento:

- Organizar racionalmente el puesto de trabajo (proximidad, objetos pesados fáciles de tomar o sobre un soporte, ...)
- Definir las reglas de ordenamiento
- Hacer obvia la colocación de los objetos
- Los objetos de uso frecuente deben estar cerca del operario
- Clasificar los objetos por orden de utilización
- Estandarizar los puestos de trabajo
- Favorecer la disciplina FIFO (del inglés First in, first out, en español 'primero en entrar, primero en salir'), utilizada en teoría de colas para definir que el primer elemento en salir de una cola de espera o un almacenamiento será aquél que entró primero.

**Limpieza (**

### **Estandarización (*seiketsu*): señalar anomalías**

Consiste en detectar situaciones irregulares o anómalas, mediante normas sencillas y visibles para todos. Aunque las etapas previas de las 5S pueden aplicarse únicamente de manera puntual, en esta etapa (*seiketsu*) se crean estándares que recuerdan que el orden y la limpieza deben mantenerse cada día.

Para conseguir esto, las normas siguientes son de ayuda:

- Hacer evidentes las consignas «cantidades mínimas» e «identificación de zonas».
- Favorecer una gestión visual.
- Estandarizar los métodos operatorios.
- Formar al personal en los estándares.

### **Mantenimiento de la disciplina (*shitsuke*): seguir mejorando**

Con esta etapa se pretende trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, comprobando el seguimiento del sistema 5S y elaborando acciones de mejora continua, cerrando el ciclo PDCA (del inglés Plan-Do-Check-Act, esto es, 'planificar, hacer, verificar y actuar'). Si esta etapa se aplica sin el rigor necesario, el sistema 5S pierde su eficacia.

Establece un control riguroso de la aplicación del sistema. Tras realizar ese control, comparando los resultados obtenidos con los estándares y los objetivos establecidos, se documentan las conclusiones y, si es necesario, se modifican los procesos y los estándares para alcanzar los objetivos.

Mediante esta etapa se pretende obtener una comprobación continua y fiable de la aplicación del método de las 5S y el apoyo del personal implicado, sin olvidar que el método es un medio, no un fin en sí mismo.

#### **2.2.7. 5W+1H**

Es una herramienta de análisis lógico que ayuda a la recolección de los datos necesarios para la descripción de un problema, su objetivo principal es garantizar que el problema se discuta y se actualice, permite que todas las personas tengan la misma percepción del problema, que la recolección de los datos sea mucho más fácil y permite

la ayuda al equipo del proyecto para seleccionar el KAIZEN adecuado, tomando en cuenta los fundamentos esenciales en la realización de seis preguntas las cuales son:

1. **What** (¿Qué?): ¿qué cosa? Sobre que objeto o producto se ha identificado el problema.
2. **When** (¿Cuándo?): ¿Cuándo sucedió el problema?
3. **Where** (¿Dónde?): ¿Dónde se ha visto el problema?
4. **Who** (¿Quién?): ¿El problema está relacionado a factores humanos (Nivel de experiencia)?
5. **Which** (¿Cuál?): ¿Cuál ha sido el desarrollo del problema?
6. **How** (¿Cómo?): ¿Cómo se presentan las condiciones respecto a la situación ideal?

### 2.2.8 Ciclo PDCA

El nombre del Ciclo PDCA (o Ciclo PHVA) viene de las siglas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, en inglés “Plan, Do, Check, Act” ver (Figura 3). También es conocido como Ciclo de mejora continua o Círculo de Deming, por ser Edwards Deming su autor. Esta metodología describe los cuatro pasos esenciales que se deben llevar a cabo de forma sistemática para lograr la mejora continua, entendiendo como tal al mejoramiento continuado de la calidad (disminución de fallos, aumento de la eficacia y eficiencia, solución de problemas, previsión y eliminación de riesgos potenciales...).

El círculo de Deming lo componen 4 etapas cíclicas, de forma que una vez acabada la etapa final se debe volver a la primera y repetir el ciclo de nuevo, de forma que las actividades son reevaluadas periódicamente para incorporar nuevas mejoras. La aplicación de esta metodología está enfocada principalmente para ser usada en empresas y organizaciones.



**Figura 3:** Ciclo PDCA

**Fuente:** FCA Venezuela (2017)

Las etapas del ciclo PDCA se explican a continuación:

- **Planificar (P):** Formular un plan sobre cómo proceder en base a la definición de objetivos medibles, recolección de datos, etc.
- **Hacer (D-Do):** Llevar a la práctica las acciones definidas en el plan de acción definido.
- **Chequear(C):** Verificar si se ha alcanzado el objetivo a través de la medición de los resultados obtenidos.
- **Actuar (A):** Trabajar en función de los resultados obtenidos. Si se alcanzó el objetivo, se debe estandarizar las acciones. Si no, se deben redefinir las acciones para lograrlo.

Las etapas de ciclo PDCA pueden ser utilizadas por cualquier persona o grupo de mejora con el fin de progresar tras la aparición de un problema. Es decir, cuando un empleado, sea cual sea su función y categoría dentro de la empresa, encuentra problemas en el desarrollo de un proceso al aplicar estándares a su tarea, estos se pueden cuantificar, analizar, identificar sus causas, y proponer soluciones aplicando nuevos estándares más ambiciosos a través del ciclo PDCA.

### **2.2.9 Análisis u Eliminación de riesgos en los puestos de trabajo**

Según el autor Martínez (2014), el análisis se enfoca en las operaciones de trabajo y tiene como finalidad el identificar todos aquellos movimientos que puedan generar impactos negativos en la calidad, sobre los costos (porque constituyen desperdicios) y sobre la seguridad y el bienestar de las personas, sean por que estén equivocados, sean inútiles, pesados o peligrosos.

Existen 3 tipos de irregularidades y riesgos en el trabajo. La primera la denominaremos MURI, esta se entiende como el conjunto de operaciones difíciles o no naturales que generan fatiga, pueden generar riesgo para los trabajadores y reducir la productividad del trabajo. Deben ser analizadas y resueltas aplicando la disciplina ergonómica. La segunda es MURA, comprende los movimientos irregulares, que pueden generar impactos negativos en la calidad del producto. Ellos se pueden reconocer a través de las observaciones prolongadas y son solucionadas por la introducción de operaciones estandarizadas. Finalmente MUDA, son las operaciones de no valor agregado que generan desperdicios y deben ser identificadas a través de la observación y eliminadas.

#### **2.2.9.1 MURI**

Es una operación difícil o antinatural es una operación que determina fatiga, las cuales destacan:

- Fatiga muscular en el caso de operaciones que requieren fuerza.
- Fatiga causada por una posición incorrecta, no natural.
- Fatiga mental en el caso de operaciones que requieren atención.
- Fatiga emocional en el caso de operaciones no agradables.

Para eliminar MURI es necesario primero seguir el análisis ergonómico del lugar de trabajo, clasificando los movimientos efectuados por los operadores sobre la base de estándares codificados a nivel internacional, para definir después acciones correctivas a aplicar el ciclo de fabricación y a la organización del puesto de trabajo. Se efectúa un doble control, primero aplicando un check list o una lista de chequeo tipo filtro y luego, para aquellos puestos que resulten críticos, un check list ulterior,

esta última que clasificara los puestos por nivel: verde (ningún acción a efectuar), amarillo o naranja ( necesita la vigilancia) y rojo ( necesita efectuar medidas correctivas) .

### **2.2.9.2 MURA**

El termino japonés MURA describe la operación irregular, es decir las operaciones de un ciclo al siguiente, de un operador a otro, no son ejecutadas con la misma regularidad por los operadores, como puede resultar evidente en una encuesta repetida del mismo ciclo de elaboración.

El análisis en este caso tiene la finalidad de identificar los factores que impiden la ejecución regular del ciclo a fin de intervenir para establecer los estándares de trabajo. Una de las causas principales de MURA está vinculada a la colocación incorrecta del material y de los dispositivos. Criterios eficaces a los cuales atenerse para evitar el tener operaciones irregulares son los siguientes:

- La altura de las mesas de trabajo debe ser la misma.
- El material de trabajo tiene que ser simple para tomar, de reponer, de desplazar.
- Un movimiento tridimensional del material de trabajo debe ser simplificado pariéndolo en dos movimientos o mejor aún en un solo movimiento unidimensional.
- La distancia de transferencia del material debe serla más corta y el movimiento del material tiene que ser lineal.

### **2.2.9.3 MUDA**

Se define desperdicio como la cantidad de recursos utilizados en exceso respecto al requerimiento necesario para producir un valor constante de salida (como un ejemplo la producción diaria de una línea de montaje). Es posible identificar siete tipos de “desperdicios”:

- Desperdicio por sobreproducción:

Es necesario definir los valores estándar de almacenamiento y organizarlo para tenerlo bajo control de modo que no se produzca más de lo que sea pedido por los

clientes. Se elimina reduciendo el tiempo de cambio, nivelando la cantidad, sincronizando el proceso, mejorando el layout y la visibilidad. Se produce solo lo que es necesario en el momento.

- Desperdicio debido al tiempo de espera:

Es eliminado a través de la sincronización del flujo de producción y el balanceo de cargas de trabajo a través de los operadores y las máquinas.

- Desperdicio debido al transporte:

Hace falta redefinir el layout y la localización del material para volver al transporte y el movimiento lo más indispensable, respetando el principio de mínimo movimiento de material.

- Desperdicio debido a la elaboración real:

¿Por qué se debe fabricar cierta pieza o cierto producto?, ¿Por qué se debe adoptar cierto método de trabajo? Se hace la pregunta para entender si el ciclo de fabricación es el más apropiado o si se puede adoptar una alternativa mejor.

- Desperdicio debido a inventarios:

Se reduce acortando el tiempo de ajuste y el tiempo de entrega (lead time), sincronizando el flujo y mejorando la habilidad y nivelando la línea.

- Desperdicio por movimientos:

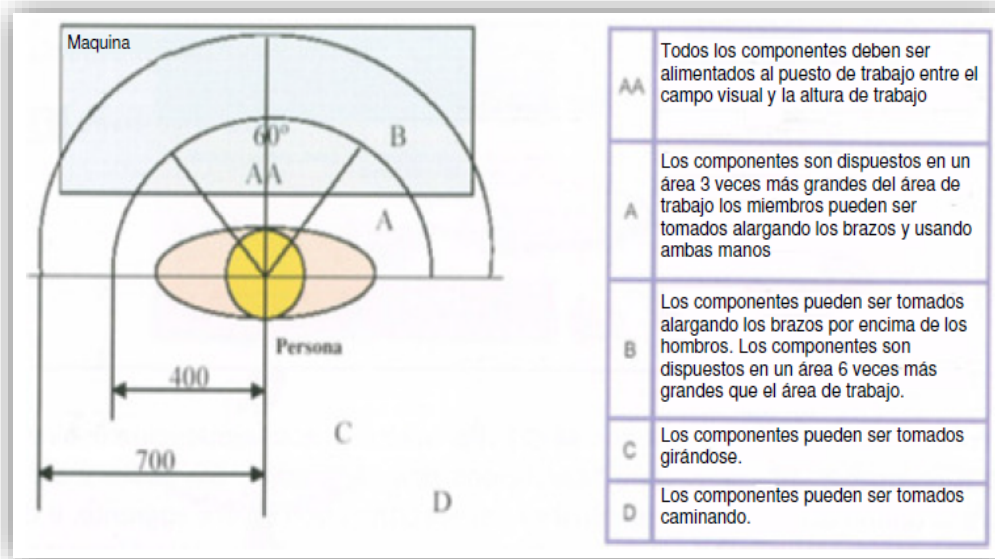
Es el desperdicio generado cada vez que se ejecutan movimientos sin valor agregado, como los que son necesarios para retirar materiales o utensilios dispuesto de manera impropia, lejanos o a alturas diferentes con respecto del puesto de trabajo.

- Desperdicio debido a producción defectuosa:

Se debe mejorar el proceso productivo a fin de prevenir los defectos y eliminar la inspección y el control. Ninguna fase del proceso tiene que aceptar productos defectuosos ni producir piezas defectuosas. Un proceso tiene que ser a prueba de errores. De un proceso de calidad descende automáticamente un producto de calidad.

### 2.2.10 Golden Zone (Zona Dorada)

La Zona Dorada es la área ideal del trabajo para el operador al interior de la cual está garantizada la reducción de actividades de valor no agregado y de las operaciones difíciles o antinaturales. Uno de los objetivos de la empresa es garantizar un lugar de trabajo que sea una Zona Dorada o lo más parecido para que el operador se encuentre en un puesto 100% ergonómico ver (Figura 4).

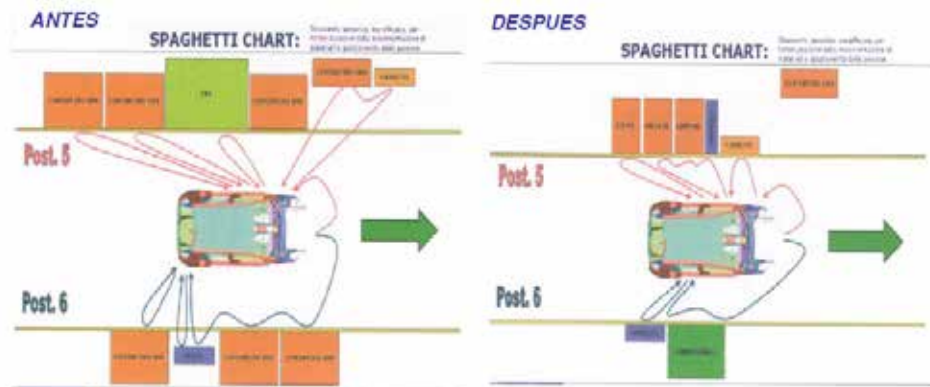


**Figura 4:** Golden Zone (Zona Dorada)

**Fuente:** FCA Venezuela (2017)

### 2.2.11 Diagrama Spaghetti

También conocido como Spaghetti Chart en inglés, es un método de representación gráfica de los desplazamientos de los operadores en el curso de la ejecución en ek propio ciclo de trabajo y permite desarrollar un análisis a profundidad para la mejora de los movimientos y de los deslazamientos de las personas (eliminación de MUDA). Para realizar el Spaghetti Chart se reproduce el Layout de la línea sobre una hoja de papel evidenciando los recorridos que el operador efectúa durante el ciclo de trabajo ver (Figura 5).



**Figura 5:** Diagrama de Spaghetti

**Fuente:** FCA Venezuela (2017)

### 2.2.12 Actividad de No Valor Agregado (NVAA):

Son todas las actividades del proceso que agregan costos pero no valor. Definir las actividades de no valor agregado o también llamadas desperdicios de manufactura, representa cuestionar en profundidad todos los procesos productivos, ya que si se toma como referencia la clasificación estándar de actividades de un proceso, es decir:

- Operación: Indica las principales fases de un proceso, la modificación o agregación de valor a la pieza, materia o producto.
- Inspección: Indica que se verifica cantidad, calidad o ambas.
- Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materias o equipos.
- Demora o espera: Indica parada entre dos operaciones sucesivas.
- Almacenamiento: Indica depósito permanente, bajo vigilancia y autorización.

La nueva definición significa que las cuatro últimas actividades son desperdicio y deben ser eliminadas.

El planteamiento no es decretar la eliminación total de las actividades que generen desperdicios pero si establecerlos como un principio guía que oriente la mejora de la empresa.

### **2.2.13 Diagrama de Pareto**

Según Domenech (2008), es una representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar. Su fundamento parte de considerar que un pequeño porcentaje de las causas, el 20%, producen la mayoría de los efectos, el 80%. Se trataría pues de identificar ese pequeño porcentaje de causas “vitales” para actuar prioritariamente sobre él.

El Diagrama de Pareto permite seleccionar por orden de importancia y magnitud, las causas o problemas que se deben investigar hasta llegar a conclusiones que permitan eliminarlos de raíz.

La mayoría de los problemas son producidos por un número pequeño de causas, y estas son las que interesan descubrir y eliminar para lograr un gran efecto de mejora. A estas pocas causas que son las responsables de la mayor parte del problema se las conoce como causas vitales. Las causas que no aportan en magnitud o en valor al problema, se las conoce como causas triviales.

Las causas triviales aunque no aporten un valor a la mejora, no significan que se deban dejar de lado o descuidarlas. Se trata de ir eliminando en forma progresiva las causas vitales. Una vez eliminadas éstas, es posible que las causas triviales se lleguen a transformar en vitales.

La efectividad e importancia de la gráfica se debe a la facilidad que brinda al usuario en identificar de manera visual los pocos vitales o 20%, a los cuales se debe prestar mayor atención.

Se recomienda el diagrama de Pareto:

- Para identificar oportunidades para mejorar
- Para identificar un producto o servicio para el análisis de mejora de la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Para analizar las diferentes agrupaciones de datos.

- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de soluciones.
- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes, (antes y después).
- Cuando los datos puedan clasificarse en categoría.

La grafica de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera aplicar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejora.

### 2.3 Definición de términos básicos

- **BK:** Nomenclatura asignada al modelo Dodge Forza.
- **Estación:** lugar o puesto de trabajo, donde se efectúan una serie de operaciones referentes al ensamble del vehículo. Dentro de cada línea de ensamble, estas se encuentran enumeradas.
- **Layout:** Representación gráfica de la distribución de un área determinada.
- **Línea de Producción:** La línea de producción suele ser un grupo de varias estaciones de tratamiento. Puede agrupar las estaciones de tratamiento lógicamente definiendo una línea de producción con varias operaciones o puede crear puestos de trabajo separados o líneas de producción para cada estación de tratamiento y representar esa estructura en el sistema como una jerarquía de líneas.
- **Operario:** Personas que realizan una actividad determinada, generalmente de carácter técnico y que es recompensada mediante el pago de un salario
- **Parte:** Son todas aquellas piezas o materiales que conforman el vehículo.
- **Perdidas:** para las organizaciones representa, el no obtener ganancias por el mal uso de los recursos.

- **Tiempo de valor agregado (VA):** es el tiempo que le agrega valor al producto final.
- **Procedimiento:** Es un conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma, para obtener siempre el mismo resultado bajo las mismas circunstancias.
- **W2:** Nomenclatura asignada al modelo Grand Cherokee.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

El marco metodológico es la parte del trabajo donde se expone la manera como se va a realizar el estudio, los pasos para realizarlo y su método. Según Finol y Camacho (2008), “el marco metodológico está referida al cómo se realizara la investigación, muestra el tipo y diseño de a investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad y las técnicas para el análisis de datos”.

#### **3.1 Tipo de investigación**

La investigación a realizar es de tipo factible, debido a que tiene como propósito elaborar un plan de mejora para reducir los tiempos de ocio y los NVAA, en el área de Latoneri-Ecoat en la empresa FCA Venezuela. De acuerdo con Hurtado (2008), “Un proyecto factible, consiste en la elaboración de una propuesta, un plan, un programa o un modelo, como solución a un problema o necesidad de tipo practico, ya sea de un grupo social o de una institución, a partir de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y de las tendencias futuras es decir, con base en los resultados de un proceso investigativo (p.47).

#### **3.2 Diseño de la investigación**

Según Balestrini (2006), el diseño de la investigación es “Un plan global de investigación que integran de un modo coherente y adecuadamente correcto, técnicas de recogidas de datos a utilizar, análisis previstos u objetivos. Es por esto que para la elaboración de este trabajo se toma como decisión que la investigación se desarrolle bajo un diseño de campo, ya que los datos para desarrollarla se van a tomar del personal, es decir delos trabajadores del área de Latoneria-Ecoat de la empresa FCA Venezuela.

Según Arias(2012), la investigación de campo se define: “La recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los

hechos(datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes”(p.31).

### **3.3 Nivel de investigación**

La presente investigación es de tipo descriptivo y documental, la cual se basa en un estudio de campo a nivel descriptivo, en la que se propone evaluar las actividades desarrolladas dentro del departamento de pintura en el área de Latonería-Ecoat en la empresa FCA Venezuela.

Arias (2012) define la investigación descriptiva como: “La caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el de establecer su estructura o comportamiento. Lo es resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (p.24).

### **3.4 Población y muestras**

#### **3.4.1 Población**

Arias (2012) expone que la población como “como el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes”(p.81). Para esta investigación la población está conformada por 5 personas (4 operarios y 1 líder de grupo) pertenecientes al Departamento de Pintura de la empresa FCA Venezuela, divididos en las diferentes áreas.

#### **3.4.2 Muestra**

López F (2013) considera la muestra como: “Un grupo pequeño de individuos de una población y para poder ser representativa debe estar formada por al menos el 30% de dicha población.(p.41). Basado lo anterior la muestra estará conformada por los operarios del área de latonería-Ecoat, Debido a que la población es muy pequeña se va a trabajar con toda y por ello, la muestra será igual a la población, siendo 5 personas (4 operarios y 1 líder de grupo).

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.5.1 Técnicas**

En esta parte de la investigación se procederá a describir las técnicas e instrumentos para la recolección de información. Lopez F. señala que: “Las técnicas

son las diversas maneras de obtener la información, mientras que los instrumentos son las herramientas que utilizan para la recolección, almacenamiento y procesamiento, de la información recogida”. (p.44).

Según Arias (2006), “Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información”. (p.53)

Méndez (2009) define la observación directa como: “ El proceso mediante el cual se perciben deliberadamente cuantos rasgos existen en la realidad por medio de un esquema conceptual previo y con base en ciertos propósitos definidos generalmente por una conjetura que se quiere investigar”. (p.251). Por lo tanto la observación directa permitirá obtener una observación clara y precisa sobre las debilidades observadas y los mecanismos usados en el área de latonería-Ecoat en la empresa FCA Venezuela.

### **3.5.2 Instrumentos**

Hurtado (2008) indica que: “Los instrumentos constituyen la vía mediante la cual es posible aplicar una determinada técnica de recolección de información”. (p.427). Es por ello que los instrumentos van unido a las técnicas que los investigadores van a seleccionar para su investigación, esto será toda la información recabada.

Los instrumentos a utilizar en esta investigación son:

- Kaizen: consiste en integrar de forma activa a todos los trabajadores de una organización en sus continuos procesos de mejora, a través de pequeños aportes. El propósito de aplicar kaizen es de mejorar, explorar y hacer una contribución al área de estudio como lo es Latonería-Ecoat en la empresa FCA Venezuela, incluyendo los pasos por lo que se rige la metodología Kaizen.
- Diagrama de Pareto: Este nos permitirá detectar los distintos elementos que conllevan al mayor porcentaje de errores y puede identificar los problemas

con mayor relevancia. El diagrama de Pareto indica que hay muchos problemas sin importancia frente a solo uno o unos graves.

- 5W+1H: esta herramienta nos permitirá recolección de los datos necesarios para la descripción del problema, su objetivo principal es garantizar que el problema se discuta y se actualice, permite que todas la personas tengan la misma percepción del problema, que la recolección de la data sea mucho más fácil y permite la ayuda al equipo del proyecto para seleccionar el KAIZEN adecuado, tomando en cuenta los fundamentos esenciales en la realización de seis preguntas.

### **3.6 Fases Metodológicas**

Para realizar esta investigación la misma será estructurada de la siguiente manera:

#### **Fase I: Diagnostico de la situación actual del área de Latoneria-Ecoat en el Departamento de Pintura en le empresa FCA Venezuela.**

En esta fase se describe el área de Latoneria-Ecoat, se realizó un estudio de tiempo, entrevistas no estructuradas, la identificación de desperdicios observados y todas las debilidades presentes en el área.

#### **Fase II: Analizar las causas que ocasionan la problemática en el área de Latoneria-Ecoat en el Departamento de Pintura en le empresa FCA Venezuela.**

En esta fase se tomara en cuenta la información suministrada por los trabajadores del área, en la cual se analizaran las causas que originan los elevados tiempos de ocio y los NVAA que se presentan en el área durante el proceso. Se utilizaron herramientas de WCM las cuales permitieron evaluar las causas que originan la variabilidad del tiempo para así diagnosticar la situación actual del proceso en el área de Latoneri-Ecoat, obteniendo oportunidades de mejoras.

**Fase III: Diseñar un plan de mejoras para reducir los tiempos en el área de Latonería-Ecoat en el Departamento de Pintura en la empresa FCA Venezuela.**

Una vez analizados todos los factores que afectan el proceso de ensamble se generaran objetivos estratégicos, los cuales de ser implementados podrán traer mejoras para la reducción de tiempos de producción en el área de Latonería-Ecoat.

**Fase IV: Evaluar económicamente la propuesta.**

En esta última fase se realizara un análisis costo-beneficio de la nueva propuesta, con el objetivo de calcular los beneficios que esta propuesta planteada genera a la empresa.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos mediante la aplicación de diversas propuestas usando técnicas e instrumentos de recolección de datos, con la finalidad de obtener la información necesaria para establecer las posibles causas que generan la problemática.

Para obtener la información acerca de los objetivos de esta investigación se hizo uso de diversas herramientas de Ingeniería Industrial. Los resultados obtenidos mediante la propuesta de los mismos, fueron registrados para obtener de una manera detallada como ha sido el comportamiento de los factores que afectan el proceso de producción en el área de Latonería-Ecoat.

#### **4.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual del área de Latonería-Ecoat en el Departamento de Pintura en le empresa FCA Venezuela.**

##### **4.1.1 Descripción del proceso**

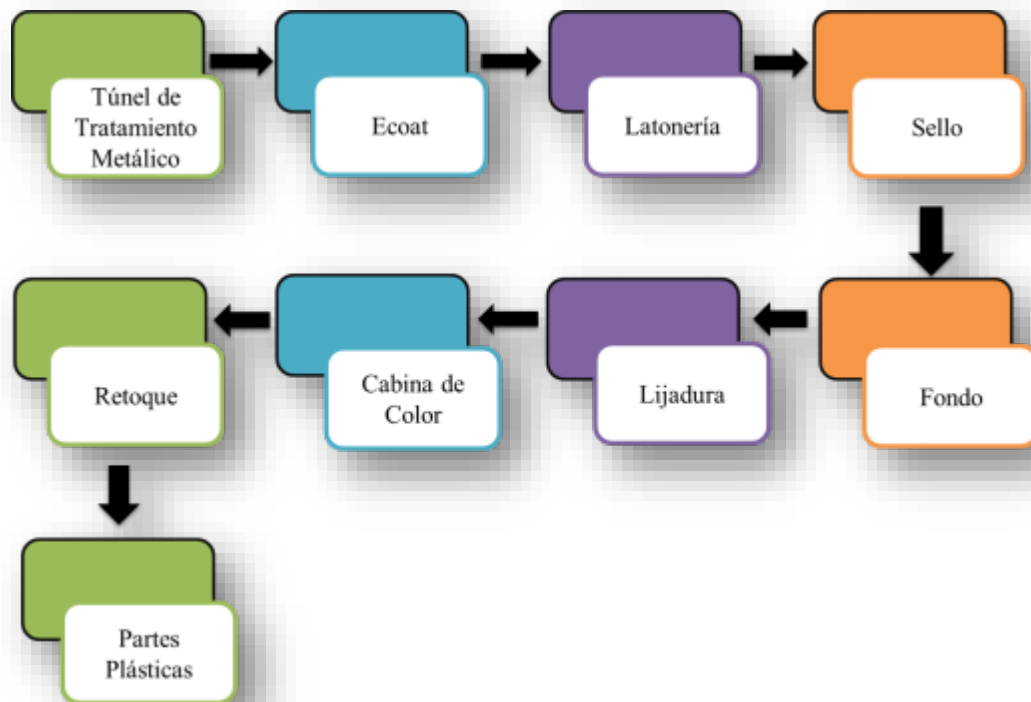
El Departamento de Pintura cuenta con diversas áreas productivas la cuales están distribuidas de la siguiente manera, Túnel de Tratamiento, Ecoat, Latonería, Sello, Fondo, Lijadura, Cabina de color, Retoque, Partes Plásticas.

La unidad ingresa al túnel de tratamiento metálico con el fin de limpiar y remover residuos de sellos, grasas y sales alcalinas, para que pueda ser pintado ya que la pintura no se adhiere directamente. Seguidamente pasa a Fosfato&Ecoat donde se aplica por inmersión un fondo anticorrosivo (capa de Fosfato de Zinc) en el Túnel de Fosfato, para luego aplicar, por aspersion, otra capa de fondo para una mejor protección anticorrosiva. Posteriormente a esto, se hace pasar por un primer horno a una temperatura de 160 C, donde se realiza el secado. Una vez que la unidad sale del horno de fosfato, este pasa a Latonería donde es inspeccionado para remover los contaminantes (restos de sello, escurridos de permeato, cráteres), sucios adheridos a la superficie y defectos causados por manipulación indebida como abolladuras, deformaciones, áreas estañadas, etc. Una vez inspeccionada la unidad, ésta pasa al

área de Sello donde se aplican en todas las uniones del metal con el fin de evitar la entrada de agua a la parte interna de la unidad. Seguidamente se realiza la aplicación de la primera capa de pintura llamada Fondo sobre el vehículo. El fondo o primer es la pintura primaria desarrollada a partir de nitrocelulosa y pigmentos inhibidores de la corrosión, que proporciona una película protectora de secado rápido. Éste presenta excelente adherencia, secado rápido y permite nivelar pequeños defectos de la superficie sobre la que se aplica. Al finalizar la aplicación del fondo la unidad es trasladada hacia un sistema de hornos a una temperatura de 135 C, donde se produce el secado de la pintura aplicada. Como paso siguiente, entra en la cabina de lijados donde se eliminan los defectos de contaminación de fondo, los sucios en la superficie, y otros defectos como exceso o mala aplicación de sello, escurrida, solvente atrapados, entre otros, mediante movimiento circulares con lijas.

Provenientes del área de lijado, las unidades pasan a ser pintadas con dos capas del color base programada, una vez aplicada la pintura del color base, pasan por un panel de secado rápido donde se les aplica aire a temperatura ambiente, para un secado rápido de la pintura. Inmediatamente las unidades pasan a las cabinas de aplicación de Clear, el Clear es la última capa de pintura que se le coloca a los vehículos, aparte de agregarle mejoras a la apariencia de la pintura también funge como una capa adicional de protección. Una vez aplicada la capa de Clear correspondiente, el vehículo es transportado hacia los hornos donde a temperatura de 130 C, se produce el secado de la pintura aplicada.

Una vez secada la unidad, ésta pasa al área de Retoque, es allí donde se realizan las inspecciones y correcciones necesarias de los procesos del área de pintura y la respectiva aplicación de Betafoam. Por ultimo las unidades pasan al área de Partes Plásticas, en esta área se procede a la inspección de piezas plásticas provenientes de un proveedor afiliado a FCA Venezuela L.L.C, y de ser necesaria su reparación, lijando y pintando la pieza ver (figura 6).



**Figura 6:** Diagrama de Bloque Departamento de Pintura FCA Venezuela  
**Fuente:** Lopez, S (2018)

Mediante la observación se pudo detectar la problemática presente a la hora de realizar el proceso productivo en el Departamento de Pintura, en ella se visualizaron las actividades que se realizan diariamente en el área de Latonería-Ecoat. Dicha área está constituida por (3) estaciones las cuales son: la estación veintisiete (27), veintiocho (28) y la treinta y uno (31), en esta línea se producen los dos modelos tanto el BK (Dodge Forza), como el W2 (Grand Cherokee), por lo tanto los diagramas y la toma de tiempo está basada en ambos modelos y en cada uno de los operarios que se encuentran en el área.

**Descripción de proceso en el área de latonería-Ecoat:  
 Estación 27-28**

Una vez que la unidad sale del horno de Ecoat, esta es inspeccionada por uno de los operarios. En esta se hace una revisión visual para poder observar detalladamente

si la unidad presenta ralladuras de lijado en BIW (Body and White) o también llamado Electro Punto, cráteres, suciedad, restos de sello o restos de Permeato, ya sea en las puertas o en la compuerta tanto en la parte interna como externa. Ya detectada la irregularidad esta es corregida aplicando distintas herramientas, en el caso de ser un defecto leve (suciedad) este es removido manualmente utilizando la lija correspondiente para dicho proceso, si el defecto es fuerte se usa una lijadora Orbital de 10.000 rpm. Dependiendo de la magnitud del defecto estas pueden ser corregidas en el área o pueden ser enviadas de nuevo al departamento de BIW.

Mediante la observación directa se identificaron algunas condiciones de seguridad y salud como, posturas de trabajo inadecuadas las cuales estan presentes en el área de Latonería Estación 27-28, de la empresa FCA Venezuela, las cuales se indican a continuación:

- A la hora de realizar las operaciones de limpieza de la unidad, los operarios no tiene un puesto específico es decir; al pasar la primera unidad un operario puede realizar todas las reparaciones correspondiente, mientras que el segundo operario se quede libre generando tiempo de ocio, al pasar la próxima unidad el segundo operario se encarga de repararla, quedando esta vez el primero inactivo.
- Se observó que algunos operarios realizan operaciones que no pertenecen a esa área, como limpiar el techo usando de soporte la misma unidad.
- Los operarios tienen que realizar largos recorridos en busca de los materiales usados para la limpieza de la unidad.
- Los materiales y las herramientas de trabajo no están debidamente especificados, por lo que se dificulta encontrarlos.
- Las SWI o las Instrucciones de trabajo no están actualizadas.
- Los recipientes en los que se desechan las lijas usadas, no se encuentran en una ubicación cercana o en unos casos no se poseen, por lo que los operarios tienen que caminar hasta los recipientes más cercanos.

- Se presenta una condición disergonomica en el proceso cada vez que se lijan las unidades.
- No hay un estante donde guardar o colocar el material usado para el proceso.

### **Estación 31**

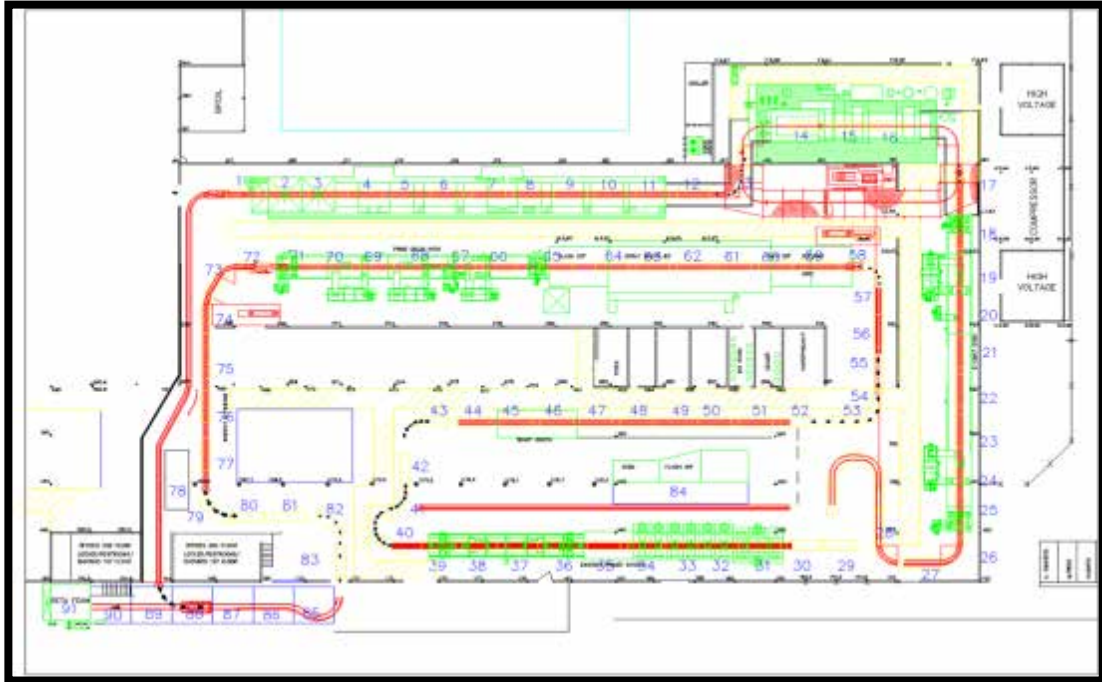
Considerando una vez que la unidad termina de ser inspeccionada, esta pasa a la estación 29 y 30 las cuales pertenecen al área de sello, ya aplicado el sello en las partes correspondientes, la unidad pasa al área 31, siendo esta una estación del área de latonería. En ella se inspeccionan el techo y el capot utilizando rampas para dicha operación.

Condiciones presentes en el área:

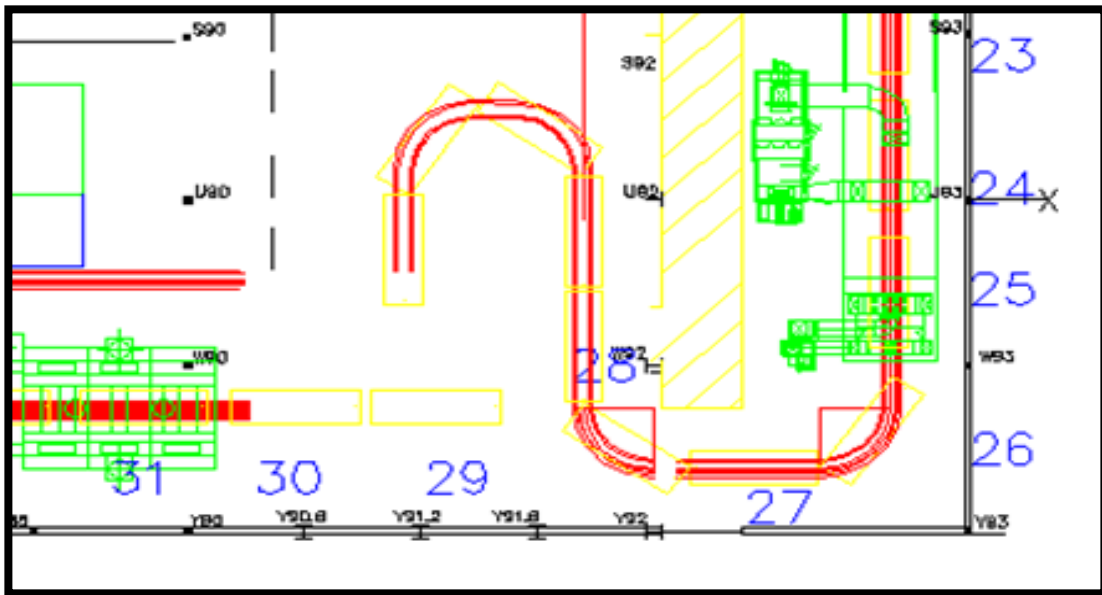
- Se observó que en el área 29 y 30 correspondientes al área de sello, los operarios encargado de aplicar el sello en las unidades tardan más de lo requerido, ya que no poseen especificaciones que indique la presión en las mangueras usadas para la aplicación del sello, lo que ocasiona un retardo en la línea, trayendo como consecuencia tiempo de ocio en la estación 31 del área de Latonería.
- Al terminar la operación, los operarios tienen que bajar de las rampas tanto para desechar las lijas usadas como para buscar unas nuevas, lo que ocasiona retardo en la línea.
- El material usado se encuentra en el lado derecho de la estación, lo que ocasiona que el operario que se encuentra en el lado derecho tiene que hacer un largo recorrido para buscar el material.
- Las instrucciones de trabajo no están actualizadas.
- La iluminación en el puesto de trabajo no es la adecuada, por lo que se dificulta la visualización de los defectos.
- No hay un estante donde guardar o colocar el material usado para el proceso.
- No existen ayudas visuales que faciliten la realización de las operaciones.

A continuación se muestran las figuras 7 y 8 correspondientes al layout del área del

Departamento de pintura y el Layout del área de Latonería-Ecoat.

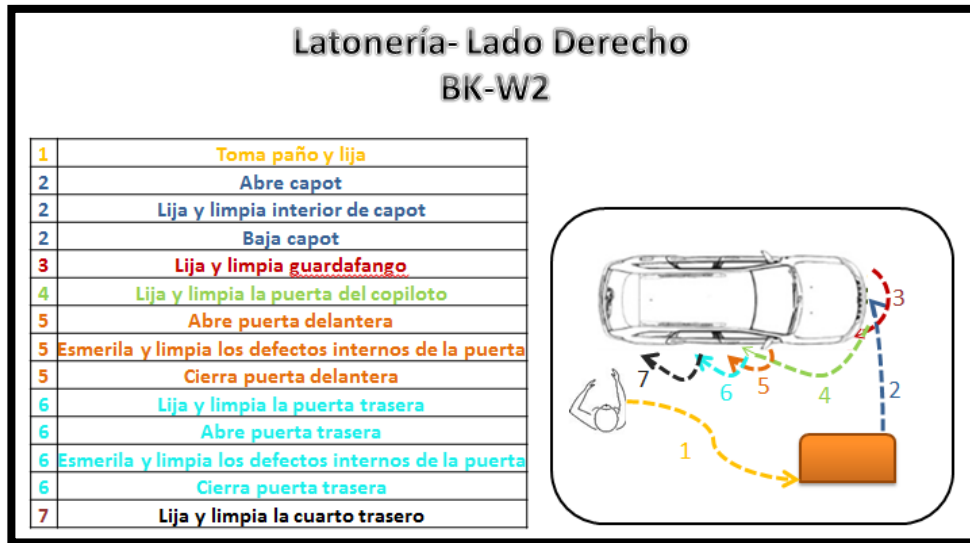


**Figura 7:** Layout Departamento De Pintura de FCA Venezuela.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018)



**Figura 8:** Layout Latonería-Ecoat de FCA Venezuela.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018)

Al realizar la revisión en cada una de las estaciones correspondientes al área de Latonería-Ecoat, esta permitió recolectar los datos necesarios para realizar el diagrama de recorrido o Diagrama de Spaghetti, de la situación actual teniendo en cuenta a cada operario y cada modelo.



**Figura 9:** Diagrama de recorrido lado derecho estación 27, Modelo BK-W2.  
**Fuente:** Lopez S. (2018).

En la figura 9 se muestra el diagrama correspondiente al operario de la estación 27 a la hora de realizar el proceso de limpieza la unidad, este diagrama hace referencia al lado derecho de la misma, el cual muestra de una manera detallada el recorrido que realiza el operario diariamente. En la Figura 10 y 11 se muestra el Desglose de tiempos usando el formato MUDA con el propósito de desglosar las actividades efectuadas en el proceso como las actividades de valor agregado (VAA), las actividades de valor no agregado (NVAA) como caminar, transportar y retrabajar, para el modelo W2 y BK, suministrado por la empresa, en él se puede observar las actividades ejecutadas, mostrando con mayor exactitud la duración de las operaciones en minutos.

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.

Observer: [Redacted]

Date: [Redacted]

Station/Process Description Latonería (lado derecho delantero)

Model or Unit Observed

Task Number	Task Description	WK	Waiting In Process	Walking	Material Transport	NVAA but necessary	Repair/ Inspection	Over-Production	(ex Computer Work) Other	In-saturation	Waiting (Imbalance)
2	Abre capot					2,00					
3	Lija y limpia interior de capot					6,85					
4	Baja capot					2,00					
5	Lija y limpia guardafango					7,29					
6	Lija y limpia la puerta del copiloto					20,19					
7	Abre puerta delantera					1,85					
8	Esmerila y limpia los defectos internos de la puerta					21,25					
9	Cierra puerta delantera					1,93					
10	Lija y limpia la puerta trasera					17,25					
11	Abre puerta trasera					1,85					
12	Esmerila y limpia los defectos en el marco de la puerta					15,32					
13	Cierra puerta trasera					1,86					
14	Lija y limpia la cuarto trasero					12,13					
Process Total		0,00	0,00	0,00	2,19	111,77	0,00	0,00	0,00		25,59

**Figura 10:** Análisis MUDA lado derecho. Modelo W2.

**Fuente:** FCA Venezuela (2018)

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.

Observer: [Redacted]

Date: [Redacted]

Station/Process Description Latonería (lado derecho delantero)

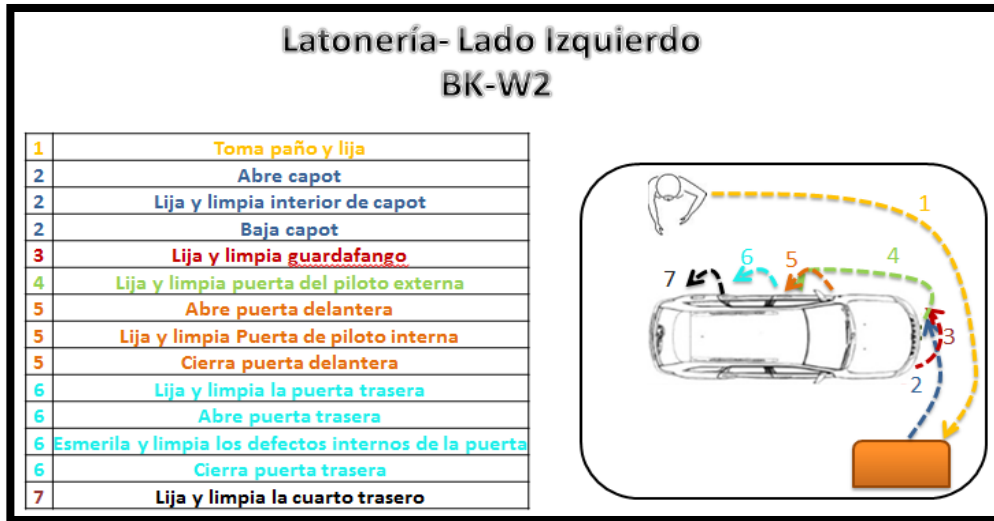
Model or Unit Observed

Task Number	Task Description	BK	Waiting In Process	Walking	Material Transport	NVAA but necessary	Repair/ Inspection	Over-Production	(ex Computer Work) Other	In-saturation	Waiting (Imbalance)
2	Abre capot					2,00					
3	Lija y limpia interior de capot					7,51					
4	Baja capot					1,85					
5	Lija y limpia guardafango					5,47					
6	Lija y limpia la puerta del copiloto					18,20					
7	Abre puerta delantera					1,50					
8	Esmerila y limpia los defectos en el marco de la puerta					9,41					
9	Cierra puerta delantera					1,50					
10	Lija y limpia la puerta trasera					19,62					
11	Abre puerta trasera					1,60					
12	Esmerila y limpia los defectos en el marco de la puerta					17,58					
13	Cierra puerta trasera					1,60					
14	Lija y limpia la cuarto trasero					12,82					
Process Total		0,00	0,00	0,00	2,74	100,66	0,00	0,00	0,00		25,77

**Figura 11:** Análisis MUDA lado derecho. Modelo BK.

**Fuente:** FCA Venezuela (2018)

En la figura 12 se muestra el recorrido del operario, correspondiente al lado izquierdo de la unidad. Así mismo en la figura 13 y 14 se muestra el desglose de tiempo mediante el análisis MUDA.



**Figura 12:** Diagrama de recorrido lado izquierdo estación 27, Modelo BK-W2.  
**Fuente:** Lopez S. (2018).

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.											
Observer											
Date											
Station/Process Description: Latonería (lado izquierdo delantero)											
Model or Unit Observed											
		WK								(ex Computer Work)	In-saturation
Task Number	Task Description		Waiting In Process	Walking	Material Transport	NVAA but necessary	Repair/ Inspection	Over-Production	Other	Waiting (Imbalance)	
1	Toma paño y lija				2,93						
2	Abre capot					2,00					
3	Lija y limpia interior de capot					6,27					
4	Baja capot					2,30					
5	Lija y limpia guardafango					8,04					
6	Lija y limpia puerta del piloto externa					7,32					
7	Abre puerta delantera					2,50					
8	Lija y limpia Puerta de piloto interna					47,35					
9	Cierra puerta delantera					2,00					
10	Lija y limpia la puerta trasera					30,04					
11	Abre puerta trasera					2,00					
12	Esmerila y limpia los defectos internos de la puerta					15,82					
13	cierra puerta trasera					2,30					
14	Lija y limpia la cuarto trasero					9,26					
Process Total		0,00	0,00	0,00	2,93	137,20	0,00	0,00	0,00	25,15	

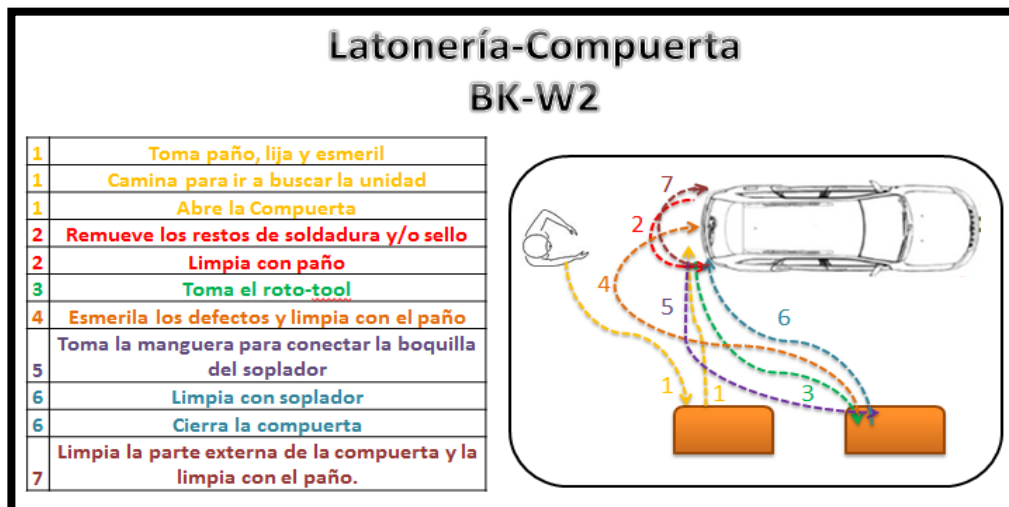
**Figura 13:** Análisis MUDA lado izquierdo. Modelo W2.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018)

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.											
Observer											
Date											
Station/Process Description: Latonería (lado izquierdo delantero)											
Model or Unit Observed											
		BK								(ex Computer Work)	In-saturation
Task Number		Waiting In Process	Walking	Material Transport	NVAA but necessary	Repair/ Inspection	Over-Production	Other	Waiting (Imbalance)		
1	Toma paño y lija			2,93							
2	Abre capot				2,50						
3	Lija y limpia interior de capot				6,25						
4	Baja capot				2,00						
5	Lija y limpia guardafango				8,47						
6	Lija y limpia puerta del piloto externa				13,18						
7	Abre puerta delantera				1,85						
8	Lija y limpia Puerta de piloto interna				27,51						
9	Cierra puerta delantera				2,00						
10	Lija y limpia la puerta trasera				37,87						
11	Abre puerta trasera				2,00						
12	Esmerila y limpia los defectos en el marco de la puerta				14,91						
13	Cierra puerta trasera				2,00						
14	Lija y limpia la cuarto trasero				14,91						
Process Total		0,00	0,00	2,93	135,45	0,00	0,00	0,00		25,18	

**Figura 14:** Análisis MUDA lado izquierdo. Modelo BK.

**Fuente:** FCA Venezuela (2018)

En la siguiente figura se puede observar el diagrama correspondiente a la estación 28, donde se realiza la inspeccion de la Compuerta, Ver (figura 15).



**Figura 15:** Diagrama de recorrido Compuerta estación 27, Modelo BK-W2.

**Fuente:** Lopez S. (2018).

Seguidamente se realizó el análisis MUDA para el proceso de limpieza y lijado de la compuerta tanto para el W2 como para el BK. Ver (figura 16 y 17).

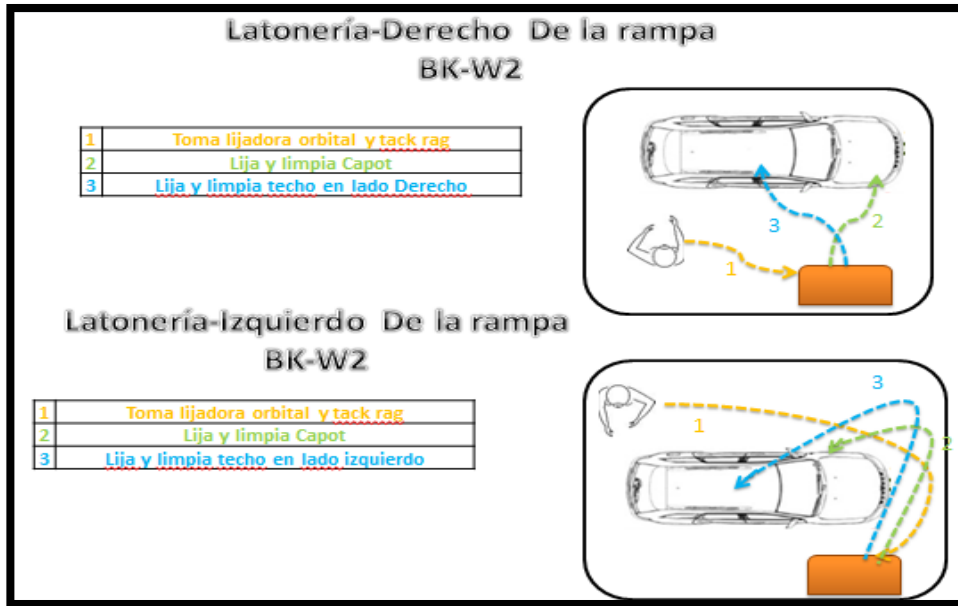
Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.										
Observer										
Date										
Station/Process Description: Latoneria (compuerta)										
Model or Unit Observed										
Task Number	Task description	WK	Waiting In	Walking	Material	NVAA but	Repair/	Over-	(ex Computer	In-saturation
			Process		Transport	necessary	Inspection	Production	Work)	
									Other	(Imbalance)
1	Toma paño, lija y esmeril				12,45					
2	Camina para ir hasta la unidad		1,46							
3	Abre la compuerta					5,00				
4	Remueve restos de soldadura y/o sellos					14,00				
5	Limpia con paño					10,00				
6	Toma roto-tool				5,86					
7	Esmerila defectos y limpia con el paño					64,55				
8	Toma la manguera para conectar la boquilla del soplador			2,63						
9	Limpia con soplador					14,00				
10	Cierra la compuerta					3,00				
11	lija parte externa de compuerta y la limpia con el paño					22,00				
Process Total		0,00	1,46	2,63	18,31	132,55	0,00	0,00	0,00	24,91

**Figura 16:** Análisis MUDA. Compuerta Modelo W2.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018)

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.										
Observer										
Date										
Station/Process Description: Latoneria (compuerta)										
Model or Unit Observed										
Task Number	Task description	BK	Waiting In	Walking	Material	NVAA but	Repair/	Over-	(ex Computer	In-saturation
			Process		Transport	necessary	Inspection	Production	Work)	
									Other	(Imbalance)
1	Toma paño, lija y esmeril				5,86					
2	Camina hacia la unidad		1,65							
3	Abre la compuerta					3,00				
4	Remueve restos de soldadura y/o sellos					18,25				
5	Limpia con paño					14,26				
6	Toma roto-tool				4,94					
7	Esmerila defectos y limpia con el paño					98,00				
8	Toma la manguera para conectar la boquilla del soplador			2,93						
9	Limpia con soplador					49,30				
10	Cierra la compuerta					2,00				
11	lija parte externa de compuerta y la limpia con el paño					21,00				
Process Total		0,00	1,65	2,93	10,80	205,81	0,00	0,00	0,00	23,80

**Figura 17:** Análisis MUDA. Compuerta Modelo BK.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018)

En la figura 18 se muestra el recorrido de la estación 31 tanto del lado derecho como el izquierdo. En esta estación se encuentra la rampa, la cual es de gran ayuda a la hora de limpiar el capot y el techo.



**Figura 18:** Diagramas de recorridos De la rampa estación 27, Modelo BK-W2.  
**Fuente:** Lopez S. (2018).

A continuación se muestra el desglose de tiempo del lado derecho de la rampa, a través de las figuras 19 y 20.

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.										
Observer										
Date										
Station/Process Description		Latonería (lado derecho delantero)								
Model or Unit Observed										
		WK							(ex Computer Work)	In-saturation
Task Number	Task Description		Waiting In Process	Walking	Material Transport	NVAA but necessary	Repair/ Inspection	Over-Production	Other	Waiting (Imbalance)
1	Toma lijadora orbital y tack rag					0,87				
2	Pasa lija y limpia capot					40,80				
3	Lija y limpia techo de la unidad					63,18				
Process Total		0,00	0,00	0,00	0,00	104,85	0,00	0,00	0,00	25,74

**Figura 19:** Análisis MUDA. De la rampa lado derecho, Modelo W2.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018)

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.										
Observer										
Date										
Station/Process Description: Latonería Derecho										
Model or Unit Observed										
		BK							(ex Computer Work)	In-saturation
Task Number	Task Description	Waiting In Process	Walking	Material Transport	NVAA but necessary	Repair/ Inspection	Over-Production	Other	Waiting (Imbalance)	
1	Toma lijadora orbital y tack rag				1,09					
2	Lija y limpia Capot				35,53					
3	Lija y limpia techo				43,23					
	Process Total	0,00	0,00	0,00	79,85	0,00	0,00	0,00		26,16

**Figura 20:** Análisis MUDA. De la rampa lado derecho, Modelo BK.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018).

Para finalizar se muestra el análisis MUDA realizado para el lado izquierdo de la unidad. Ver (figura 21 y 22).

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.										
Observer										
Date										
Station/Process Description: Latonería (lado izquierdo delantero)										
Model or Unit Observed										
		WK							(ex Computer Work)	In-saturation
Task Number	Task Description	Waiting In Process	Walking	Material Transport	NVAA but necessary	Repair/ Inspection	Over-Production	Other	Waiting (Imbalance)	
1	Toma lijadora orbital y tack rag			1,46						
2	Pasa lija y limpia capot				32,97					
3	Lija y limpia techo de la unidad				50,82					
	Process Total	0,00	0,00	1,46	83,79	0,00	0,00	0,00		26,07

**Figura 21:** Análisis MUDA. De la rampa lado izquierdo, Modelo W2.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018).

Instructions: Observe process and record in each column of activity observed for every second.										
Observer										
Date										
Station/Process Description: Latonería (lado izquierdo delantero)										
Model or Unit Observed										
		BK							(ex Computer Work)	In-saturation
Task Number	Task Description	Waiting In Process	Walking	Material Transport	NVAA but necessary	Repair/ Inspection	Over-Production	Other	Waiting (Imbalance)	
1	Toma lijadora orbital y tack rag			1,79						
2	Pasa lija y limpia capot				33,15					
3	Lija y limpia techo delantero izquierdo				40,24					
4										
	Process Total	0,00	0,00	1,79	73,39	0,00	0,00	0,00		26,24

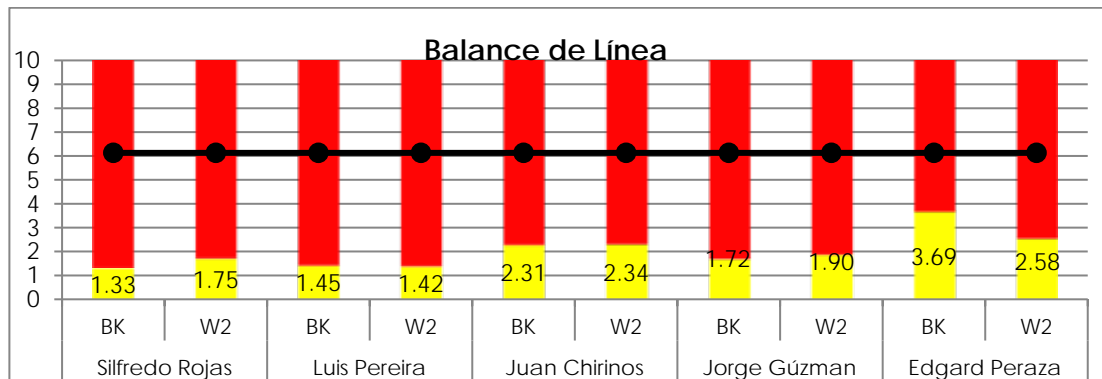
**Figura 22:** Análisis MUDA. De la rampa, Modelo BK.  
**Fuente:** FCA Venezuela (2018).

En la tabla 2 se muestra del resumen del desglose tiempos para cada uno de los operarios involucrados en el área de estudio, en donde se encuentran reflejados los (5) operarios que laboran en el área.

Latoneria	EST.	OPERADOR	MODELO	VA (Min-H/Und)	NVA (Min-H/Und)	T.TOTAL (Min-H/Und)	ESPERA (Min-H/Und)	Balace Calculado	TIEMPO TACK (Min/Und)
	Latonería delantera derecha	Silfredo Rojas	BK	0,00	1,33	1,33	20,66	11,13	21,99
		W2	0,00	1,75	1,75	20,24	21,99		
Latonería delantera izquierda	Luis Pereira	BK	0,00	1,45	1,45	20,54	21,99		
		W2	0,00	1,42	1,42	20,57	21,99		
Latonería trasero izquierdo	Juan Chirinos	BK	0,00	2,31	2,31	19,68	21,99		
		W2	0,00	2,34	2,34	19,65	21,99		
Latonería trasero derecho	Jorge Gúzman	BK	0,00	1,72	1,72	20,27	21,99		
		W2	0,00	1,90	1,90	20,09	21,99		
Latonería compuerta	Edgard Peraza	BK	0,00	3,69	3,69	18,30	21,99		
		W2	0,00	2,58	2,58	19,41	21,99		

**Tabla 2:** Resumen balance de línea Actual.  
**Fuente:** Lopez S.(2018)

El grafico 2, muestra cómo están distribuidos los tiempos desglosados tanto por operario como por modelo, representado en color amarillo se muestra los NVAA y en color rojo el tiempo de ocio.



**Grafico 2:** Resumen de Tiempos De Balance de línea pertenecientes al área de latonería.  
**Fuente:** Lopez S. (2018).

Con los datos anteriores se podrá obtener los tiempos totales de NVAA y Tiempo de ocio (Desaturacion) por unidad inspeccionada en el área de latonería, tomando en cuenta cada modelo. Ver (Tabla 3).

MODELO	VA (Min- H/Und)	NVA (Min- H/Und)	ESPERA (Min- H/Und)
BK	0,00	10,5	99,45
W2	0,00	9,99	99,96

**Tabla 3:** Tiempos Totales del Área de Latonería-Ecoat.  
**Fuente:** Lopez S.(2018)

La tabla 3 arrojó como resultado que la problemática se encuentra en ambos modelos, pero el modelo con mayor tiempo de NVA y Tiempo de ocio es el W2, con tiempos de 9.99 Min-H/Und de NVA y 99,96 Min-H/Und de Tiempo de ocio (Desaturacion).

#### 4.1.2 Entrevistas no estructuradas aplicadas al personal de Latonería-Ecoat.

Mediante la entrevista se pudo conocer con más detalle la situación presente en el área, ya que la misma se realizó directamente al personal, ellos tuvieron la oportunidad de expresar sus ideas e inquietudes acerca del área de estudio. También se pudo observar y conocer el grado de conocimiento que posee cada uno de ellos a la hora de realizar las debidas operaciones.

Las ideas y las inquietudes fueron diversas, ya que cada operario dio su punto de vista acerca de las condiciones en las que se encuentra el área de estudio. Esta entrevista se realizó sin ningún formato específico ya que se implementó de manera directa con los operarios.

Algunas de ella fueron las siguientes:

- **Herramientas y Materiales sin identificación:** Los operarios expresaron que las Herramientas y los Materiales usados en el estación no se encuentran debidamente identificados lo que ocasiona pérdida de tiempo a la hora de realizar las operaciones.

- **Líneas de trabajo desbalanceadas:** Una de las inquietudes que más se escucho fue que las líneas no se encuentran debidamente balanceadas, esto quiere decir que en algunas estaciones de trabajo se realizan más operaciones que en otra, lo que genera en algunos casos retardo al pasar de una estación a otra.
- **Largos recorridos a la hora de realizar las operaciones:** A la hora de realizar las operaciones los operarios tienen que hacer largos recorridos para encontrar los materiales y las herramientas correspondientes para la realización de las actividades.
- **Instrucciones de trabajo desactualizadas (SWI):** Ellos resaltaron que las SWI de las estaciones de trabajo no se encuentran actualizadas.
- **No se realizan charlas:** Los operarios consideran que deberían realizarse charlas donde se traten temas sobre el proceso productivo del área.

#### **4.1.3 Debilidades encontradas en el área.**

Instrucciones de trabajo desactualizadas (SWI).

Área de trabajo desorganizada.

Herramientas y Materiales sin identificación.

Desmotivación en personal.

No hay ayudas visuales que ayuden a la realización de las actividades.

## **4.2 Analizar las causas que ocasionan la problemática en el área de Latonería-Ecoat en el Departamento de Pintura en la empresa FCA Venezuela.**

### **4.2.1 Análisis de los costos del área de Latonería-Ecoat.**

Para evaluar los costos del Departamento de Pintura se usó en uno de los pilares del WCM llamado Despliegue de Costo, este se encarga de evaluar las pérdidas en el proceso productivo. Se evaluarán las pérdidas asociadas a NVAA y Desaturación, NVAA es un término usado dentro del despliegue de costo para hacer referencia a las

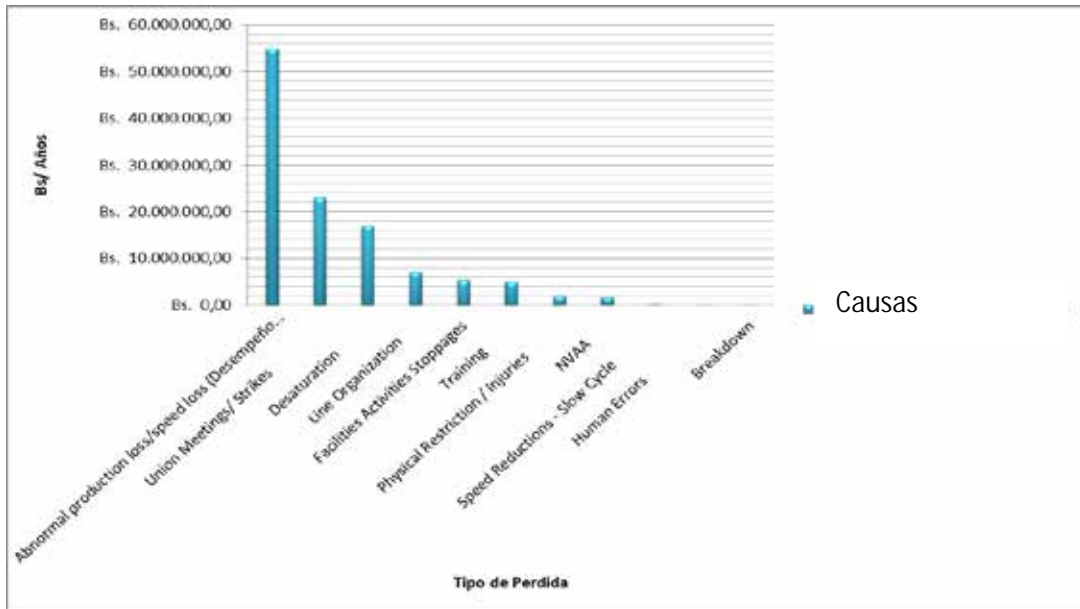
Actividades realizadas por el operario que no agregan valor al producto y Desaturación es el término usado para referirse al tiempo de ocio de los operarios.

Tipo de Perdida	Perdida en (BsF.)	%
Abnormal production loss/speed loss (Desempeño inadecuado por condiciones que interfieren con el rendimiento)	54.966.329,21	47,04 %
Union Meetings/ Strikes	23.143.379,08	19,81 %
Desaturation	17.027.358,36	14,57 %
Line Organization	6.994.443,45	5,99 %
Facilities Activities Stoppages	5.409.970,03	4,63 %
Training	5.033.548,17	4,31 %
Physical Restriction / Injuries	1.945.838,40	1,67 %
NVAA	1.643.590,26	1,41 %
Speed Reductions - Slow Cycle	295.447,39	0,25 %
Human Errors	195.472,77	0,17 %
Breakdown	193.383,75	0,17 %
Abnormal production loss/speed loss (Desempeño inadecuado por condiciones que interfieren con el rendimiento)	54.966.329,21	47,04 %
Total:	116.848.760,86	100%

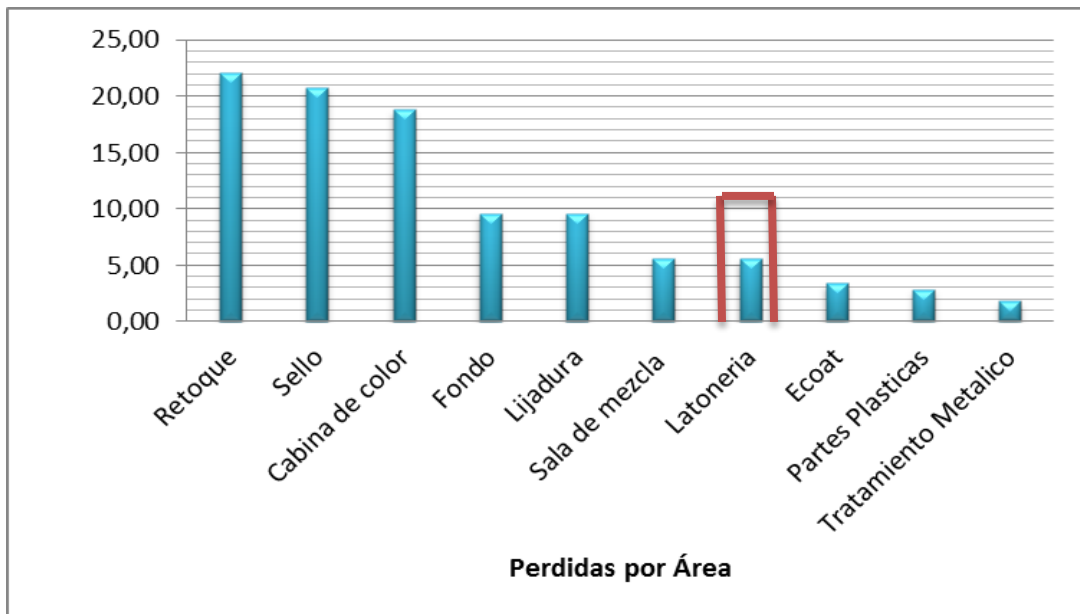
**Tabla 4:** Perdidas del departamento de Pintura.

**Fuente:** Departamento de Pintura FCA Venezuela (2018).

En la tabla 4 se observa las pérdidas del departamento, en ella se evidencia que el 14, 57% es de Desaturación y el 1,41 % de NVAA, estos datos fueron recolectados de la Matriz C siendo esta una de las 7 matrices que conforman el pilar Despliegue de Costo, que indica y clasifica los desperdicios y perdidas identificadas a costo, este procedimiento se realiza anualmente en la empresa. Los siguientes datos se pueden representar gráficamente ver (grafico 3).

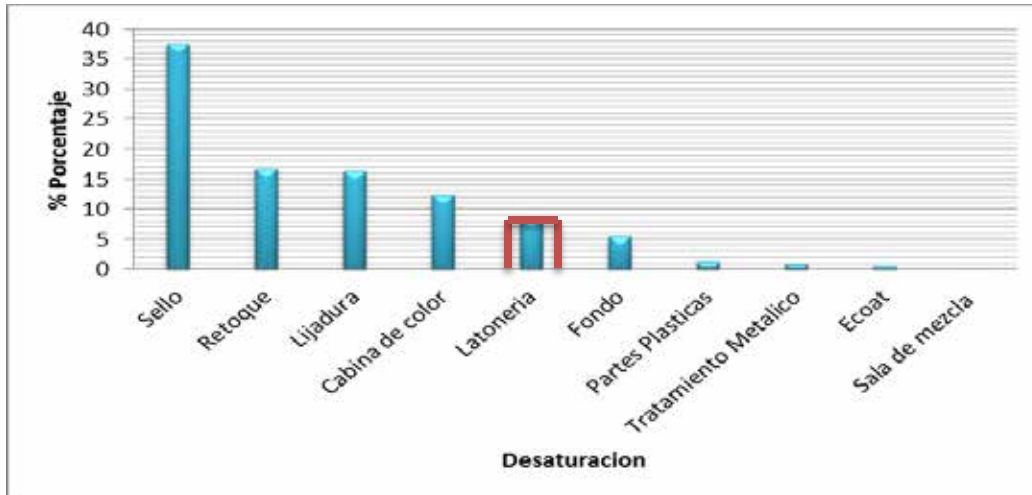


**Grafico 3:** Perdidas del Departamento de Pintura en (Bsf/Año)  
**Fuente:** Departamento de Pintura (2018).



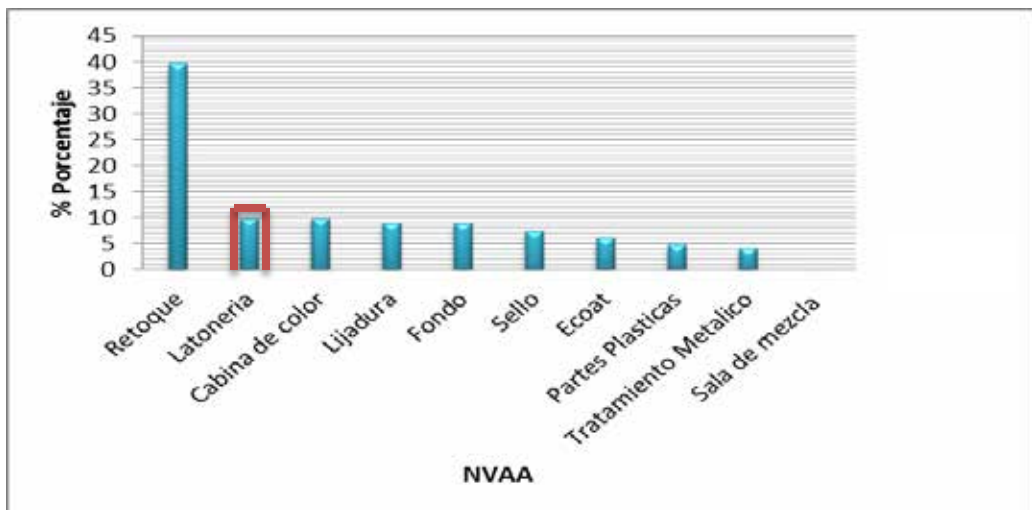
**Grafico 4:** Perdidas del Departamento de Pintura por área (%)  
**Fuente:** Departamento de Pintura (2018).

En el grafico 4 se visualizan las perdidas por área del Departamento de Pintura, resaltando el área de estudio la cual posee el 5.57 % de las pérdidas que afectan la línea de producción.



**Grafico 5:** Desaturacion por área (%).  
**Fuente:** Departamento de Pintura (2018).

La grafica 5 muestra las pérdidas anuales por Desaturación de cada área que conforman el Departamento de Pintura, En ella podemos observar que el área de estudio (Latonería) posee el 8,50% de las pérdidas que afectan la línea de producción.



**Grafico 6:** NVAA por área (%).  
**Fuente:** Departamento de Pintura (2018).

Por último en la Grafica 6, se muestran las pérdidas por NVAA de cada área que conforman el Departamento de Pintura, en la cual se observar que el área de latonería posee uno de los porcentajes más elevados, puesto que los operarios realizan actividades que no generan ningún tipo de valor al proceso, lo cual se traduce en desperdicio de tiempo es decir NVAA.

#### 4.2.2 Aplicación de la herramienta 5W+1H en el área de estudio

Mediante la herramienta 5W+1H se podrá realizar un análisis detallado con la información obtenida anteriormente, con el propósito de recolectar de los datos necesarios para la descripción del problema tomando en cuenta los fundamentos esenciales en la realización de seis preguntas ver tabla 5.

	Se ha generado grandes pérdidas debido a los elevados tiempos de ocio(Desaturación) y los NVAA
	Este se genera al momento de inspeccionar y lijar la unidad ya sea del modelo BK y W2
	En la estación 27-28-31 del área de Latonería-Ecoat
	Es independiente del factor humano, es decir, el problema ocurre con cualquier trabajador que haga la operación.
	Este problema se presenta diariamente.
	La problemática se ve reflejada en los altos tiempos de NVAA y Desaturación que de generan a la hora de ensamblar los respectivos modelos.
	Una vez observado cada uno de estos factores, se propone realizar un rebalanceo y mejorar las condiciones del puesto de trabajo de cada estación, encontrada en el área de latonería-Ecoat.

**Tabla 5:** Las 5W+1H.

**Fuente:** Lopez S. (2018)

Gracias a la implementación de esta herramienta se puede concluir que existen altos tiempo siendo 20,49 min-h/unid de NVAA y 199,41 min-h/unid de Desaturación a la hora de realizar las operaciones en el área, tanto para el modelo BK como para el W2. Presentándose diariamente de una manera constante.

#### 4.2.3 Tormenta de ideas aplicada en el área.

Esta técnica permite recolectar las posibles causas que generan las condiciones presentes en el área de Latonería-Ecoat en la empresa FCA Venezuela. Esta se aplicó de manera grupal, al personal que labora en el área incluyendo al supervisor, con el fin de recolectar información mucho más precisa de las causas del problema presente. Mediante la aplicación de esta herramienta se obtuvo la siguiente información ver (tabla 6)

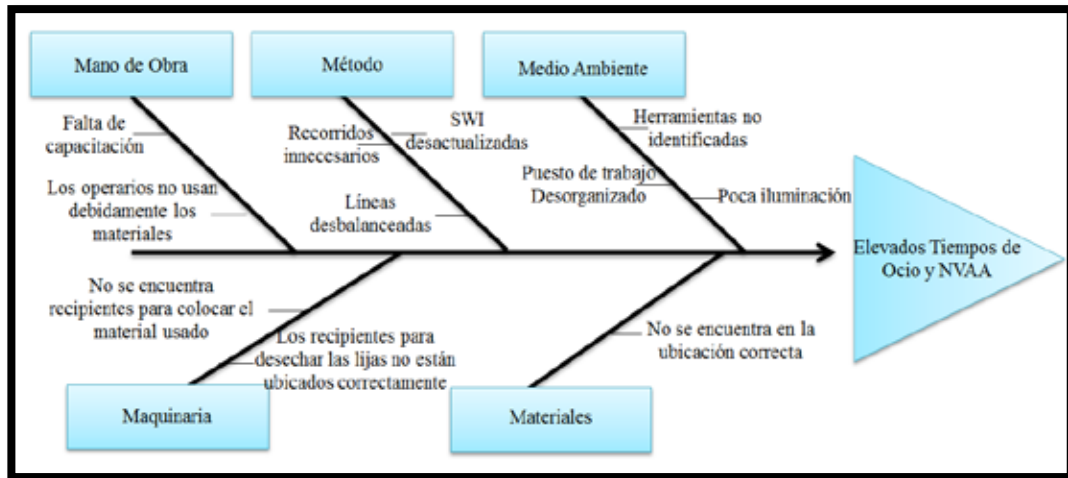
	Herramientas no identificadas
	SWI (Instrucciones de trabajo) desactualizadas
	Falta de capacitación
	Desbalance en las líneas
	Las herramientas no están ubicadas correctamente
	Poca iluminación a la salida del horno
	Mesas de trabajo en mal estado
	Recorrido innecesarios
	El material de trabajo no está distribuido adecuadamente.
	No hay ayudas visuales en las estaciones
	Recipientes para desechar las lijas no están ubicados correctamente
	No hay estantes donde guardar o colocar los materiales usados

**Tabla 6:** Tormenta de ideas.

**Fuente:** Lopez S. (2018)

#### 4.2.4 Diagrama causa y efecto

Mediante el uso de esta herramienta se podrá realizara un análisis para determinar todas las posibles causas que generan los NVAA y los tiempos de ocio (Desaturacion) en el área de latonería-Ecoat ver (figura 23).



**Figura 23:** Diagrama causa y efecto.

**Fuente:** Lopez S. (2018)

**Medio Ambiente:** Se observó el puesto de trabajo desorganizado, las herramientas sin identificación y no se tiene la una buena iluminación.

**Método:** Los recorridos innecesarios, las líneas desbalanceadas y las SWI desactualizadas generan demoras en el proceso.

**Mano de obra:** La falta de capacitación en los operarios trae como consecuencia que los mismos no usen debidamente los materiales y las herramientas, trayendo como consecuencia retardo en la línea.

**Materiales:** Los materiales usados para el proceso productivo en el área no se encuentran en un lugar específico, trayendo como consecuencia que los operarios tengas que hacer recorridos innecesarios en busca del mismo.

#### 4.2.5 Técnica De Grupo Nominal

Antes de realizar el diagrama de Pareto, se aplicó la técnica del grupo nominal para clasificar y ponderar las causas más relevantes que están afectando de manera directa el proceso productivo. La técnica del grupo nominal, se desarrolló con los mismos (5) operarios y con el supervisor del área, utilizando una escala del (1) al (10), quienes evaluaron según su punto de vista cuales problemas inciden con mayor frecuencia en el proceso productivo ver (tabla 7).

Causas	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Supervisor	Total
Herramientas no identificadas	7	6	8	9	6	5	41
SWI (Instrucciones de trabajo) desactualizadas	5	6	5	7	5	3	31
Falta de capacitación	1	3	2	1	3	2	12
Desbalance en las líneas	9	8	6	7	9	8	47
Las herramientas no están ubicadas correctamente	6	8	9	6	5	8	42
Poca iluminación	2	3	1	3	2	2	13
Mesas de trabajo en mal estado	2	1	2	1	1	1	8
Recorrido innecesarios	6	8	7	7	6	6	40
El material de trabajo no está distribuido adecuadamente.	5	6	5	7	6	4	33
No hay ayudas visuales en las estaciones	4	3	5	3	4	3	22
Recipientes para desechar las lijas no están ubicados correctamente	6	7	6	8	7	5	39
No hay estantes donde guardar o colocar los materiales usados	5	6	4	7	5	3	30
<b>Total:</b>							<b>358</b>

**Tabla 7:** Técnica del Grupo Nominal.

**Fuente:** Lopez S. (2018).

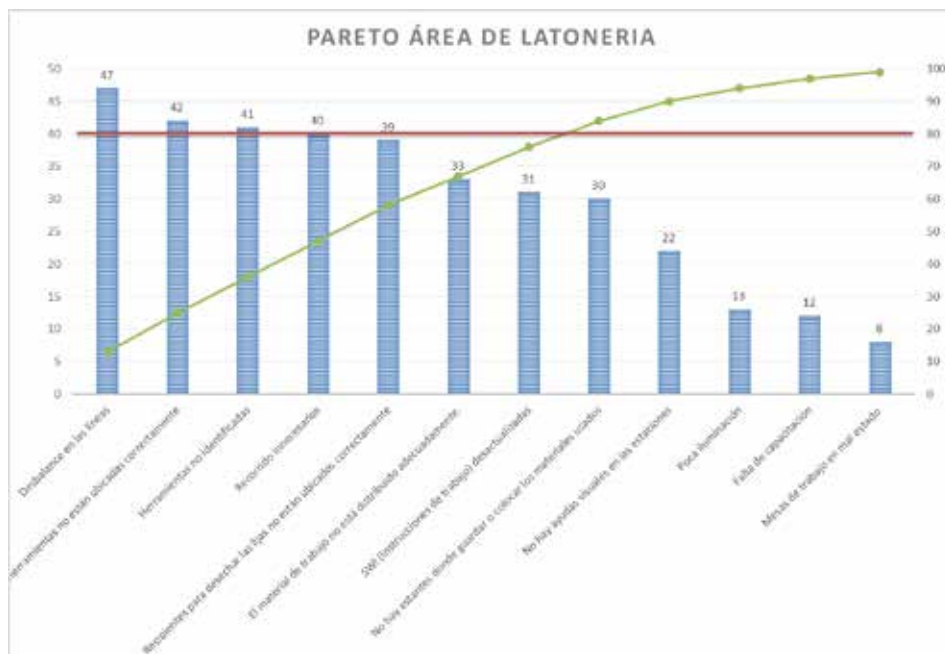
Una vez ordenadas las causas se puede verificar cuales son las principales que influyen con mayor frecuencia en el proceso, según los datos recaudados con la técnica del grupo nominal. (Ver tabla 8).

	Causas	Frecuencia	% Frecuencia	F. Acumulado
A	Desbalance en las líneas	47	13%	13%
B	Las herramientas no están ubicadas correctamente	42	12%	25%
C	Herramientas no identificadas	41	11%	36%
D	Recorrido innecesarios	40	11%	47%
E	Recipientes para desechar las lijas no están ubicados correctamente	39	11%	58%
F	El material de trabajo no está distribuido adecuadamente.	33	9%	68%
G	SWI (Instrucciones de trabajo) desactualizadas	31	9%	76%
H	antes donde guardar o colocar los materiales	30	8%	85%
I	No hay ayudas visuales en las estaciones	22	6%	91%
J	Poca iluminación	13	4%	94%
K	Falta de capacitación	12	3%	98%
L	Mesas de trabajo en mal estado	8	2%	100%

**Tabla 8:** Técnica del Grupo Nominal en Porcentaje (%).

**Fuente:** Lopez S. (2018).

Con las causas anteriormente expuestas podremos aplicar el Diagrama Causa-Efecto, el cual nos indicara cuales de ellas son la de mayor prioridad para solucionar el problema.



**Grafico 7:** Diagrama de Pareto.

**Fuente:** Departamento de Pintura (2018).

Como se puede apreciar en el gráfico 7 las causas más relevantes son las siguientes:

1. Desbalance en las Líneas: Se puede observar que en el área de latonería en sus estaciones (27, 28 y 31) se encontraron altos tiempos de ocio debido a la inadecuada distribución de los operarios en el área.
2. Existen dos causas muy similares que inciden en el proceso estas son: los materiales y las herramientas mal distribuidas, lo que ocasiona incomodidad a la hora de realizar las operaciones trayendo como consecuencia la causa 3.
3. Recorridos innecesarios, los operarios al no tener los materiales y las herramientas debidamente distribuidos ocasiona incomodidad a la hora de realizar las operaciones, generando los recorridos.
4. Los operarios no cuentan con un contenedor para depositar los desechos (lijas y paños) o en otros casos no se encuentran en una posición estratégica causando el problema 3.
5. Las SWI (Instrucciones de trabajo) no se encuentran actualizadas, por lo que los operarios no siguen una secuencia adecuada a la hora de elaborar las operaciones.

De acuerdo con los datos obtenidos podemos observar las principales causas que requieren ser atacadas para poder mejorar el área de estudio entre ellas tenemos, desbalance en las líneas, Herramientas no están ubicadas correctamente al igual que los materiales, existen recorridos innecesarios y las Instrucciones de trabajo (SWI) no están actualizadas. Para atacar y mejorar estas causas, se van a plantear mejoras que ayuden a reducir los tiempos.

#### **4.3 Fase III: Diseñar un plan de mejoras para reducir los tiempos en el área de Latonería-Ecoat en el Departamento de Pintura en la empresa FCA Venezuela.**

##### **4.3.1 PROPUESTA N° 1 Distribución de Herramientas y Materiales en el área de Latonería-Ecoat.**

Existen dos causas que afectan directamente la estación estas son: las herramientas y los materiales de trabajo no se encuentran distribuidos adecuadamente

generando que los tiempo de NVAA aumente, debido a que los operarios realizan recorridos innecesarios para conseguirlo.

Es por ello que se propone dividir las estaciones 27 y 28 con la finalidad de distribuir adecuadamente los materiales de trabajo, ya que actualmente en dichas estaciones no se cuenta con un proceso estandarizado.

**Estación 27:** Se propone que en la estación 27 se reparen solo los defectos fuertes, por lo que se sugiere organizar el puesto de trabajo solo con las herramientas y los materiales necesarios para dicha operación, esto disminuirá los recorridos innecesario que se generan a la hora de buscar el material en otra estación. Al estudiar el desarrollo de las operaciones se evidencio que no se cuenta con un soporte para enrollar la manguera que se usara para conectar la lijadora orbital de 10.000 rpm usada para los defectos fuertes, dicha lijadora solo usara lija 150gr.



**Figura 24:** Manguera para conectar lijadora.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

La manguera usada actualmente no posee un soporte donde colocarla ver (figura 24), lo que ocasiona que una vez realizada la operación con ella, el operario

tenga que devolverse a dejarla en un sitio estratégico. Por ello se propone colocar un carrete hidráulico tipo rache, que permita disminuir considerablemente las caminatas.



**Figura 25:** Carrete tipo rache propuesto.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

En la figura 25 se muestra el carrete propuesto, este permite realizar la operación de una manera más segura, ya que la manguera estará enrollada la mayoría del tiempo, disminuyendo las condiciones disergonomicas presentes actualmente.

**Estación 28:** En esta estación se propone solo reparar los defectos suaves (suciedad) manualmente usando Pad y solo la lija 320 gr. También introducir un elemento similar al encontrado en la estación 27, tanto para el lado derecho como para el izquierdo, donde se puedan colocar cada uno de los elementos usados para las operaciones, debido a que en esta estación no se posee uno. Esto ayudara a disminuir

los NVAA que se genera por el operario, cada vez que realiza las actividades, ya que se estaría acercando los elementos de trabajo a la estación ver (figura 26).



**Figura 26:** Dispositivo Propuesto.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

**Estación 31:** En esta se encuentran las rampas ver (Anexo 1 y 2) que permiten al operario limpiar el techo y el capot, al igual que en la estación 27 se propone implementar un carrito hidráulico tipo rache ver (Figura 27), con el fin de disminuir las operaciones manuales que se realizan, ya que en ella la mayoría las operaciones tanto para lijado suave como para el fuerte se realizan manualmente.



**Figura 27:** Carrete tipo rache propuesto para la estación 31.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

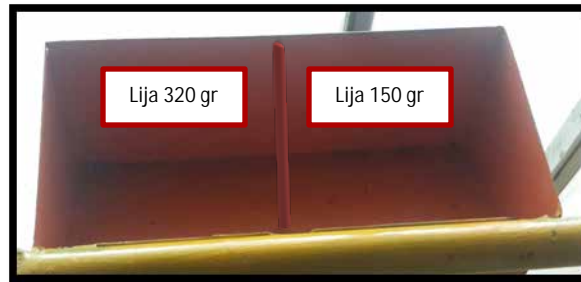
También se propone para esta estación diseñar un tote con divisiones que permitan ordenar los dos tipos de lija usados para la operación.

El tote actual dificulta ordenar las lijas según su uso ver (Figura 28), por lo que se propone dividir el tote actual en dos partes, que permitan colocar las lijas de 150 gr en el lado derecho y las de 320 gr en el izquierdo, para así disminuir el tiempo que tardan en identificar cada lija ver (Figura 29).



**Figura 28:** Tote actual.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018)



**Figura 29:** Tote Propuesto.  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

Para conocer las mejoras obtenidas se realizó un cuadro comparativo de la situación actual vs los datos propuestos tomando pasos y metros actuales y los propuestos, con el fin de conocer los ahorros que se generaron en el área.


**Tabla 9:** Ahorro de pasos y metros para el área de Latonería  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

Para el cálculo de los datos que se muestran en la tabla 9 se hizo uso de la siguiente data de costos, ya que en ella se muestran los estándares usados por la empresa ver (tabla 10), la cual fue proporcionada por el Departamento de Pintura.

PASOS		
STANDARES DE CALCULOS		
<b>COSTO OPER. DIRECTO</b>		<b>1.243,47</b>
<b>AVERAGE</b>	<b>mts/paso</b>	<b>0,770</b>
<b>AVERAGE</b>	<b>pasos/min</b>	<b>87,000</b>
	<b>seg/paso</b>	0,690
	<b>bs/min</b>	20,724
	<b>bs/ seg</b>	0,345
	<b>bs/paso</b>	0,238

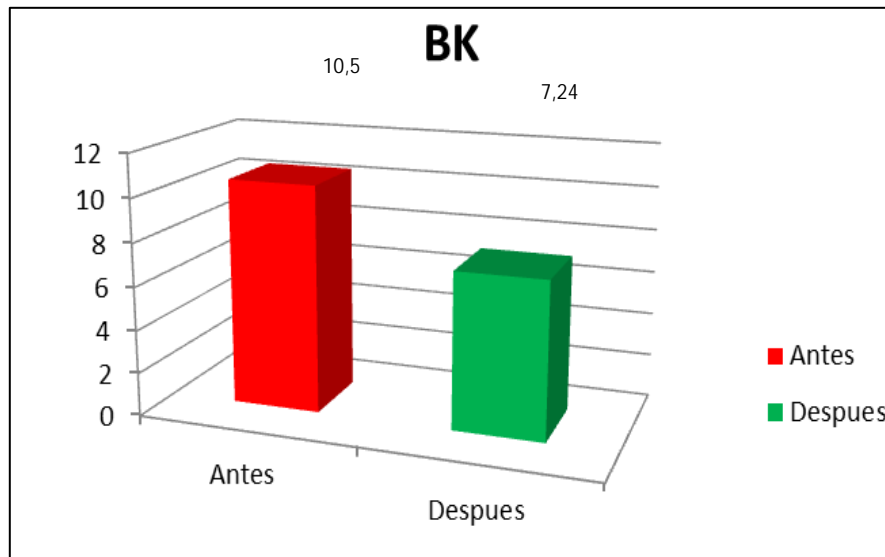
**Tabla 10:** Estándares de costos.  
**Fuente:** Departamento de Pintura (2018).

Seguidamente en la tabla 10 se puede observar los tiempos de la situación actual para el modelo W2 se tiene 9,99 min-h/ , para el BK 10,5 min-h/unidad y los propuestos para el W2 un tiempo de 7,42 min-h/unidad, para BK 7,24 min-h/unidad generado un ahorro de 5,83 min-h/unidad siendo 2,57 min-h/unidad del modelo W2 y 3,26 min-h/unidad del BK de NVAA.

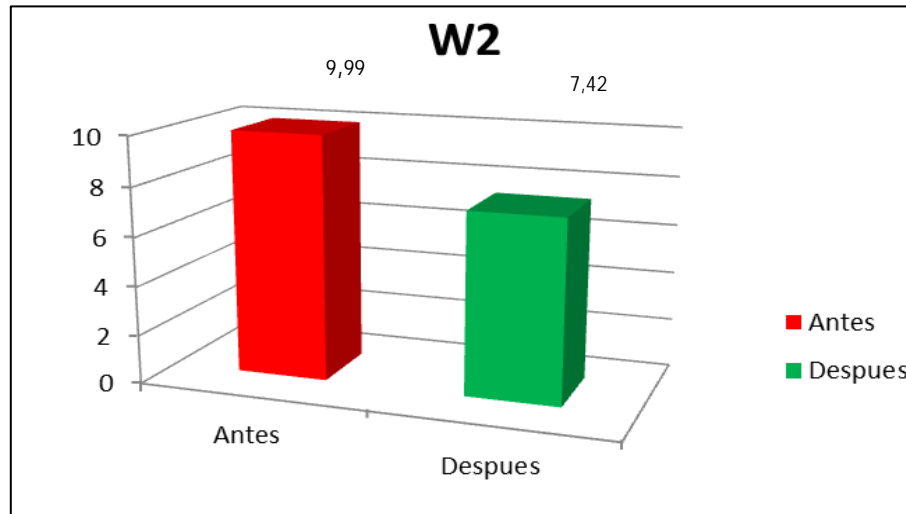
W2	9,99	7,42	2,57
BK	10,5	7,24	3,26
Total:			5,83

**Tabla 11:** Tiempos actuales vs los propuestos NVAA.  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

Para apreciar con más detalle la variación de los tiempos actuales vs los propuestos del área de Latonería, se realizó un gráfico de barras por cada modelo ver Gráfico 8 y 9.



**Gráfico 8:** tiempos actuales vs tiempos propuestos modelo BK  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018)



**Grafico 9:** tiempos actuales vs tiempos propuestos modelo W2.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

#### 4.3.2 PROPUESTA N° 2 Reestructuración del proceso

##### **Reestructuración propuesta para la estación Lat-28: Disminuir Desaturacion.**

Se propone realizar una reestructuración a la estación Lat-28, para los dos operarios encontrados en la estación, debido a que los operarios no laboran de manera simultánea ya que ambos realizan la misma operación, cuando la unidad entra a la estación el primer operario realiza todas las operaciones mientras que el otro queda desocupado, cuando entra la próxima unidad el segundo operario se dispone a realizar todas las operaciones quedando el primero desocupado, es por ello que se propone eliminar uno de los operarios que laboran en la estación, balanceando las actividades y los tiempos al operador que quedara en la estación. Esta reestructuración disminuirá los tiempos de Desaturacion del área, el exceso de recorrido que realiza actualmente ver (Tabla 12).

MODELO	VA (Min- H/Und)	NVA (Min- H/Und)	ESPERA (Min- H/Und)
BK	0,00	7,24	51,4
W2	0,00	7,42	51,22

**Tabla 12:** Tiempos Propuestos.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

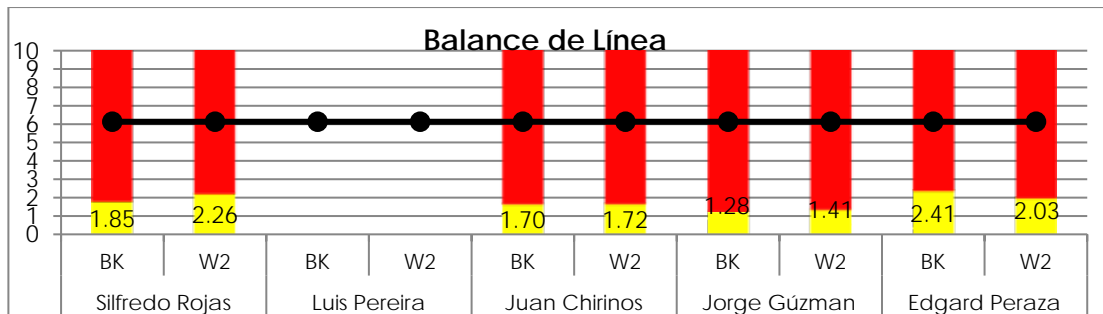
Con la reestructuración en la estación, se pudo realizar una tabla con el resumen de los tiempos propuestos, donde se visualiza que paso de tener un balance con cinco (5) operarios a solo cuatro (4), las demás estaciones permanecen sin modificaciones.

El estudio de los tiempos fue una de las técnicas usadas en la medición de trabajo, usando el formato MUDA, en el que se plasmaron los tiempos de cada uno de los operarios tomando en cuenta cada una de las actividades en este caso las actividades que no agregan valor al producto ya que en el área de Latonería no hay actividades que agreguen valor al proceso ver (tabla 13).

Latoneria	EST.	OPERADOR	MODELO	VA (Min-H/Und)	NVA (Min-H/Und)	T.TOTAL (Min-H/Und)	ESPERA (Min-H/Und)	Balance Calculado	TIEMPO TACK (Min/Und)
	Latoneria delantera derecha	Silfredo Rojas	BK	0,00	1,85	1,85	12,81	7,80	14,66
			W2	0,00	2,26	2,26	12,40		14,66
	Latoneria delantera izquierda	Luis Pereira	BK	0,00	0,00	0,00	0,00		14,66
			W2	0,00	0,00	0,00	0,00		14,66
	Latoneria trasero izquierdo	Juan Chirinos	BK	0,00	1,70	1,70	12,96		14,66
			W2	0,00	1,72	1,72	12,94		14,66
	Latoneria trasero derecho	Jorge Gúzman	BK	0,00	1,28	1,28	13,38		14,66
			W2	0,00	1,41	1,41	13,25		14,66
	Latoneria compuerta	Edgard Peraza	BK	0,00	2,41	2,41	12,25		14,66
W2			0,00	2,03	2,03	12,63	14,66		

**Tabla 13:** Balance Propuesto.  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

Una vez observado el resumen de los tiempos propuestos, se muestra el grafico 10 donde se indica como quedarían distribuidos los tiempos de NVAA representados con el color amarillo y los tiempos de Desaturacion en rojo, para ambos modelos.



**Grafico 10:** Tiempos del Balance Propuesto  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

Mediante la tabla 14 se visualiza el ahorro obtenido en Desaturacion por cada modelo teniendo 51,22 min-h/unid del W2 y 51,4 min-h/unid del BK. Una vez

obtenidos estos ahorros en minutos se presentara en la fase IV, el ahorro total tanto de Desaturacion como de NVAA expresados en términos monetarios.

W2	99,96	51,22	48,74
BK	99,45	51,4	48,05
Total:			96,79

**Tabla 14:** tabla comparativa de los tiempos de Desaturacion.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018).



#### 4.3.3 PROPUESTA N°3 Actualización de las SWI (Instrucciones de trabajo).

Actualmente las SWI que pertenecen al área de Latonería-Ecoat se encuentran desactualizadas ver (Anexo 2 y 4), ya que no poseen los números de partes y las herramientas usadas para el proceso. Debido a que las SWI no están cumpliendo con su función, el cual es ser un documento de consulta, se procedió hacer una revisión de las SWI actuales para verificar que exista en físico lo que se encuentra en ellas, partiendo de allí se realizaron las actualizaciones tomando en cuentas las propuestas que se presentaron anteriormente. Los datos que se adicionaron para actualizar las SWI están resaltados en amarillo (Ver figura 30 y 31).

FCA		FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES		EMISIONE: FECHA: 10/03/2018		PAGINA: 1 / 1					
PI-4205-BK-Lat 01 - PI-27-28-31-PI-3-001		Modelo: BK-W2	COS Asociada: 4205-BK-04	Operación: Acabado metálico a la salida de homo E-coat		Estación N°: PI-27-28-31					
Lider de Grupo		Supervisor		Wiltrado Rojas Molina		Javier Palencia					
Nro.	Descripción de Operaciones	Simb.	Actividades Clavas	Equipos de Seguridad Requeridos:							
01	Revisar cuidadosamente la unidad, con la finalidad de detectar y reparar; rayas, deformaciones, fisuras, áreas estañadas, perforaciones, restos de soldaduras, restos de permeato y abollados.	◇	Unidad que no pueda ser reparada en línea se identifica con tarjeta metálica para posterior decisión: .- Enviar a SIW								
02	Reparar los defectos encontrados usando el siguiente material: .- Lija 120 gr # parte: 14930100 .- Lija 150 gr # parte: 15300400 .- Lija 320 gr # parte: 21254400 .- Pad manual 5" # parte: 05791 .- Lima # parte: 902700573 .- Martillo # parte: 903005090 .- Punzón # parte: 90520344 .- Lijadora orbital .- Pulidora .- Roto tool	◇	- Retrabaja especial en Buffer de fondo.  El lijado manual a unidades debe ser circular y con lija 320 gr para evitar marcas de lija.								
		+	Obligatorio el uso de implementos de seguridad.								
03	Rematar toda reparación con lija 320gr.	◇									
04	Limpiar el polvo generado durante la operación de lijado, usando el paño tack rag # parte 50710100.	◇									
05	Desechar lijas y mascarillas en envase gris, tack rag y guantes de lycra en envase verde-bianco-verde.	◇									
Simbología		Seguridad del Operario	Critico					Calidad	Ambiente & Energía		

**Figura 30:** Actualización de SWI para ambos modelos  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

La actualización de las SWI, se realizó para las tres estaciones, estas se crearon mediante un formato que fue proporcionado por el Departamento de Pintura. Podrán ser usadas por los operarios para realizar cualquier consulta, y así evitar los retrabajos que se generan en el área.

FCA FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES				EMISION: FECHA: 10/03/2018		PAGINA: 1 / 1	
PI-4205-BK-Lat 01- PI-27-28-31-PI-3-002		Modelo: BK-W2	005 Asociado:	Lider de Grupo		Supervisor	
Operación: Lijado de unidades a la salida de horno E-coat		Estación N°: PI-27-28-31	4205-BK-04	Wilfredo Rojas Molina		Javier Palencia	
No.	Descripción de Operaciones	Smb.	Actividades Claves				
01	Revisar cuidadosamente la unidad, con la finalidad de detectar; permeato, suciedad, restos de sello, cráteres, rayas, de lijado en BIW. Ver fig. #1	◇	Unidades que no puedan ser reparadas en línea, serán identificadas con Tarjeta metalica	 <p>Fig. #1</p>  <p>Fig. #2</p>			
02	Lijar los defectos detectado, usando La lija adecuada, según la magnitud: - Leves; lija 320 gr # parte 21254400 - Fuertes; lija 150 gr # parte 15300400		para su posterior decisión: .- Enviar a BIW. .- Retrabaja en gutter de fondo.				
03	Lijar los defectos leves (suciedad), Manualmente usando pad# parte 05191 Y lija 320 gr. Ver fig. # 2	◇	El lijado debe ser de forma circular y solo en el área afectada.				
04	Lijar los defectos fuerte usando lijadora orbital de 10.00 rpm y lija 320 gr o 150 gr.	◇	Rematar toda reparación con lija 320 gr.				
05	Reparar los defectos internos en bordes de puerta y capot, usando el disco unitlex # parte 116900110	◇	Limpiar con paño tack rag # parte 50710100 después de realizar actividad de lijado.				
06	Mantener constantemente la condición de lijado selectivo	◇					
07	Desechas lijas y mascarilla en envase gris, tack rag y guantes de lora en Envase verde-bianco-verde.	♻️					
Equipos de Seguridad Requeridos:				<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Otros: Guantes de Kevlar.			
Simbología		<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad del Operario	<input checked="" type="checkbox"/> Critico	<input checked="" type="checkbox"/> Calidad	<input checked="" type="checkbox"/> Ambiente & Energía		

**Figura 31:** Actualización de SWI para ambos modelos.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

#### 4.3.4 PROPUESTA N° 4. Implementar Etiquetas en el área de latonería-Ecoat.

Como se mencionó en la fase anterior uno de los problemas encontrados en el área de Latonería es que los materiales y las herramientas de trabajo no están identificados, por lo que se dificulta encontrarlos e identificarlos (en el caso de las lijas), es por ello que se propone crear unas Etiquetas que permitan a los operarios visualizar de una manera más rápida las herramientas, para así evitar los recorridos innecesarios generados por los operarios.



**Figura 32:** Etiquetas para los materiales.  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

Como se puede observar en la figura 32 cada una de las etiquetas posee el nombre de material y adicionalmente se identifica la estación donde será usado. Estas etiquetas estarán visibles en el are de Latonería, con la finalidad de brindarle al operario la información necesaria del material.



**Figura 33:** Etiquetas para las herramientas.  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018)



**Figura 34:** Etiquetas para las herramientas.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018)

Por ultimo en las (figuras 33 y 34) se muestran las etiquetas elaboradas para las herramientas usas en cada una de las estaciones de Latonería-Ecoat.

#### **4.3.5 PROPUESTA N°5 Impartir chalas sobre la mejora continua.**

Se propone impartir charlas sobre la mejora continua para ayudar a mantener las condiciones del área una vez implementada las propuestas, todo esto orientado hacia la mejora continua, con el fin de aumentar la productividad del área.

Dichas charlas serán impartidas por el supervisor del área, dos veces a la semana, en la sala WCM, en el participara todo el personal de Latonería.

- Formación de una media hora donde se explicara la teoría de la metodología y luego se realizara un pequeño examen para verificar que los operarios adquirieron conocimientos.
- Para dicha formación se facilitara el material de apoyo.

Se sugiere mantener una buena comunicación interna dentro del área de latonería, que permita a los trabajadores conocer las razones de las mejoras, por lo que se sugiere al

supervisor y líder del grupo mejorara la comunicación e informar a los operarios con anticipación a los cambios que se realizaran. La capacitación que se les dará a los operarios traerá muchos beneficios tanto para ellos como para la empresa, entre ellos tenemos:

Ayuda a los operarios a solucionar problemas y tomar decisiones.

Favorece la confianza y desarrollo personal.

Ayuda a la formación de líderes.

Mejora las habilidades de comunicación y de manejo de conflictos.

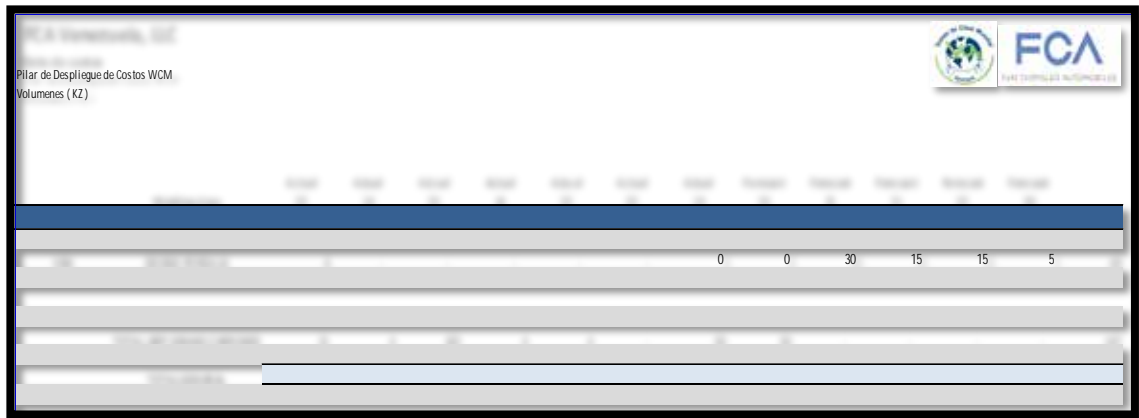
Aumenta el nivel de satisfacción con el puesto.

Ayuda a lograr las metas individuales.

Favorece un sentido de progreso en el trabajo y como persona.

#### **4.4 Fase IV. Evaluación económica de la propuesta.**

Una vez mencionadas todas las propuestas y obtenidos los ahorros, estos se llevaron de unidades de tiempo a unidades monetarias, basándonos en la figura 35, la cual fue proporcionada por el Departamento De Pintura, en ella se ve reflejado el volumen de producción para el año 2017, estos datos fueron usados para el cálculo de los costos, tanto para el ahorro de NVAA como para el ahorro de Desaturacion. El total de unidades son las siguientes, 69 unidades para el modelo BK y 187 unidades para el W2, estableciendo un costo por hora hombre de Bs 1.243,47 Bs/h.



**Figura 35:** Volumen de Producción para Chrysler de Venezuela LLC.  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

Para calcular los costos y los beneficios en el caso de los NVAA, se tomó la hoja de cálculo que se muestra en la figura 36, en ella se considera en la primera fila los tiempos actuales, luego se realizó el cálculo con los tiempos propuestos, dando como resultado un ahorro por NVAA un ahorro de Bs. 58.487,03.

Operario	Modelo	Tiempo NVA (Min)	Tiempo (Hrs)	N° de Personas	% de Impacto	Costo por Hora	Total	Prod Estimada	Importe total
		10.50	0.17500	5	100%	1,243.47	1,088.04	69	Bs 75,074.50
		9.99	0.16650	5	100%	1,243.47	1,035.19	187	Bs 193,580.30
									Bs 268,654.80
Operario	Modelo	Tiempo NVA (Min)	Tiempo Invertido (Hrs)	N° de Personas	% de Impacto	Costo por Hora	Total	Prod Estimada	Importe total
		7.24	0.12067	4	100%	1,243.47	600.18	69	Bs 41,412.52
		7.42	0.12367	4	100%	1,243.47	615.10	187	Bs 115,024.29
									Bs 156,436.82
Operario	Modelo	Tiempo NVA (Min)	Tiempo (Hrs)	N° de Personas	% de Impacto	Costo por Hora	Total	Prod Estimada	Ahorro
		3.26	0.05433	4	100%	1,243.47	270.25	69	Bs 18,647.08
		2.57	0.04283	4	100%	1,243.47	213.05	187	Bs 39,839.95
									Bs 58,487.03
Beneficio		Bs	58,487.03						
Costo de la mejora		Bs	1.00						
B / C Ratio		Bs	58,487.03						

**Figura 36:** Hoja de costo y beneficio de la mejora NVAA.  
**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

En el caso de Desaturacion se realizó el mismo procedimiento, tomando en la primera fila los datos actuales y luego los datos propuestos, dando como resultado un ahorro de 1.030.408,05 bs ver (figura 37).

Operario	Modelo	Tiempo NVA (Min)	Tiempo (Hrs)	N° de Personas	% de Impacto	Costo por Hora	Total	Prod Estimada	Importe total
		99.45	1.65750	5	100%	1,243.47	10,305.26	69	Bs 711,062.78
		99.96	1.66600	5	100%	1,243.47	10,358.11	187	Bs 1,936,965.65
									Bs 2,648,028.43

Operario	Modelo	Tiempo NVA (Min)	Tiempo Invertido (Hrs)	N° de Personas	% de Impacto	Costo por Hora	Total	Prod Estimada	Importe total
		51.40	0.85667	4	100%	1,243.47	4,260.96	69	Bs 294,006.05
		51.22	0.85367	4	100%	1,243.47	4,246.04	187	Bs 794,008.65
									Bs 1,088,014.70

Operario	Modelo	Tiempo NVA (Min)	Tiempo (Hrs)	N° de Personas	% de Impacto	Costo por Hora	Total	Prod Estimada	Ahorro
		48.05	0.80083	4	100%	1,243.47	3,983.25	69	Bs 274,844.17
		48.74	0.81233	4	100%	1,243.47	4,040.45	187	Bs 755,563.87
									Bs 1,030,408.05

Beneficio	Bs 1,030,408.05
Costo de la mejora	Bs 1.00
B / C Ratio	Bs 1,030,408.05

**Figura 37:** Hoja de costo y beneficio de la mejora Desaturacion.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

Adicionalmente el nuevo balance trae un ahorro en lavado de bragas y MNP (Material no productivo) ver (figura 38).

Material	Area	N° de Personas	Costo Lavanderia y MNP	Total	Dias no Convocados	Ahorro Costo Trabajadao
Lavado de bragas	Latoneria 01	4	6.150,00	24.600,00	63	Bs 1.549.800,00
Guantes especial	Latoneria 01	1	340,00	340,00	63	Bs 21.420,00
Pintura/nylon				-		Bs -
						Bs 1.571.220,00

**Figura 38:** Hoja de ahorro de lavado de bragas.

**Fuente:** Scarly Lopez (2018).

Se puede acotar que esto trae un aumento en la productividad, ya que en la situación actual se ensamblan 69 unidades para el modelo BK y 187 unidades para el modelo W2 con 5 operarios y con la situación propuesta se ensamblan la misma

cantidad de unidades con solo 4 operarios. Estos se puede observar mediante las siguientes ecuaciones 1 y 2 que muestran la productividad basándonos en las unidades del modelo BK.

Ecuación 1

$$\text{Productividad actual} = \frac{69 \text{ unid/año}}{5 \text{ Operarios}} = 13,8 \text{ unid/año}$$

Ecuación 2

$$\text{Productividad Propuestas} = \frac{69 \text{ unid/año}}{4 \text{ Operarios}} = 17,25 \text{ unid/año}$$

De igual forma se muestra el aumento de la productividad para el modelo W2 en las ecuaciones 3 y 4.

Ecuación 3

$$\text{Productividad actual} = \frac{187 \text{ unid/año}}{5 \text{ Operarios}} = 37,4 \text{ unid/año}$$

Ecuación 4

$$\text{Productividad Propuesta} = \frac{187 \text{ unid/año}}{4 \text{ Operarios}} = 46,75 \text{ unid/año}$$

Como se puede observar anteriormente con la aplicación de las mejoras propuestas se obtiene un ahorro total de Bs. 2.710.115,08, de esta manera al haber presentado la alternativa de mejora para el área de Latonería- Ecoat y consiguiendo la reducción de los tiempos de NVAA y Desaturacion se da como concluida la fase IV.

Adicionalmente se realizó un Kaizen ver (figura 39) con el fin de mejorar la eficiencia de las operaciones, y lo que es más importante, crear una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes, en él se muestra el ciclo PDCA donde se cuantifico, analizo, se identificaron las causas, y propuso soluciones aplicando nuevos estándares más ambiciosos a través del ciclo PDCA.


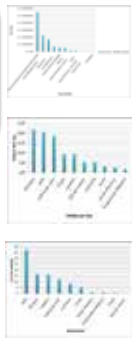

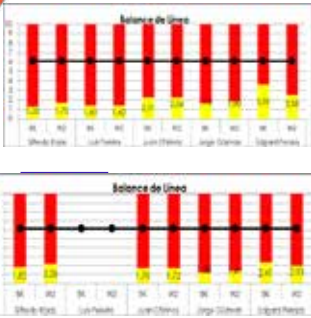
		<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>		Departamento:											
				Línea / Máquina:											
				# de Control:											
				Centro de Costo:											
Desaturación & NVAA en el área Latonería				Código Idea & Sug:											
<input type="checkbox"/> S (Seguridad) <input type="checkbox"/> FI (Mejora Enfocada) <input type="checkbox"/> WO (Org. Puesto de Trabajo) <input type="checkbox"/> QC (Control de Calidad) <input type="checkbox"/> EEM (Administración Temprana del Equipo)		<input checked="" type="checkbox"/> CD (Despliegue de Costos) <input type="checkbox"/> AM (Actividades Autónomas) <input type="checkbox"/> PM (Manto. Profesional) <input type="checkbox"/> L & CS (Logística y Servicio al Cliente) <input type="checkbox"/> PD (Desarrollo del Personal) <input type="checkbox"/> E (Medio Ambiente)													
<b>PLAN</b> Elevado tiempo de ocio y NVAA en el área de Latonería 01. El área total está conformada por 4 operarios directos, y 1 Líder. La pérdida ocurre al procesar diariamente unidades debido al bajo volumen de producción que se presenta durante los meses de Noviembre 2016 hasta noviembre 2017.		<b>Objetivo:</b> Disminuir en un 30% el tiempo de ocio y las actividades de NVAA en el área de Tratamiento 01, E-Coat 01-03 y Latonería 01 del Dpto. de Pintura		<b>PLAN DE ACCIÓN</b> <b>DO</b> Actividad Evaluar áreas de trabajo Realizar balance de línea											
<b>Contramedida:</b> Balancear la línea en las áreas de Latonería 01 del Dpto. de Pintura															
<b>PLAN DE MEJORA</b> --Una mejor distribución en el balance de línea --Disminución de tiempo de ocio --Disminución de NVAA --Ahorro en lavado de Bragas --Actualizar las SWI --Esta mejora se puede aplicar a todas las áreas operativas del Dpto. de Pintura				<table border="1"> <tr> <td>BK= 99.45 W2= 99.96</td> <td>BK= 10.5 W2= 9.99</td> </tr> <tr> <td>BK= 7.24 W2= 7.42</td> <td>BK= 51.4 W2= 51.22</td> </tr> <tr> <td>3.26</td> <td>2.57</td> </tr> <tr> <td>48.5</td> <td>48.74</td> </tr> </table>		BK= 99.45 W2= 99.96	BK= 10.5 W2= 9.99	BK= 7.24 W2= 7.42	BK= 51.4 W2= 51.22	3.26	2.57	48.5	48.74		
BK= 99.45 W2= 99.96	BK= 10.5 W2= 9.99														
BK= 7.24 W2= 7.42	BK= 51.4 W2= 51.22														
3.26	2.57														
48.5	48.74														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Total</th> <th>NVAA</th> <th>Desaturación</th> <th>Costo de lavado de bragas</th> <th>Ahorro Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TOTAL:</td> <td>58.487,03</td> <td>1.080.408,05</td> <td>1.571.220</td> <td>2.710.115,08</td> </tr> </tbody> </table>		Total	NVAA	Desaturación	Costo de lavado de bragas	Ahorro Total	TOTAL:	58.487,03	1.080.408,05	1.571.220	2.710.115,08	<b>ACT</b>		<b>CHECK</b>	
Total	NVAA	Desaturación	Costo de lavado de bragas	Ahorro Total											
TOTAL:	58.487,03	1.080.408,05	1.571.220	2.710.115,08											
Herramientas Usadas:		<input type="checkbox"/> 5G <input type="checkbox"/> AM <input type="checkbox"/> 5S <input type="checkbox"/> HERCA <input type="checkbox"/> TAGS <input type="checkbox"/> SOP <input type="checkbox"/> ABC CLASS <input type="checkbox"/> OA MATRIX <input type="checkbox"/> OM MATRIX <input checked="" type="checkbox"/> 5W + 1H <input type="checkbox"/> 5 POR QUE <input type="checkbox"/> OPL <input checked="" type="checkbox"/> NVAA <input type="checkbox"/> POKA YOKO <input type="checkbox"/> KANBAN <input type="checkbox"/> VSM <input type="checkbox"/> X MATRIX <input type="checkbox"/> SIX SIGMA <input checked="" type="checkbox"/> 5WED <input type="checkbox"/> OTROS													

Figura 39: Kaizen área de Latonería.

Fuente: Scarly Lopez (2018)

## CONCLUSIONES

Una vez finalizado este proyecto de investigación el cual tuvo como objetivo general, “Proponer un plan de mejoras en los puestos de trabajo en el área de latonería en la empresa FCA (Fiat Chrysler Automóviles L.L.C) Venezuela”, con la finalidad de disminuir los elevados tiempos de ocio y NVAA presentes en el proceso, se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

En la fase I se pudo conocer mediante el uso de la observación directa y las entrevistas no estructuradas, la realidad en la que se encontraba el área de estudio. En esta fase se describe el proceso general del área de pintura haciendo énfasis en el área de latonería (área de estudio), mostrando los datos actuales para los dos modelos ensamblados ( BK, W2). Seguidamente en la fase II se pudo determinar cuáles eran las causas que afectaban directamente al proceso, como desbalance en la línea, Herramientas no identificadas, recorridos innecesarios, generando así los elevados tiempos de Desaturacion y NVAA, esto se pudo determinar mediante la aplicación de diversa herramientas como la tormenta de ideas, y el diagrama de Ishikawa.

Con la finalidad de mejorar las condiciones del área de latonería se plantearon diversas propuestas que contribuirá a mejorar la situación actual, reduciendo los NVAA, la Desaturacion. Entre las propuestas se tienen, un balance de línea y actualizar las SWI (instrucciones de trabajo). Para solventar la problemática existente se planteó implementar las propuestas para dar lugar a las mejoras. Al estudiar las propuestas y compararlas con la situación actual, estas arrojaron un ahorro de Bs. 2.710.115,08.

## RECOMENDACIONES

Luego de las conclusiones a las que se llegó este estudio, se muestran a continuación una serie de acciones adicionales recomendadas

- Implementar las propuestas, para que el efecto de las mejoras sea el deseado.
- Una vez implementadas las mejoras hacer seguimiento a las mismas para asegurar su desarrollo continuo.
- Instruir a los operarios en la realización e las operaciones para garantizar un mejor desempeño en el área de trabajo.
- Crear nuevos programas para la actualización y la verificación de las SWI.
- Expandir la aplicación de diversas metodologías y Herramientas de calidad como WCM, Kaizen, 5W+1H mediante charlas que orienten al trabajador sobre la importancia de la mejora continua.
- Se recomienda expandir las mejoras a otras líneas de producción en el Departamento de Pintura

# Anexo

Anexo 1









Rampas estación Lat-31

Anexo 2










Rampa lado Derecho estación Lat-31

Anexo 3

 <small>FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES</small>					
<b>PI-4205-BK-Laf 01 - PI-27-28-31-PI-3-001</b>		Modelo: BK-W2	ODS Asociada: 4205-BK-04	EMISIÓN: FECHA: 07/09/2017	PAGINA: 1 / 1
Operación: Acabado metálico a la salida de horno E-coat		Estación N°: PI-27-28-31		Líder de Grupo: Wilfredo Rojas Molina	Supervisor: Javier Palenola
Nro.	Descripción de Operaciones	Simb.	Actividades Claves		
01	Revisar cuidadosamente la unidad, con la finalidad de detectar y reparar; rayas, deformaciones, fisuras, áreas estainadas, perforaciones, restos de soldaduras, restos de permeato y abollados.	◇	Unidad que no pueda ser reparada en línea se identifica con tarjeta metálica para posterior decisión. .- Enviar a BITW		
02	Reparar los defectos encontrados	◇	.- Retirado especial en BUTIR de fondo.		
03	Rematar toda reparación con lija 320gr.				
04	Limpiar el polvillo generado durante la operación de lijado	◇	Obligatorio el uso de implementos de seguridad.		
05	Desechar lijas y mascarillas en envase gris, tack rag y guantes de liora en envase verde-blanco-verde.	⚠			
				Equipos de Seguridad Requeridos:	
					<input checked="" type="checkbox"/>
					<input checked="" type="checkbox"/>
					<input checked="" type="checkbox"/>
					<input checked="" type="checkbox"/>
					<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Simbología</b>		Seguridad del Operario <input checked="" type="checkbox"/>	Crítico <input checked="" type="checkbox"/>	Calidad <input checked="" type="checkbox"/>	Ambiente & Energía <input checked="" type="checkbox"/>

SWI (Instrucciones de trabajo) Actual.

Anexo 4

 <small>FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES</small>									
FI-4205-BK-Lat 01- FI-27-28-31-FI-3-002		Modelo: BK-W2	ODS Asociada:	EMISIÓN: FECHA: 07/09/2017	PAGINA: 1 / 1				
Operación: Lijado de unidades a la calida de horno E-coat		Estación N°: FI-27-28-31	4205-BK-04	Líder de Grupo	Supervisor				
				Wilfredo Rojas Molina	Javier Palencia				
Nro.	Descripción de Operaciones	Simb.	Actividades Claves						
01	Revisar cuidadosamente la unidad, con la finalidad de detectar; permeato, suciedad, restos de sello, crateres, rayas de lijado en BIW.	◇	Unidades que no puedan ser reparadas en línea, serán identificadas con tarjeta metálica para su posterior decisión: .- Enviar a BIW. .- Retrabajo en buffer de fondo.						
02	Lijar los defectos detectado, usando La lija adecuada, según la magnitud.								
03	Lijar los defectos leves (suciedad),	◇	Rematar toda reparación con lija 320 gr.						
04	Lijar los defectos fuerte usando lija- gora orbital.	◇							
05	Reparar los defectos internos en bordes de puerta y capot.	◇							
06	Mantener constantemente la condición de lijado selectivo	◇							
07	Desear lijas y mascarilla en envase gris, tack rag y guantes de lora en envase verde-blanco-verde.	♻️		Equipos de Seguridad Requeridos:					
						<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	Otros: Guantes de Kevlar.
<b>Simbología</b>					<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Seguridad del Operario		Critico	Calidad	Ambiente & Energía					

SWI (Instrucciones de trabajo) Actuales.

## REFERENCIAS

- Araque, D., Y Carrillo, O. (2014): “**plan de mejora para reducirlos tiempos de producción en el área de línea final, bloque 3, en la empresa Chrysler de Venezuela LLC, CA**”, Recaudado de la universidad José Antonio Páez.
- Arias (2012) , “la investigación descriptiva” Recuperado el 10 de Enero de 2018, desde <http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot>.
- Arias (2012) , “la población”, Recuperado el 5 de Enero del 2018 desde, <http://www.unefa.edu.ve.pdf>
- Arraiz, B.,y Susan, N, (2012): “**Estrategias gerenciales de manufactura de clase mundial (WCM) e el área de logística**” Recuperado el 8 de Diciembre de 2017.
- Balestrini (2006), “**el diseño de la investigación**”, Recuperado el 5 de Enero del 2018, desde <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094671/cap03.pdf>
- Ciclo PDCA (2013), Recuperado el 7 de Diciembre del 2017, desde <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>.
- Chrysler de Venezuela L.L.C (2014): **Manufactura de clase mundial WCM**. Valencia, Venezuela.
- Colina, J. (2015): “**Implementación del sistema Just In Time (JIT) según la metodología World Class Manufacturing (WCM)**” Recaudado de la Universidad Simon Bolivar.
- FCA Venezuela (2017): Organización del lugar de trabajo, Recuperado el 6 de Diciembre del 2017.
- Garcés, M. (2014): “**Plan de mejoras del proceso de tratamiento de lodos residuales en la planta de producción de glicerina de alimentos polar planta valencia limpieza**” Recaudado de la Universidad José Antonio Páez.
- Hurtado (2008): “**Proyecto Factible**” Recuperado el 11 de diciembre, desde <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0093381/cap03.pdf>.

Hurtado (2008) “Los instrumentos” Recuperado el 6 de Enero del 2018 desde,  
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0093186/cap03.pdf>

Infante, F. (2013): **“Desarrollo de un plan de mejoras de los procesos logísticos en la empresa Derivados Plásticos C.A ubicada en Valencia, Estado Carabobo”** Recuperado de la Universidad José Antonio Páez.

López F. (2013), “la muestra” Recuperado el 6 de Enero del 2018 desde,  
<http://www.unefa.edu.ve.pdf>

Méndez (2009) , “la observación directa” Recuperado desde,  
<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0092769/cap03.pdf>