



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO EN EL ÁREA  
DE CARROCERIA DE LA EMPRESA FORD  
MOTOR DE VENEZUELA, S.A.**

**Autores:** Agrinzone, Efren

Hernández, Roberto

Urb. Yuma II, calle N°3, Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 87123



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACION  
UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ  
FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESTANDARIZACION DE PROCESO EN EL ÁREA DE CARROCERIA DE  
LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA, S.A.**

Trabajo de Grado para Optar al Título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autores:**

Agrinzone, Efrén

**C.I.:** 16.244.854

Hernández, Roberto

**C.I.:** 19.755.956

**Tutor:** Ing. Manuel Cuadrado García

**San Diego, Julio del 2017**



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

FI-TG-2017-1CR-020

Valencia, 13 de Enero de 2017.

Ciudadanos:  
**Roberto Hernández**  
C.I. 19.755.956  
**Efrén Agrinzone**  
C.I. 16.244.854  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2017 de fecha 13/01/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **"ESTANDARIZACION DE PROCESO EN EL ÁREA DE CARROCERIA DE LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA, S.A."** Presentado por ustedes 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 Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutotes Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Prof. Marlene Zambrano  
Decana (Encargada) de la Facultad de Ingeniería  
(CU592 de fecha 11/10/2016)



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

MEZ:ip



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

#### ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Manuel Cuadrado García portador de la cédula de identidad N°7.067.357, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Roberto Hernández y Efrén Agrinzone portadores de la cédula de identidad N° 19.755.956 y 16.244.854. Titulado **ESTANDARIZACIÓN DE PROCESO EN EL ÁREA DE CARROCERÍA DE LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA, S.A.**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 14 días del mes de junio del año 2017.

Ing. Manuel Cuadrado García

C.I.: 7.067.357



## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a dios y a mis padres. A dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

A mi hermana María Angélica, que siempre ha estado de una manera u otra prestándome su cariño y confianza en todo momento, espero que podamos seguir compartiendo experiencias juntos.

A mis hermanos Lenin, José ángel y Rafael por ser mi apoyo y mi fuerza para seguir adelante gracias a todos.

A mi compañera de estudios Yarimar Rodríguez que compartió conmigo todos los sacrificios de esta vida universitaria.

A Roberto Hernández que fue mi compañero de tesis que juntos logramos cumplir nuestra meta.

**Efren Agrinzone**

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a Nelida Senior Camargo mi madre esta persona que me dio la vida, que me enseña y me sigue enseñando a vivir, me ha inculcado valores, que me demuestran cada día a reconocer en mí, que yo soy un hombre triunfador, fuerte y capaz de hacer lo que se me proponga. Con ella todo y sin ella nada.

A mi hermano Diego Hernández, que siempre ha estado de una manera u otra prestándome su cariño y confianza en todo momento, espero que podamos seguir compartiendo experiencias juntos.

A mis tías Magalys Senior, Maritza Senior, Nilda Senior y Carmen Senior, que me han cuidado, que las quiero por ser grandes personas, por todos sus ejemplos de vida que me han dado, y que muchas veces han regañado y corregido.

A mi compañero de tesis Efren Agrinzone, que ha sido un gran amigo, compañero de trabajo y ha representado una ayuda para lograr esta meta.

A Vanessa Conti por su gran apoyo incondicional durante los años de mi carrera

A todos mis amigos Joaquin Hernández, Jose Díaz, Deysanyela Velazquez, Yoelit Jiménez y compañeros de la UJAP, ahora colegas, por acompañarme en toda esta trayectoria que dimos juntos, por haber compartido momentos de estudios, alegrías, tristeza y preocupaciones, han sido muy importantes para lograr alcanzar esta meta.

**Roberto Hernández**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos primordialmente a Dios por darnos fortaleza, paciencia y sabiduría durante este recorrido hasta poder lograr nuestra meta, a toda nuestra familia, por apoyarnos, por corregirnos y enseñarnos durante todos los días de nuestra vida.

A la Universidad José Antonio Páez por haber sido nuestro segundo hogar durante toda la carrera, a la promoción XXXV, en especial a nuestros compañeros, gracias a todos por el apoyo y los buenos momentos que pasamos durante estos últimos meses.

A la Empresa Ford Motor de Venezuela S.A por abrirnos las puertas y brindarnos la información y el conocimiento que necesitábamos para nuestro trabajo de grado, así como aquellas personas que de una u otra manera han estado involucradas en este proyecto de vida que hoy en día se llama ser Ingeniero Industrial

A nuestro tutor Ing. Manuel Cuadrado, por su dedicación y contribución en este proyecto, por ayudarnos durante la elaboración de este trabajo y a motivarnos a siempre hacer más para lograr esta meta

**Efren Agrinzone y Roberto Hernández**

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	p.p
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	X
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	xi
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	xii
<b>RESUMEN INFORMATIVO</b> .....	xii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	7
1.3 Objetivos de la investigación.....	7
1.3.1 Objetivo General.....	7
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4. Justificación de la Investigación.....	8
1.5 Alcance de la Investigación.....	8
1.6 Limitaciones de la Investigación.....	8
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes.....	10
2.2 Bases teóricas.....	13
2.2.1 Proceso.....	13
2.2.1.1 Ingeniería de Métodos.....	14
2.2.1.2. Estudio de Métodos.....	14
2.2.1.3. Estudio de Tiempos.....	15
2.2.2 Productividad.....	15

2.2.3 Control estadístico de procesos (CEP).....	16
2.2.4 Filosofía Justo a Tiempo.....	17
2.2.5. Estandarización.....	19
2.2.6 Estudio de Tiempo.....	20
2.2.7 Estudios de Tiempo con Cronómetro.....	21
2.2.8 Método de Calificación de Velocidad.....	22
2.2.9 Tiempo Estándares.....	25
2.2.10 Ensamblaje.....	26
2.2.11 Ensamblaje de Vehículos.....	26
2.2.12 Elementos de las Líneas de Ensamblaje.....	27
2.2.13 Diagrama de Causa – Efecto.....	28
2.2.14 Diagrama de Pareto.....	29
2.3 Definición de Términos Básicos.....	30

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1 Tipo de investigación.....	33
3.2 Diseño de investigación.....	34
3.3 Nivel de la investigación.....	34
3.4 Población y Muestra.....	35
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	35
3.6 Fases de la Investigación.....	36

### **IV RESULTADOS**

4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual de los procesos que conforman el área de carrocería.....	39
4.2 Fase II: Analizar los métodos y condiciones de trabajo en el área de carrocería.....	53
4.3 Fase III: Proponer la estandarización del uso de materiales, maquinaria, mano de obra y equipos.....	56
4.4 Fase IV: Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio-costos.....	76

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
Conclusiones.....	79
Recomendaciones.....	82
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>83</b>

**LISTA DE CUADROS**  
**CONTENIDO**

<b>CUADRO</b>	<b>PP</b>
1. Resumen de las Causas de las Paradas.....	6
2. Método para la Calificación de Velocidad.....	23
3. Puntos asignados para factores de fatiga.....	24
4. Tolerancias por Fatiga.....	25
5. Observación directa.....	45
6. Modelos Fiesta (B-299).....	49
7. Modelos EcoSport (B-515).....	50
8. Manejo de Materiales de Carrocería ( Material SCRAP).....	51
9. Descripción de las debilidades encontradas en los procesos que conforman el área de carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela.....	52
10. Jerarquización de las Causas.....	54
11. Propuestas.....	56
12. Tiempos de ciclo de las Operaciones en la Prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).....	60
13. Logística para la Implementación de la Propuesta N° 1.....	72
14. Logística para la Implementación de la Propuesta N° 2.....	74
15. Costos del material para realización de los percheros.....	74
16. Costo de las propuestas N° 1, 2 y 3.....	77

**LISTA DE FIGURAS**  
**CONTENIDO**

<b>FIGURAS</b>	<b>pp</b>
1. Descripción del proceso de ensamblaje en Ford Motor de Venezuela.....	4
2. Vista aérea de la empresa Ford Motor de Venezuela.....	40
3. Diagrama de proceso de ensamblaje de las unidades en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. (2017).....	42
4. Materiales ubicados fuera del almacén.....	46
5. Material que no puede ser retrabajado (Scrap).....	47
6. Diagrama de Causa-efecto.....	53
7. Diagrama de flujo del proceso de surtido de materiales a las prensa (Con montacarga y luego trasiego).....	57
8. Diagrama de flujo del proceso de surtido de materiales a las prensa (Con montacarga y luego trasiego).....	58
9. Diagrama de flujo del proceso de surtido de materiales a las prensa (Directo con montacarga).....	59
10. Diseños de percheros actual (estático) y propuesto (movibles).....	73
11. Tarjeta Kan-Ban (Ford Motor S.A).....	74

## **LISTA DE GRÁFICOS**

### **CONTENIDO**

<b>GRÁFICO</b>	<b>pp</b>
1. Indicadores de las Paradas No Planificadas en el Área de Carrocería de la empresa Ford Motors de Venezuela, S.A. Información tomada de la data de Registros del Departamento de Producción de Junio a Noviembre (2016).	5
2. Diagrama de Pareto de las causas ponderadas en la Técnica de Grupo Nominal.	55

**LISTA DE TABLAS**  
**CONTENIDO**

<b>TABLA</b>	<b>pp</b>
1. Listado de facilidades utilizadas para el surtido de los materiales a la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).....	62
2. Tiempos de trasiego de piezas o partes usadas en la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).....	65
3. Estimación de la duración de las facilidades en la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).....	68
4. Horarios de las rutas de recorrido.....	71



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

**ESTANDARIZACION DE PROCESO EN EL ÁREA DE CARROCERIA DE  
LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA, S.A.**

Agrinzone, Efren  
Hernández, Roberto  
**Tutor:** Ing. Manuel Cuadrado García  
**Fecha:** Julio, 2017

**RESUMEN**

La investigación se desarrolló en la empresa FORD MOTOR DE VENEZUELA, S.A., la cual es una empresa del sector automotriz dedicada a la fabricación de vehículos livianos, pesados y camiones. En la actualidad existe la necesidad de un estudio de investigación que pretende proponer una estandarización del proceso en el área de carrocería para la reducción de paradas no planificadas. Se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual, análisis de las causas que originan el problema. La investigación es de este tipo factible, de diseño de investigación de campo y con un nivel descriptivo, se aplicaron la Revisión Documental, Entrevista y la Observación Directa. Proponiéndose así una estandarización de los procesos productivos, bajo las bases de la ingeniería industrial para la optimización de los mismos. Por lo que una vez obtenidos los resultados en cada una de las fases se estableció como propuesta las siguientes acciones correctivas: Actualizar la estandarización de los procesos de surtidos de materiales en el área de carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela. Además, del diseño de percheros móviles con la finalidad de disminuir los recorridos para el traslado de las partes. Por último, se diseñó una tarjeta Kan-ban para el control de los mínimos y máximo disponible de materiales.

**Descriptor:** Estandarización, Proceso, Área de Carrocería.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día, uno de los principales propósitos de toda organización se fundamenta en la maximización de la eficiencia en la producción de bienes o en el suministro de servicios al consumidor. Ambas, se logran mediante el mejor arreglo y localización de los recursos físicos, es decir, la distribución de la planta. El objetivo de la planificación de la distribución en planta consiste en permitir que los empleados y los equipos trabajen con mayor eficacia en busca de beneficios como la minimización en los costos correspondiente al manejo de los materiales, la reducción del tiempo total de producción y la simplificación total de los procesos, aprovechando de la mejor manera posible los espacios disponibles.

Ford Motor De Venezuela S.A. es una empresa dedicada al ensamblaje de vehículos basados en materias primas como partes, piezas y componentes, suplidas por proveedores locales o internacionales, que tiene como objetivo ser la compañía líder mundial en productos y servicios automotrices, orientada hacia el consumidor. La gran diversidad de actividades que implica el proceso de ensamblaje de un vehículo, es un motivo para que al finalizar satisfactoriamente su fabricación sea algo realmente complejo. Naturalmente, es necesario el control estricto en cada una de estas actividades para que se alcance la mayor calidad en los vehículos ensamblados y así competir exitosamente en el mercado.

De lo anterior se llega a subdividir el gran proceso de ensamblaje de un vehículo en varias etapas diferentes por la naturaleza de las operaciones que en ella se realizan. Conocer a fondo la finalidad de cada una de estas etapas es muy importante para entender la forma de ensamblar un vehículo. En Ford Motor de Venezuela S.A

En general, las decisiones de localización podrían catalogarse infrecuentes; de hecho, algunas empresas sólo las toman una vez en su historia. Sin embargo, el rearreglo de una distribución en planta existente es uno de los principales mecanismos de desarrollo que permiten a una organización mantenerse en constantes reformas que las llevan a aumentar en mayor proporción su productividad. Actualmente la Empresa

Ford Motor de Venezuela S.A. se encuentra afrontando una situación compleja en cuanto a la disponibilidad de materiales necesarios para garantizar la producción, esto se traduce en la necesidad de buscar herramientas que le permitan optimizar el uso de materiales con el propósito de garantizar la producción al llegar a este punto.

Para el cumplimiento del objetivo anterior, este trabajo de grado, se estructura en cuatro capítulos descritos a continuación:

Capítulo I, el problema: se basa en el planteamiento del problema encontrado, formulación del mismo, objetivos de la investigación, justificación de la investigación, alcance y por último las limitaciones que circunscriben el desarrollo del problema. Su objetivo es establecer el objeto de estudio de esta investigación.

Capitulo II, marco referencial conceptual: se señalan investigaciones similares en las cuales se basa el desarrollo de este proyecto y se definen conceptos claves para la realización del mismo. Su objetivo es crear la base teórica que sustenta las técnicas y herramientas a utilizar en el desarrollo de la investigación.

Capitulo III, marco metodológico: en este capítulo, se indica el tipo de investigación, así como su diseño metodológico, y nivel de investigación, lo cual señala el procedimiento a realizar en este trabajo, también se mencionan las técnicas e instrumentos de investigación, se describe la población y muestra seleccionada y se establecen las fases metodológicas que permitirá conocer el cómo se obtendrán y analizarán los datos para el logro del objetivo general de la investigación.

Capitulo IV, Resultados, comprende las propuestas y estrategias planteadas con el fin de estandarizar el proceso en el área de manejo de materiales carrocería.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1.Planteamiento del Problema**

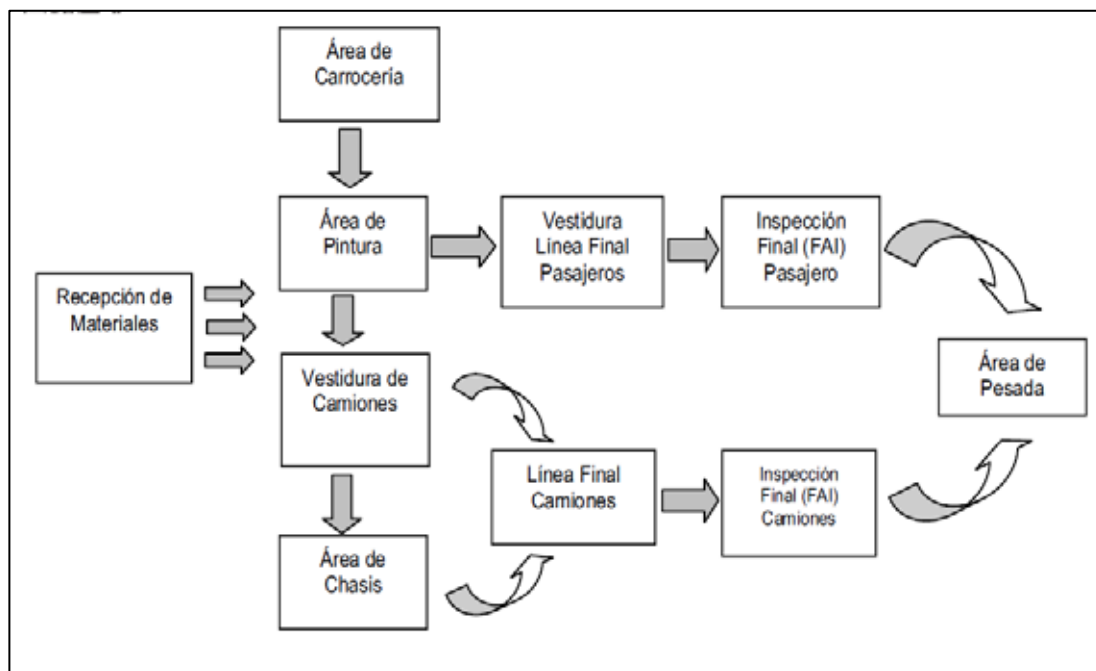
La calidad de un producto es un resultante, que surge debido a una interrelación de un conjunto de procesos que tienen lugar dentro y fuera de las organizaciones empresariales. Muchas veces se ignora o no se valoran las características tan complejas que presenta tal sistema de procesos, y en realidad gracias a esto, es que se logra la calidad que las personas desean. En ese sentido, el éxito y desarrollo de las organizaciones depende de los objetivos, políticos y estratégicos que se aportan en la ejecución de sus actividades.

Un factor determinante para mantener e incrementar la comercialización de los productos a la empresa es la satisfacción del cliente, por ello es fundamental implementar sistema que permita el mejoramiento del proceso de fábrica del producto. Dentro de ese contexto, la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A., se encuentra en un proceso de transformación teniendo como compromiso la visión de ser una familia global y diversa, con una tradición de la cual estén orgullosos, comprometidos con pasión a ofrecer productos y servicios excepcionales que mejoren la calidad de vida de las personas.

En la fabricación de un vehículo intervienen profesionales de diversas especialidades técnicos y obreros calificados, para garantizar un vehículo de tal calidad. En este caso específico en la Planta Ford de Valencia ocupa un terreno de 416mil 243 metros cuadrados, sus instalaciones y 1500 trabajadores, le han dado una capacidad productiva de 90 unidades por días en un solo turno. De igual forma, la planta cuenta con una Dirección que rige a cuatro gerencias: Gerencia de producción, Gerencia de Calidad, Gerencia de Planificación, Logística de los Materiales y Gerencia de Manufactura e Ingeniería de Planta. El área de cada una de las

superintendencias ligadas al proceso productivo está conformada por el Ingeniero de Calidad, el Ingeniero de Procesos, los Supervisores, Auditores y Operarios.

En Ford Motor de Venezuela, S.A., se sigue una estructura organizada que permite elaborar las unidades en ciertas etapas, cada una de las cuales tienen una función clave en el proceso total del ensamblaje. A continuación, se presenta un flujograma básico y sencillo de las operaciones en la empresa. (Ver Figura 1).

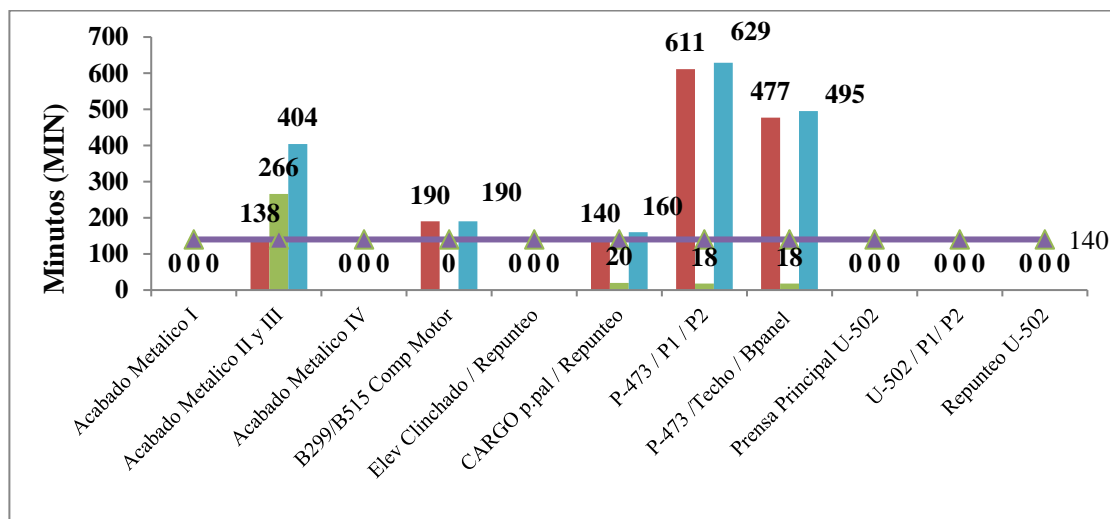


**Figura 1 Descripción del proceso de ensamblaje en Ford Motor de Venezuela**  
**Fuente: Ford Motor de Venezuela, S.A. (2017)**

Entre tanto, en proceso en la empresa objeto de estudio se divide en varias Áreas de Almacén, Carrocería, Pintura, Vestidura de Pasajero, Línea Final de Pasajero, Vestidura de Camiones, Línea Final de Camiones y FAI (Línea de Inspección final de ensamblaje). Los vehículos pasajeros (Fiesta, Ecosport y Explorer) se diferencian de camiones (F-350 y Cargo) en que el proceso productivo de un vehículo pasajero no pasa por el área de chasis. En ese orden de ideas, el proceso se da inicio con la recepción de materiales, en esta etapa se supervisan la calidad de todas los que se utilizan en el

ensamblaje de vehículo. Se revisa y se cataloga toda la materia prima que entra a la planta, nacional e importada, para garantizar que se encuentre en buenas condiciones. Por otra parte, se realizan los reportes de fallas y devoluciones a los proveedores.

Seguidamente, se pasa al área de carrocería donde se ha detectado dentro del almacén un descontrol en el manejo de materiales tales como: Desempaque U-502, B-299, B-515, Trasiago U-502, Surtido de Prensa U-502, Surtido Acabado, entre otros, debido a la presunta desorganización de los mismos. Aunado que para el año 2013 fue incorporada dos líneas nuevas de vehículo (B-299 y B-515) a dicha zona, por tal motivo, el método de trabajo que se venía ejecutando en el área ya no son efectivos para el desenvolvimiento correcto de los procedimientos, por lo que se requiere la actualización de la estandarización del proceso. En tal sentido, según información suministrada por el Supervisor del área se ha detectado una alta frecuencia de paradas lo que produce que los surtidos de los materiales no se ejecuten en el tiempo adecuado, generando en la línea tiempos de ociosos por lo que queda detenida la producción, lo que se evidencia en el Gráfico 1.



**Gráfico 1: Indicadores de las Paradas No Planificadas en el Área de Carrocería de la empresa Ford Motors de Venezuela, S.A. Información tomada de la data de Registros del Departamento de Producción de Junio a Noviembre (2016).**

Al respecto se puede observar en el gráfico 1 como el promedio comprendido entre el período evaluado, se mantiene un aumento en los tiempos permitido de paradas en los distintos departamentos de producción. Asimismo, es preocupante para la organización ya que trae como consecuencia que no se esté cumpliendo con dicho parámetro ya que al analizar el período de junio a noviembre del 2016 se observa cómo los minutos de paradas no planificadas para un total de 1556 minutos a causa de la falta de materia prima, representando el 83% y un total de 322 minutos por inadecuada logística en la planta con un 17%, con un total de 1878 minutos las cuales se encuentran fuera de control al no mantenerse en 140 minutos promedio mensuales, lo que se traduce en términos económicos para la empresa. (Ver Cuadro 1).

**Cuadro 1 Resumen de las Causas de las Paradas**

MATERIALES	CAUSAS DE LAS PARADAS		
	MP&L	Logística Planta	Total Logística
Acabado Metálico I	0	0	0
Acabado Metálico II y III	138	266	404
Acabado Metálico IV	0	0	0
B-515/B299 Comp Motor	190	0	190
Elev Clinchado / Repunteo	0	0	0
CARGO p.pal / Repunteo	140	20	160
P-473 / P1 / P2	611	18	629
P-473 /Techo / Panel	477	18	495
Prensa Principal U-502	0	0	0
U-502 / P1/ P2	0	0	0
Repunteo U-502	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1556</b>	<b>322</b>	<b>1878</b>
<b>Porcentaje (%)</b>	<b>83%</b>	<b>17%</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** tomada de la data de Registros del Departamento de Producción de Junio a Noviembre (2016).

Se identificaron diversos inconvenientes en el área, relacionados con paradas no planificadas por la inadecuada secuencia de operaciones y por la forma de surtido de los materiales. En este sentido, dichos inconvenientes generan estos tiempos no

productivos, daños en las piezas, quejas de los operarios y disminución de la productividad.

Por las razones antes expuestas y como alternativa a las paradas de planta no monitoreadas se propone la estandarización en el área de manejo de materiales carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A., a fin de reducir los tiempos de paradas no planificadas, así como también, mejorar los métodos de trabajo en el departamento, siendo la primera fase en el ensamblaje de la unidad, se plantea basada a un estudio con la aplicación de técnicas de Ingeniería Industrial. Por tal motivo la empresa requiere un análisis de su situación con la finalidad de detectar oportunidades de logro que le permitan desarrollar estrategias que contribuyan con el desarrollo de sus procesos y en el cumplimiento de sus objetivos.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Qué factores deben ser considerados para realizar la estandarización del proceso en el área de manejo de materiales carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A.?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Estandarizar el proceso en el área de manejo de materiales carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de los procesos que conforman el área de manejo de materiales carrocería.
- Analizar los métodos y condiciones de trabajo en el área de manejo de materiales carrocería.
- Proponer la estandarización del uso de materiales, maquinaria, mano de obra y equipos.
- Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio-costos.

#### **1.4 Justificación de la Investigación**

En cualquier empresa hoy día, es fundamental mantener un alto nivel de competitividad, garantizando así su permanencia en el mercado. Con el presente proyecto se busca que la empresa Ford Motor de Venezuela ajuste sus métodos y condiciones de trabajo adecuadas que logren alcanzar las metas de producción planteadas por los gerentes de operaciones junto con las exigencias de los consumidores, haciéndola más efectiva. Por lo que cabe acotar, que en la actual situación económica del país y a través de los tiempos de las empresas han estado realizando continuos monitoreos y aplicando control a los costos en los que se incurren para poder llevar a cabo su producción diaria, razón por la cual mantienen políticas y control de costos bastante rigurosos.

Por lo antes expuesto Ford Motor de Venezuela, desea establecer las posibles mejoras que debe realizar a fin de optimizar un conjunto de factores, logrando con ello afianzarse dentro del mercado, teniendo así de ser necesario, establecer políticas, estructuras y nuevos métodos para aminorar los impactos económicos, de tiempos, métodos, procedimientos, entre otros, que permitan un mejor uso de los recursos. Para ello ha realizado la solicitud fundamental (descrita con anterioridad), de realizar los estudios pertinentes para llevar a cabo una mejora sustancial en el área de manejo de materiales carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. ubicada en la ciudad de Valencia, Edo. Carabobo.

#### **1.5. Alcance de la Investigación**

El estudio se realizará en el área de manejo de materiales carrocería de ensamble de vehículos en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A., se documentarán los procesos que la conforman, y se hará una propuesta de los métodos y condiciones de trabajo que deben ser utilizados. La aplicación de la propuesta quedará de parte de la organización.

#### **1.6. Limitaciones de la Investigación**

Este trabajo de investigación se desarrollará en el área de manejo de materiales carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. Sin embargo, existe dificultad

al acceso de cierta información clasificada necesaria para la elaboración del estudio, debido a su carácter de confidencialidad, para la cual se requiere de permisos y autorizaciones especiales dentro de la organización objeto de estudio. De igual forma, otras de las limitaciones es el tiempo para la realización de la investigación, ya que el periodo académico establecido por la Universidad es insuficiente para la recolección de datos, análisis y diseño de acciones correctivas.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

Según Sabino, C. (2007), el marco teórico, marco referencial o marco conceptual, tiene el propósito de dar a la investigación, un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones, que permitan abordar el problema. "Se trata de integrar al problema dentro de un ámbito donde éste cobre sentido, incorporando los conocimientos previos relativos al mismo y ordenándolos de modo tal que resulten útil a nuestra tarea". (p. 87). Es importante mencionar, que la estructura del marco teórico comprende un conjunto de referencias organizadas en secciones donde se desarrollan los siguientes aspectos: antecedentes de la investigación, bases teóricas, bases legales y definición de términos básicos, las cuales se presentarán a continuación.

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Cabe acotar que dentro de los antecedentes se encuentra investigaciones previamente realizadas como trabajos teóricos o de campo, referentes o similares a los que se estén llevando a cabo y realizados por instituciones de educación superior que sean de utilidad para la resolución de los problemas formulados en el presente proyecto. Según Sabino, C. (2007), menciona que los antecedentes de la investigación "se refieren a estudios previos relacionados con el tema, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan relación con el trabajo objeto de estudio", (p.23). A continuación se mencionan algunos antecedentes encontrados con relación al tema.

Inicialmente, se tienen a Osma, R. y Russi, D. (2014), realizaron un proyecto de grado titulado **Estandarización y Optimización del Proceso Productivo de Brocha Profesional 5" de Industrias Goyaincol LTDA**, para optar por el título de

Tecnólogo Industrial en la Universidad Distrital Francisco José de Cálidas en la Ciudad de Bogotá D.C., Colombia. La misma tuvo como objetivo general estandarizar el proceso productivo de la Brocha Profesional 5” de Industrias Goyaincol LTDA.

Determinaron realizar un análisis de los procesos productivos de la Brocha Profesional 5”, donde se realizó el estudio de tiempos para implementar la estandarización del proceso y se documentaron los procedimientos establecidos en la proyección documental de la compañía, los cuales se llevaron a cabo en departamentos específicos en los que se detectaron problemas de ejecución que generaban conflictos a nivel interno, afectando tanto la producción de la Brocha Profesional 5”, como la producción general.

Para realizar el proyecto, los autores decidieron utilizar una metodología de tipo documental y en la cual aplicaron estudio de tiempos y la dividieron en cuatro fases: Identificar y analizar el proceso productivo del producto objeto de estudio en Industria Goyaincol LTDA, implementar el estudio, elaborar la documentación de los procedimientos por la compañía según su proyección laboral, y presentar una propuesta para optimizar el proceso productivo de la Brocha Profesional 5”. Pudieron concluir una optimización del 1.5% en el tiempo estándar del proceso de fabricación del mango, 6,73% en el tiempo estándar del proceso de aplicación del pegamento, 3,09% en el tiempo estándar del proceso de ensamble, y 5,89% en el tiempo estándar del proceso de empaque.

Es notorio que, el antecedente anterior se relaciona estrechamente con la presente investigación, no solo porque las unidades del análisis son similares sino también porque la metodología aplicada otorga un valioso aporte a esta, permitiendo progresos vistos anteriormente, además de ver los resultados tangibles en porcentajes concretos al mejorar la productividad.

De igual forma, se presenta a González, C. (2012), en su informe final de pasantías titulado: **“Estandarización y mejora de los procesos productivos en la Empresa Estampados Color Way SAS”**. Presentado ante la Corporación Universitaria Lasallista, ubicada en Caldas, Antioquia, Colombia. Para optar al título

de Ingeniero Industrial. Su objetivo general proponía realizar la estandarización de los procesos productivos la empresa Estampados Color Way SAS por medio del estudio de tiempos y métodos de trabajo bajo la norma ISO 9001:2008, logrando un rendimiento óptimo de los operarios y de la maquinaria.

Para llegar a este fin aplicó diferentes tipos de herramientas enfocadas a lograr el objetivo de la estandarización de los procesos, como fueron estudios de tiempos y métodos de trabajo, diagramas de proceso, las 5s, entre otras, para así efectuar un mejoramiento tanto en la eficiencia como en la productividad, lograr la aplicación de las buenas prácticas de manufactura garantizando orden en los procesos, todo esto basado en la Norma Técnica Colombiana ISO 9001:2008 dando así una mejor repuesta a los clientes con productos de alta calidad ajustados a sus necesidades e incrementar la competitividad de la empresa. La realización de mejoras en los procesos productivos de las empresas manufactureras del sector grafico como lo es Color Way SAS, impactaron directamente en el aumento de producción, en la calidad del servicio y en el mejoramiento continuo de la empresa, dando como resultado una alta competitividad en el mercado y una reducción significativa en los costos.

El aporte de esta investigación, manifiesta la importancia de las herramientas de la Ingeniería Industrial, y como la aplicación de las mismas, influye directamente en la mejora continua de las empresas, demostrando que los estudios de estandarización son aplicables a todas las empresas.

Por último, se tiene a Villegas, N. (2011), desarrollo un trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Rafael Urdaneta en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, denominado **Plan para el Mejoramiento del Proceso Productivo de la Línea 4 de Pasta Corta en APC Planta Maracaibo**, siendo el propósito de este diseñar el plan para el mejoramiento del proceso productivo de la línea 4 de pasta corta en APC planta Maracaibo. El estudio se llevó a cabo a través de una investigación de tipo descriptiva y transversal, con un diseño no experimental de campo, recolectando datos por medio de observación directa y revisión documental.

A razón de la problemática existente, los resultados indicaron que es necesario el mejoramiento del proceso productivo en tiempos, según la disponibilidad de herramientas, la movilización de los materiales, la adecuación de los espacios de la planta y la mejora de las temperaturas ambientales. Consecuentemente, se realizaron propuestas para el mejoramiento del proceso productivo de las operaciones críticas de la línea 4, así mismo se recomendó a la empresa tomar en cuenta las propuestas planteadas para con ellas mejorar la productividad.

Es importante acotar que, esta investigación surgió de la misma inquietud del estudio actual, puesto que se pretende establecer mejoras en el área de carrocería para elevar la productividad que se establece a partir de los recursos utilizados y los bienes obtenidos. Bien pues, el objetivo se puede lograr aplicando métodos similares, como el de la recolección de datos por medio de la observación directa o revisión documental.

## **2.2. Bases Teóricas**

Balestrini, M. (2006), señala que las bases teóricas son “los conceptos en el proyecto de investigación, que se presenta ordenando los términos empleados con su debido detalle. Por consiguiente, su propósito es sustentar desde una perspectiva teórica el problema a investigar” (p. 29). A continuación, se detallan las teorías consultadas:

### **2.2.1. Proceso**

Un proceso es una secuencia de pasos dispuesta con algún tipo de lógica que se enfoca en lograr algún resultado específico. Los procesos son mecanismos de comportamiento que diseñan los hombres para mejorar la productividad de algo para, establecer un orden o eliminar algún tipo de problema (Definicion.mx, 2016).

El conocimiento de las máquinas y de los procesos es un imperativo cuando se pretende mejorar los métodos de trabajo y reducir los costos. La mayoría de los procesos de manufactura pueden agruparse en tres categorías básicas: Moldeado, Maquinado y Ensamble. El objetivo de cada una es el mismo: Cambiar la forma o las características físicas del material original. La selección de un tipo de proceso depende de factores tales como la calidad deseada, el costo en el cual se incurre y la cantidad a ser producida (Burgos, F. 2012)

### **2.2.1.1. Ingeniería de Métodos**

Burgos, F. (2012). Llamada en una época estudio de movimientos y tiempos, está relacionada directamente con el establecimiento de métodos de trabajo, determinación del tiempo necesario para realizar una actividad y desarrollo del material que se requiere para darle un uso práctico a estos datos. Una definición más formal, y operativa es: La ingeniería de métodos es el estudio de los métodos, materiales, equipos y herramientas involucrados en una tarea particular, con la finalidad de:

- Encontrar el mejor método de ejecución.
- Normalizar el método, los materiales, los equipos y las herramientas.
- Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y debidamente entrenada realice la tarea, trabajando a ritmo normal.
- Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método.

### **2.2.1.2. Estudio de Métodos**

Burgos, F. (2012). La ingeniería de métodos puede aplicarse dentro de cualquier tipo de organización en la cual se desee aumentar la productividad, pero debe aclararse que esta disciplina no solamente sirve para mejorar centros de trabajo ya existentes, sino que también es útil para diseñar nuevos centros. Considerando lo anterior, pueden formularse tres enfoques o variantes del estudio de métodos:

- Para diseñar un nuevo centro de trabajo.
- Para mejorar un centro de trabajo existente.
- Para buscar ahorros dentro de la organización.

### **2.2.1.3. Estudio de Tiempos**

Se define como una técnica para establecer un tiempo estándar para realizar una tarea dada. Esta técnica se basa en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, permitiendo las debidas tolerancias por fatiga, demoras inevitables y necesidades personales. El objetivo de estudio de tiempos no es determinar cuánto (Burgos, 2014).

### **2.2.2. Productividad**

López, C. (2006), La productividad se define “como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados para tal fin”. (p.80). Acota que para entender este concepto, es necesario comprender que aún con la tecnología más desarrollada en los procesos, y con el equipo más sofisticado en informática, la productividad no puede activarse a no ser que exista la participación coordinada entre todos los involucrados en la elaboración de bienes y servicios, por lo que la individualidad ocupa un escaso lugar en la productividad, dado que la misma depende en gran medida del trabajo en equipo, pues los resultados de un sistema se deben a la articulación de todos los recursos involucrados y en especial, el recurso humano.

Si bien la productividad es una condición necesaria pero no suficiente para el éxito económico de una organización, es claro que entre mayor sea la productividad de la organización mayor será la probabilidad de que ésta sobreviva y prospere económicamente en el tiempo. La productividad en cualquier organización, puede ser afectada por dos tipos de factores:

Los factores internos, como edificios, materiales, energía, recursos humanos, maquinaria y equipos, y los factores externos, como es el caso de la disponibilidad de materia prima y mano de obra, legislación, disponibilidad de capital, y otros factores. Es importante medir y controlar estos factores, dado que índices altos de productividad se traducen en una mejor calidad de producto, reducción de costos y de desperdicio, y en una larga lista de ventajas para el proceso productivo. Cuantitativamente, la productividad permite medir la congruencia entre el resultado obtenido por el sistema y los objetivos planteados por el mismo. Es afectada constantemente por el nivel de eficiencia, reduciendo la productividad total a una productividad estándar.

### **2.2.3. Control estadístico de procesos (CEP)**

Evans y Lindsay (2005). “El Control estadístico de procesos mide el funcionamiento de un proceso”. (p.78). Se utilizan las matemáticas (estadística), para la recolección, organización e interpretación de los datos. Su objetivo es proporcionar

una señal estadística cuando aparezcan causas de variación imputables. Se usa para controlar el proceso de producción y examinar las muestras de los productos finalizados. Es una técnica estadística que se usa para asegurar que los procesos cumplen con los estándares, dado que todos los procesos están sujetos a ciertos grados de variabilidad. El CEP también no solamente indica cuándo se debe tomar una acción dentro de un proceso, sino también indica cuando NO se deben tomar acciones correctivas.

Los gráficos de control, basados en técnicas estadísticas, permiten usar criterios objetivos para distinguir variaciones de fondo de eventos de importancia y tomar decisiones acertadas. Casi toda su potencia está en la capacidad de monitorizar el centro del proceso y su variación alrededor del centro. Recopilando datos de mediciones en diferentes sitios en el proceso, se pueden detectar y corregir variaciones en el proceso que puedan afectar a la calidad del producto o servicio final, reduciendo desechos y evitando que los problemas lleguen al cliente final.

Estas variaciones pueden ser por causas asignables al proceso, que pueden identificarse como causas comunes o causas especiales de variación. Las causas comunes son difíciles de identificar y de eliminar por ser inherentes al sistema y representan la mejor oportunidad para las mejoras. Mientras que las causas especiales pueden ser identificadas y eliminadas si se cuenta con los conocimientos y condiciones para ello. Con su énfasis en la detección precoz y prevención de problemas, CEP tiene una clara ventaja frente a los métodos de calidad como inspección, que aplican recursos para detectar y corregir problemas al final del producto o servicio, cuando ya es demasiado tarde. Además de reducir desechos, puede tener como consecuencia una reducción del tiempo necesario para producir el producto o servicio. También puede ocurrir que al usar CEP, se identifiquen los cuellos de botella, paradas y otros tipos de esperas dentro del proceso. Reducciones del tiempo de ciclo del proceso relacionado con mejoras de rentabilidad han hecho del CEP una herramienta valiosa desde el punto de vista de la reducción de costos y de la satisfacción del cliente final.

#### **2.2.4. Filosofía Justo a Tiempo**

Siguiendo el mismo orden se hace necesario el desarrollo de la filosofía Justo a Tiempo (JAT); el cual es una filosofía industrial que consiste en la reducción de desperdicio o actividades que no agregan valor; es decir, todo lo que implique sub-utilización en un sistema desde compras hasta producción. Existen muchas formas de reducir el desperdicio, pero el Justo a Tiempo se apoya en el control físico del material para ubicar el desperdicio y, finalmente, forzar su eliminación. Al respecto, Chase, Jacobs y Aquilano (2010.) indica lo siguiente:

La idea básica del Justo a Tiempo es producir un artículo en el momento que es requerido para que éste sea vendido o utilizado por la siguiente estación de trabajo en un proceso de manufactura. Dentro de la línea de producción se controlan en forma estricta no sólo los niveles totales de inventario, sino también el nivel de inventario entre las células de trabajo. La producción dentro de la célula, así como la entrega de material a la misma, se ven impulsadas sólo cuando un stock (inventario) se encuentra debajo de cierto límite como resultado de su consumo en la operación subsecuente (p. 201).

Además, el material no se puede entregar a la línea de producción o la célula de trabajo a menos que se deje en la línea una cantidad igual. Esta señal que impulsa la acción puede ser un contenedor vacío o una tarjeta de inventario, o cualquier otra señal visible de reabastecimiento, todas las cuales indican que se han consumido un artículo y se necesita reabastecerlo. Este sistema el cual está siendo empleado en la actualidad por la empresa sujeto de la investigación, comenzó como el sistema de producción de la empresa Toyota a finales de los años 70 y surge porque, alrededor del año 1976, los japoneses específicamente los dirigentes de negocios, comenzaron a buscar maneras de mejorar la flexibilidad de los procesos fabriles; fue así como descubrieron el sistema utilizado por la Toyota y a partir de ese momento se empezó a difundir por las diferentes empresas manufactureras de Japón.

La filosofía del "Justo a Tiempo" se fundamenta principalmente en la reducción del desperdicio y por supuesto en la calidad de los productos o servicios, a través de un

profundo compromiso (lealtad) de todos y cada uno de los integrantes de la organización así como una fuerte orientación a sus tareas (involucrado en el trabajo), que de una u otra forma se va a manifestar en una mayor productividad, menores costos, calidad, mayor satisfacción del cliente, mayores ventas y muy probablemente mayores utilidades.

Entre algunas de las aplicaciones del JAT se pueden mencionar: los inventarios reducidos, el mejoramiento en el control de calidad, fiabilidad del producto, el aprovechamiento del personal, entre otras. Asimismo, la aplicación del "Justo a Tiempo" requiere disciplina y previo a la disciplina se requiere un cambio de mentalidad, que se puede lograr a través de la implantación de una cultura orientada a la calidad, que imprima el sello del mejoramiento continuo así como de flexibilidad a los diversos cambios, que van desde el compromiso con los objetivos de la empresa hasta la inversión en equipo, maquinaria, capacitaciones, entre otros.

Justo a Tiempo implica producir sólo exactamente lo necesario para cumplir las metas exigidas por el cliente, es decir producir el mínimo número de unidades en las menores cantidades posibles y en el último momento posible, eliminando la necesidad de almacenaje, ya que las existencias mínimas y suficientes llegan justo a tiempo para reponer las que acaban de utilizarse y la eliminación del inventario de producto terminado. Una vez analizados los diversos métodos de manejo de materiales, se va a proceder a continuación a describir los principios de ergonomía, con el propósito de cubrir los aspectos teóricos documentales de otra variable importante de la investigación, referente a las condiciones de higiene y seguridad industrial de los empleados del área del almacén de Latonería y Pintura de la empresa.

#### **2.2.5. Estandarización**

Según Vásquez, M. (2001), la define como “Corresponde a los estándares dictados de manera uniforme para todos los países que participan en el esfuerzo”. (p. 72). Es la redacción y aprobación de normas que se establecen para garantizar el acoplamiento de elementos construidos independientemente, así como garantizar el

repuesto en caso de ser necesario, garantizar la calidad de los elementos fabricados la seguridad de funcionamiento y para trabajar con responsabilidad social.

La estandarización es el proceso de elaboración, aplicación y mejora de las normas que se aplican a distintas actividades científicas, industriales o económicas con el fin de ordenarlas y mejorarlas. La asociación estadounidense para pruebas de materiales (ASTM), define la estandarización como el proceso de formular y aplicar reglas para una aproximación ordenada a una actividad específica para el beneficio y con la cooperación de todos los involucrados. En este sentido, según la norma ISO, (2001), menciona lo siguiente:

La estandarización es la actividad que tiene por objeto, finalidad y fin establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto dado, que puede ser tecnológico, político o económico. (p.78).

Por otro lado, para Vásquez, M. (2001), la estandarización persigue fundamentalmente tres objetivos:

- **Simplificación:** Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.
- **Unificación:** Para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.
- **Especificación:** Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso.

Las elevadas sumas de dinero que los países desarrollados invierten en los organismos normalizadores, tanto nacionales como internacionales, es una prueba de la importancia que se da a la estandarización. La gestión estratégica de las empresas en un entorno cada día más competitivo, incierto y global tiene, hoy más que nunca, vital importancia. Mejorar la eficiencia, incrementar el prestigio y diferenciarse de los competidores, deben formar parte de los objetivos estratégicos de las empresas de producción.

### **2.2.6. Estudio de Tiempo**

Burgos, F. (2012) el estudio de tiempo se define “Como una técnica para establecer un tiempo estándar para realizar una tarea dada”. (p.198). Esta técnica se basa en la medición del contenido de trabajo de método prescrito, permitiendo las debidas tolerancias por fatiga, demoras inevitables y necesidades personales el objetivo de estudio de tiempo no es determinar cuánto tarda un trabajo, sino cuanto debería tardar. De igual forma, existen varias bases sobre las que pueden realizar los estudios de tiempo, para calcularse los estándares; estas incluyen:

**Aplicación de la experiencia previa:** Puede usarse el tiempo requerido con anterioridad para realizar la operación registrada o que se recuerde, como el estándar actual o una base lo que permite estimar un estándar en una operación semejante, o la misma operación que se está realizando en otras condiciones.

**Observación y medición directa:** Puede observarse la operación y registrar su tiempo en la forma en que en realidad se está efectuando, y hacer los ajustes para tomar en cuenta el ritmo estimado del operador y las tolerancias especiales. Se puede utilizar un cronómetro o cualquier otro instrumento de registro, o bien, aplicar el muestreo del trabajo, en el que se hacen inferencias estadísticas con base en observaciones aleatorias.

**Técnica sintética:** Es posible construir un estándar de tiempo en una operación real o propuesta, a partir de la suma de los tiempos y así efectuar sus diversas componentes. Los tiempos del componente se extraen de diagramas, gráficas, tablas y formulas estándar que se encuentran en manuales o bases de datos de computadora y se totalizan para llegar al tiempo global de toda la operación. Se pueden utilizar datos estándar o tiempos predeterminados para las operaciones.

### **2.2.7. Estudios de Tiempo con Cronómetro**

Para Burgos, F. (2009) el estudio de tiempos “es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible” (p.226), partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido; para realizar un estudio de tiempo incluye:

- Cronómetro.
- Tabla de Cronómetro.
- Formato de estudio de tiempo.
- Calculadora.

Ahora bien, con la aplicación del tiempo estándar y tiempo cronometrado, se logran obtener algunos beneficios tales como:

- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda mejorar los estándares de calidad.
- Ayuda a establecer las cargas del trabajo.
- Ayuda a identificar demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema.
- Se encuentren bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupos de máquinas. No obstante, la fórmula para calcular tiempo promedio contiene los siguientes datos:

TPS: Tiempo Promedio Seleccionado.

N: número de muestras.

TO: Tiempos totales.

Tol: Tolerancia.

CV: Calificación de Velocidad.

TN: Tiempo Normal

TE: Tiempo Estándar.

**TPS**

$$n = \frac{T \cdot SD}{X \cdot C}$$

n N

**N:** Tamaño de la Muestra  
**I:** 95%  
**C:** 47  
**T:** Tabla Students  
**Xi:** Observaciones  
**X:** Promedio o TPS  
**n:** Muestra Suficiente Seleccionada  
**SD:** Desviación Estimada

### 2.2.8 Método de Calificación de Velocidad

Existen varios métodos para calificar la velocidad de actuación de un operario, que difieren entre sí, ya que un factor considerado como importante por uno de ellos, pueden ser completamente ignorados por los otros, entre estos métodos se tiene:

- El método subjetivo.
- Los métodos de calificación de ejecución, como el Westinghouse y el Westinghouse modificado.
- El método de calificación mediante tiempos de movimientos básicos sintéticos (calificación sintética).
- La calificación objetiva.

Para efecto del trabajo de grado y con el fin de disminuir la subjetividad, se decidió trabajar con el Método de Westinghouse, permitiendo que tanto el ritmo como la habilidad despegada por el operario se juzguen conjuntamente.

- **El Método de Westinghouse:** El método permite evaluar la ejecución del operario en función de cuatro factores, que son: habilidad, esfuerzo, condiciones de trabajo y consistencias. Las cuales se proceden a explicar:
  - **La Habilidad:** Es la capacidad para seguir un método dado, la habilidad de un operario está determinada por su experiencia y por actitudes inherentes, tales como la coordinación y el ritmo.
  - **El Esfuerzo:** Es la manifestación del deseo de trabajar efectivamente. Este factor puede ser controlado en alto grado por el operario.

- **Las Condiciones de Trabajo:** A las cuales se refiere este método, son aquellas que afectan al operario y no a la operación.

A continuación, se presenta en el Cuadro 2, los datos a utilizar para calificar la velocidad por el método Westinghouse.

**Cuadro 2. Método para la Calificación de Velocidad**

Habilidad			Esfuerzo		
Superior	A1	0,15	Superior	A1	0,13
Superior	A2	0,13	Superior	A2	0,13
Excelente	B1	0,11	Excelente	B1	0,1
Excelente	B2	0,08	Excelente	B2	0,08
Bueno	C1	0,06	Bueno	C1	0,05
Bueno	C2	0,03	Bueno	C2	0,02
Promedio	D	0	Promedio	D	0
Regular	E1	0,05	Regular	E1	-0,04
Regular	E2	0,1	Regular	E2	-0,08
Malo	F1	0,16	Malo	F1	-0,12
Malo	F2	0,22	Malo	F2	-0,17
Condiciones de Trabajo			Consistencia		
Ideal	A	0,06	Ideal	A	0,04
Excelente	B	0,04	Excelente	B	0,03
Bueno	C	0,02	Bueno	C	0,01
Promedio	D	0	Promedio	D	0
Regular	E	-0,03	Regular	E	-0,02
Malo	F	-0,07	Malo	F	-0,04

**Fuente:** Burgos, F. (2009).

Después de calcular el tiempo normal se tiene que tomar en cuenta una serie de demoras e interrupciones que también forman parte del trabajo y cuya presencia incrementa el tiempo del ciclo de ejecución de las tareas, tales como:

**Tolerancia:** Las tolerancias permiten que el operario tenga un tiempo para recuperarse de la fatiga y atender necesidades personales, también permite que se incluya tiempo dejado a otras interrupciones no imputables al operario.

**Tolerancia por Fatiga:** El término fatiga resulta bastante difícil de definir, muchas veces se expresa en términos de cansancio o agotamiento. Las sensaciones de fatiga son fenómenos naturales que advierten al individuo para que descansa y se recupere.

**Tolerancias por Demoras Inevitables:** Las demoras ocurridas en la ejecución pueden ser evitables o inevitables. Las demoras evitables son aquellas que se pueden imputarse directamente al operario, o son causadas directamente por el operario y por lo tanto no se consideran para el cálculo del tiempo estándar. Método sistemático para asignar tolerancias por fatiga, es un intento por tratar de ser menos subjetiva la asignación de la tolerancia por fatigas, se ha desarrollado el siguiente método de puntuación (Ver Cuadro 3).

**Cuadro 3. Puntos asignados para factores de fatiga**

**Fuente:** Burgos, F. (2009).

A continuación, se presenta en el Cuadro 4, los rangos para las tolerancias por fatiga en los estudios de tiempos.

**Cuadro 4. Tolerancias por Fatiga**

<b>Factores</b>	<b>Nivel</b>	<b>Nivel</b>	<b>Nivel</b>	<b>Nivel</b>	
<b>Condiciones de Trabajo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Temperatura	5	10	15	20	
Ventilación	5	10	20	30	
Humedad	5	10	15	20	
Ruido	5	10	20	30	
Iluminación	5	10	15	20	
<b>Repetitividad</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Duración	20	40	60	80	
Repetición del ciclo	20	40	60	80	
<b>Esfuerzo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
Físico	20	40	60	80	
Mental	10	50	30	50	
<b>Posición</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
De pie, Moverse, Sentado, Altura	10	20	30	30	
<b>Rango</b>	<b>%</b>	<b>Min.</b>	<b>Rango</b>	<b>%</b>	<b>Min.</b>

0 - 156	1	5	214 - 219	19	77
157 - 163	2	10	220 - 226	20	82
164 - 170	3	14	227 - 233	21	86
171 - 177	4	18	234 - 240	22	90
178 - 184	5	23	241 - 247	23	93
185 - 191	6	27	248 - 254	24	96
192 - 198	7	31	255 - 261	25	99
199 - 205	8	36	262 - 268	26	102
206 - 213	9	40	269 - 275	27	105

**Fuente:** Burgos, F. (2009).

### 2.2.9 Tiempo Estándares

Tiempo estándares el tiempo invertido en realizar una pieza (operación); es la función del tiempo recorrido para realizar una tarea. Burgos, F. (2009) dice que el tiempo estándar es importante:

- Para poder determinar el costo de la mano de obra imputable a una tarea determinada.
- Para comparar diferentes métodos para realizar una tarea.
- Sirven de bases para los planes de incentivos.
- Para determinar el número de máquina y equipos.
- El uso de estándares de tiempo permitirá hacer una programación más eficiente de las actividades necesarias para realizar una función determinada.

El tiempo estándar debe considerarse como una referencia que permita mejorar o incrementar, la ejecución de un trabajador en un departamento o de toda la planta.

### 2.2.10. Ensamblaje

Cartier, M. (2008) define el ensamblaje como una forma de escultura compuesta de objetos "encontrados" arreglados de tal manera que crean una sola obra. Los objetos que se juntan pueden ser orgánicos o manufacturados por el hombre, todo califica para ser incluido en un ensamblaje: pedazos de madera, piedras, zapatos viejos, latas, llantas de coche, fotografías, partes de computadora, entre otros. Generalmente se usan objetos comunes o fragmentos de ellos para crear una composición abstracta. Cada objeto se puede interpretar por separado, pero forman parte de un todo integrado. El ensamblaje reúne muchas veces escultura y pintura. La naturaleza y composición de este arte es similar al collage, aunque éste se define como bidimensional y el ensamblaje es tridimensional.

#### **2.2.11. Ensamblaje de Vehículos**

Maynard, L. (2011) "Es proceso en el cual se unen los componentes que forman un vehículo, a través de estaciones de trabajos donde se realizan diferentes operaciones y se colocan diversos componentes, en el cual el resultado es un vehículo armado con todas sus partes". (p.70). Mientras que la Línea de Ensamble, el autor antes mencionado la define como: "Una serie de estaciones de trabajo de montaje (ensamble) manual o automatizado, en las cuales se ensamblan en secuencia un producto o varios". (p.78).

Así mismo García, C. (2012) la define como "una disposición de áreas de trabajo donde las operaciones consecutivas están colocadas inmediata y mutuamente adyacentes, donde el material se mueve continuamente a través de una serie de operaciones equilibradas que permiten la actividad simultánea en todos los puntos". (p.147). Una línea de ensamble junta las partes fabricadas en una serie de estaciones de trabajo. Ambas pertenecen a los procesos repetitivos y en ambos casos la línea debe ser balanceada. Es decir, el trabajo llevado a cabo en una máquina debe balancear el trabajo realizado en la siguiente máquina en la línea de fabricación, de la misma manera en que se debe balancear la actividad realizada por un empleado en una estación de trabajo, dentro de una línea de ensamble, esto mismo debe llevarse a cabo con el trabajo hecho en la siguiente estación de trabajo por el siguiente empleado, las líneas de ensamble

tienden a ser acompañadas por tareas de trabajo asignadas a individuos o a estaciones de trabajo.

Las líneas de ensamble, por lo tanto, pueden ser balanceadas moviendo las tareas de un individuo a otro. De esta manera, la cantidad de tiempo requerido por cada individuo o estación se iguala. El problema central en la planeación de la distribución orientada al producto es balancear la salida de cada estación de trabajo en la línea de producción, de tal forma que sea casi igual, mientras se obtiene la cantidad de salida deseada.

Una línea de ensamble bien balanceada tiene la ventaja de la gran utilización del personal, y de la instalación y equidad entre las cargas de trabajo de los empleados. Algunos contratos de sindicatos incluyen un requerimiento, las cargas de trabajo serán casi iguales entre aquellos en la misma línea de ensamble. El término más frecuentemente utilizado para describir este proceso es el balanceo de la línea de ensamble.

#### **2.2.12. Elementos de las Líneas de Ensamblaje**

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

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

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

### 2.2.13. Diagrama de Causa - Efecto

Ferreira, M. (2005). Diagrama Causa-Efecto “es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema”. (p.4). Es una herramienta utilizada para obtener ideas cuyos propósitos es encontrar todas las las posibles causas que producen un cierto efecto que se desea analizar y mostrarlas en una forma sistematizada. Es usada para analizar en forma integral las diferentes causas que se relacionan con el problema determinado, facilitando el proceso de búsqueda de causas al sugerir ramas y agrupaciones de las mismas. Los pasos para realizar un diagrama causa efecto son los siguientes:

- Elegir el objeto (características efectos u resultados) de una forma sencilla y clara.
- Se identifica las causas mayores, reconociendo las causas principales mediante una tormenta de ideas.
- Se traza una línea horizontal con un recuadro al extremo donde se indica el problema.
- Se hace un recuadro a las causas relacionado con el problema y se dibuja tantas líneas como causas excitan, se listan todos los factores que tengan algunas influencias sobre el resultado.
- Arreglar y estratificar, seleccionar factores o actividades principales y subdivisiones.
- Dibujar las pequeñas flechas (ramas) para cada subdivisión de las actividades principales. Este proceso de subdivisión es llevado a cabo hasta que todos los factores o variables estén reflejados.
- Chequear y preguntar si todas las causas de variación están ya inscritas en el diagrama.
- Registrar los ítem general, fecha y nombre del líder y de los miembros de grupos, entre otros.

#### 2.2.14. Diagrama de Pareto

Sales, M. (2005). El Diagrama de Pareto “es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas”. (p.23). De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Las etapas del diagrama de pareto son:

- Definición del Problema: Consiste en delimitar un problema o situación y listar las posibles causas o factores que intervienen.
- Recolección de información: Consiste en la recopilación de datos, para determinar la frecuencia de las causas o factores incidentes.
- Tabulación de la Información: Consiste en ordenar lógicamente la información recopilada de la fase anterior estableciendo los porcentajes de frecuencias de cada causa o factor.
- Elaboración de la Gráfica: consiste en la elaboración de un histograma con la correspondiente jerarquizaron de la incidencia de cada causa, de la siguiente manera:
  - Trace el eje horizontal y dos (2) ejes verticales (uno en cada extremo)
  - En el eje vertical izquierdo, coloque el peso de los factores.
  - En el eje vertical derecho, coloque el peso de los factores acumulado en forma de porcentaje.
  - En orden de mayor a menor, coloque en el eje horizontal los factores que afectan a la variable que se está analizando.
  - Dibuje el diagrama de barras.
  - Estas barras deben tener el mismo ancho y cada una debe estar en contacto con la barra contigua.
  - Trace el total acumulado a cada rubro.

#### 2.3. Definición de Términos Básicos

**Capots:** tapa superior de la carrocería la cual sirve de protección al Motor.

**Especificación:** representa un documento técnico oficial que establezca de forma clara todas las características, los materiales y los servicios necesarios para producir componentes destinados a la obtención de productos.

**Estándar:** Un estándar es un conjunto de reglas que deben cumplir los productos, procedimientos o investigaciones que afirmen ser compatibles con el mismo producto.

**Estandarización:** Es el proceso de establecer especificaciones básicas para un conjunto de características de un producto. Estas características pueden ser forma, tamaño, color, etc.

**Estudio de Tiempos:** Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

**Facilidades:** Son soportes donde se almacena el material para ser manejado con mayor comodidad y llevadas a la línea de producción, tales como: racks, percheros, carretas, torteras, entre otros.

**Materia Prima:** La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final.

**Material crítico:** es todo aquel material que se encuentre en los almacenes por debajo del nivel mínimo de inventario determinado por el departamento.

**Número de parte:** es la codificación única que se le asigna a cada pieza para una fácil identificación en el proceso.

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

**Parte:** es el nombre genérico que se le asigna a todas las piezas utilizadas en la planta durante el proceso de producción

**Planificación:** es el proceso que se sigue para determinar en forma exacta lo que la organización hará para alcanzar sus objetivos.

**Procedimientos:** Es cómo se debe aplicar los métodos para mejorar actividades en el trabajo.

**Proceso:** es el conjunto de actividades o eventos que se realizan o suceden bajo ciertas circunstancias con un fin determinado.

**Productividad:** Concepto que describe la capacidad de algo o alguien, o el grado de producción por unidad de trabajo que tiene un equipo industrial, un operador, entre otros.

**Repunteo:** son los retrabajos donde se reafirman las soldaduras Sincronización: es un método para el surtido horario del material en las cantidades necesarias, obteniéndose según las cantidades máximas y mínimas que soportan las facilidades en línea

**Scrap:** Se refiere a una palabra inglesa que se traduce como chatarra o residuo. En el contexto industrial, scrap refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial.

**Tiempo de ciclo:** Es el tiempo que tarda un operario en hacer todos los elementos de trabajo pertenecientes a su operación.

**Tiempo Estándar:** Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener días tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

**Trasegado:** es una operación de manejo de materiales que se realiza para cambiar las piezas que vienen en sus empaques originales a los racks de línea (facilidades), de manera de facilitar y disponer en forma ordenada y práctica las partes a la línea de producción.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

Resulta de gran importancia, para esta investigación, establecer el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el "como" se realizara el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos. Se propone en este capítulo describir los métodos más apropiados para alcanzar las metas propuestas.

#### **3.1. Tipo de Investigación**

Con el fin de dar respuesta a la interrogante planteada en la formulación del problema, se debe definir, el tipo de investigación a seguir. Según Tamayo y Tamayo (1998), la investigación es un proceso que, "mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar y corregir o aplicar el conocimiento" (p 23). Puesto que esta investigación se trabajó de manera objetiva, buscando las causas reales de la problemática, utilizando datos reales compilados de la fuente directamente. Se considera que se encuentra dentro del paradigma cuantitativo.

Dentro de los posibles tipos de investigación que se pueden seguir, se encuentra el Proyecto Factible, al respecto, el Manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2011) lo define como: "La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales, puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades"(p.63).

Bajo el concepto anteriormente descrito, se puede concluir que la presente investigación se enmarcó como un proyecto factible pues consistió en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de estandarización viable para la solución de la problemática en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A.

### **3.2. Diseño de la Investigación**

Resulta de vital importancia seleccionar un diseño de investigación ya que es la estrategia general que se adopta con el fin de recolectar la información necesaria para responder a la problemática. Esto se refiere a la manera práctica y precisa que se elige para cumplir con los objetivos de estudio, indicando los pasos a seguir para alcanzar dichos objetivos. Es necesario por tanto que previo a la selección del diseño de investigación se conozcan los diferentes tipos que existen.

De acuerdo a Arias (2006). La investigación se clasifica en: campo. La investigación de campo “es aquella que consiste en la recolección de datos 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.45).

De acuerdo a la definición anterior, la presente investigación se clasifica como investigación de campo, pues los datos que se utilizaron para realizar la propuesta de estandarización se recolectaron directamente de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A., convirtiéndose en datos en datos provenientes de fuente primaria, lo cual establece Arias, como investigador de campo.

### **3.3. Nivel de la Investigación**

El nivel de la investigación es referente al grado de profundidad con que se aborda el objeto de estudio, en este caso, la línea de producción de ensamble de vehículos. Referente al nivel, la investigación se clasifica en: Investigación exploratoria, investigación descriptiva, investigación explicativa. Respecto al nivel de descriptivo, Arias (2006) indica lo siguiente:

“...Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación, se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”.

Acorde con esta definición, se puede clasificar el nivel de esta investigación como descriptivo, dado que se procedió a describir cada uno de los elementos que conforman la línea de producción, así como la interacción entre estos, para poder establecer su comportamiento y determinar debilidades en los mismos, para de esta forma desarrollar la propuesta de mejoras y estandarización.

#### **3.4. Población y Muestra**

Es importante establecer, a que o quien, serán válidas las conclusiones que se obtengan de esta investigación, en este sentido Arias (2006) define:

“La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio.”

Partiendo de esta definición, se puede indicar que las conclusiones de esta investigación, fueron válidas únicamente para la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A., dado que la estandarización que se planteó fue en base a los recursos y requerimientos en el área de carrocería. Considerando como población, la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A., queda claro que no es necesaria la realización de un muestreo, ya que hay acceso a la totalidad de la población.

#### **3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

La información recopilada en el proceso investigativo, debe ser recolectada con técnicas e instrumentos adecuados, dado que la exactitud de la información que se registre dependerá de la eficacia en el desarrollo de las mejoras al método. En esta

sección, se indica las técnicas e instrumentos que fueron utilizados en la investigación.

En concordancia con lo anteriormente descrito, se consideran técnicas de recolección de datos y las distintas formas o maneras de obtener información. En este sentido, para la presente investigación, se utilizarán dos técnicas:

- A. La observación directa
- B. La entrevista

La observación directa se utiliza debido a que se busca describir el proceso en su totalidad, así como los elementos que lo conforman. Por esa razón, resulta imprescindible esta técnica, puesto que, en su mayoría, los datos necesarios para dicho objetivo se observarán directamente del proceso.

Por otro lado, la entrevista resulta importante como una técnica complementaria a la observación directa, dado que los operarios, supervisores, gerentes, entre otros, podrán aportar información relevante que a simple vista no pueda ser observada.

### **3.6. Fases Metodológicas**

Con el propósito de cumplir con los objetivos específicos de la presente investigación, se deben definir una serie de pasos que den camino a una investigación objetiva y concreta que lleven a una propuesta factible. En el presente proyecto, se establecieron cuatro fases descritas a continuación;

#### **Fase I. Diagnosticar la situación actual de los procesos que conforman el área de carrocería.**

En esta primera fase se pretende aplicar técnicas de análisis y recolección de datos, como los son la observación directa y la entrevista, a fin de obtener un mejor panorama de lo que está sucediendo en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. Mediante técnicas específicas de observación directa para la recolección de datos durante una jornada de trabajo en el proceso productivo, se evaluarán todas y cada una de las actividades realizadas por los operarios, así como el funcionamiento de la maquinaria y de las condiciones laborales del área de trabajo.

Desde otro punto de vista no menos importante, se realizaron entrevistas a todos los trabajadores involucrados en los procesos, desde el gerente de producción hasta los operarios. Esto proporcionó información sobre las posibles causas que estén ocasionando problemáticas en la línea de producción y opiniones personales sus propias preocupaciones.

Luego, se realiza una revisión documental, consultando los diferentes diagramas existentes, con la finalidad de familiarizarse con el proceso que se estudia, conociendo las actividades que se realizan en cada estación involucrada en la problemática presentada, en la empresa Ford Motor De Venezuela, S.A.

### **Fase II. Analizar los métodos y condiciones de trabajo en el área de carrocería.**

En la presente fase, se analizaron los resultados del diagnóstico propuesto anteriormente, estudiando de cerca los métodos de trabajo utilizados en la línea de producción para llevar a cabo la actividad deseada y detallando las condiciones de trabajo de los operadores. De esta manera, se podrá llegar a identificar posibles fallas en el proceso que estén privando a la fábrica de ensamble de vehículos a ser más efectivos en el ámbito de la producción. En este caso se aplicarán técnicas de análisis tales como:

- **Diagrama de Causa-Efecto:** se efectuó para clasificar las causas encontradas en el diagnóstico, para ello se consideraron como criterios: métodos, mano de obra, máquinas y equipos, medio ambiente.
- **Diagrama de Pareto:** se aplicó para solucionar las causas vitales que afectan la situación planteada, a fin de establecer propuestas a dichas causas.

### **Fase III. Proponer la estandarización del uso de materiales, maquinaria, mano de obra y equipos.**

Luego de haber ampliado el panorama en cuanto a lo que estaba sucediendo en el área de carrocería, se procedió a plantear las mejoras correspondientes. Siendo uno de los objetos principales la actualización de la estandarización de los procesos en la

misma, que permitirá mejorar la manera como se realiza el trabajo, la disposición de los materiales, y reducción de operaciones innecesarias, para que los movimientos de los operarios sean más sencillos, eficientes y coordinados y de esta manera se mejore las condiciones de producción y se establezcan nuevos principios y procedimientos de trabajo que reduzcan las paradas no planificadas por los descontrolados de los surtidos de los materiales, generando en la línea tiempos de ociosos por lo que queda detenida la producción.

**Fase IV. Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio-costos.**

En esta fase se consideraron las mejoras propuestas en la presente investigación para el área de carrocería de la empresa objeto de estudio, aplicando la relación beneficio-costos (B/C) a fin de corroborar la factibilidad de las mismas.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

En etapa del proceso de investigación se muestran los resultados de todas las etapas que se desarrollaron durante la misma, según Fernández y otros (2010) “resume los datos recolectas y análisis efectuados” (p.12), con el fin de organizar la misma para permitir así conseguir la propuesta idónea a la problemática presentada. A continuación, se presentan las fases desarrolladas según el objetivo de las mismas:

#### **4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual de los procesos que conforman el área de carrocería.**

##### **4.1.1 Descripción del proceso de ensamblaje de las unidades en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A.**

En la empresa Ford Motor de Venezuela, es una ensambladora de automóviles la cual está ubicada en la Zona Industrial Municipal Sur Avenida Henry Ford, Edificio Ford Motor De Venezuela, Valencia - estado Carabobo, Venezuela. Esta se caracteriza por la fabricación de una gran diversidad de camiones y vehículos pasajeros, realizando gran cantidad de procesos en líneas, y distribuciones por proceso como en el caso de las prensas de ensamblaje, todas estas operaciones con el fin de obtener el producto final que se desea en dicha planta.

La gran diversidad de actividades que implica el proceso de ensamblaje de un vehículo, es un motivo para que al finalizar satisfactoriamente su fabricación sea algo realmente complejo. Naturalmente, es necesario el control estricto en cada una de estas actividades para que se alcance la mayor calidad en los vehículos ensamblados y

así competir exitosamente en el mercado. De lo anterior se llega a subdividir el gran proceso de ensamblaje de un vehículo en varias etapas diferentes por la naturaleza de las operaciones que en ella se realizan. Conocer a fondo la finalidad de cada una de estas etapas es muy importante para entender la forma de ensamblar un vehículo. En Ford Motor de Venezuela S.A., se sigue una estructura organizativa que permite elaborar las unidades en ciertas etapas, cada una de las cuales tiene una función clave en el proceso total del ensamblaje. En la Figura 2 se presenta una vista aérea de la empresa.



**Figura 2.** Vista aérea de la empresa Ford Motor de Venezuela.  
**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

Iniciando el proceso de ensamblaje de vehículos en el área de almacén general desde donde la materia prima o partes son trasladadas a carrocería para hacerle el armado del cuerpo, mediante soldadura por electro punto. Por lo tanto, el *área de carrocería* es una de las primeras etapas del proceso, aquí se incorpora las diferentes piezas que a través de un sistema de prensa y soldadura de electro punto como se mencionó anteriormente que conforma la estructura metálica de la unidad. Antes de ser

pintada la carrocería debe pasar por un proceso que le garantizará la protección y la buena apariencia del vehículo. La unidad es colocada en el área de colgado donde se desengrasa y se aplica una capa de fosfato para asegurar la mejor adherencia de la pintura evitando la corrosión, y pasando al orden de fosfato donde se seca completamente la unidad.

Por consiguiente, en vestidura se le incorpora al vehículo las piezas mecánicas internas como lo son los antirruídos del capot, y dash panel, los amortiguadores, las guayas del capot, acelerador y cluth, la cámara plenum, las molduras de los guardafangos, la palanca de freno de mano, los parachoques, vestidura de puertas (Manillas y Cerraduras), entre otras cosas. Las operaciones que se llevan a cabo en la línea de vestidura de pasajero son las que tienen que ver con el comportamiento del Motor que es donde hay mayor incorporación de partes del vehículo.

En la línea de vestidura de camiones, se realizan las operaciones de ensamblaje de compartimiento de motor y del interior del vehículo, allí se coloca antirruído, grumetes, goma de contornos de puerta, toldo de techo, cerradura, los mecánicos elevadores de vidrio, ramales traseros, motor limpia parabrisas, etc. Al finalizar esta etapa se hace una prueba de electricidad para verificar que funcionen todas las conexiones anteriores. Mientras que, en el área de chasis, se lleva a cabo el remachado de los diferentes travesaños, la instalación de los ejes delanteros y trasero, tanque gasolina, todos los componentes de la suspensión, tuberías de frenos, cardanes, tubos de escape, parachoques e instalación de cauchos.

En la línea de acondicionamiento Final, (C.A.I), aquí se inspecciona las unidades después de todo el proceso de ensamblaje. Y si se encuentra algunas imperfecciones (Mecánica, Eléctrica, Pintura) en el vehículo se traslada inmediatamente a F.A.I. (Línea de Inspección Final de Ensamblaje). Este último, es donde se realiza la inspección final de ensamblaje está ubicada después de la línea de acondicionamiento final. En esta zona se efectúan todo tipo de reparaciones que afectan la apariencia del acabado de la pintura reparaciones en las fallas mecánicas y eléctricas que traigan consigo el vehículo desde la línea de vestidura y pintura.

#### 4.1.2 Diagrama de flujo del proceso de ensamblaje de las unidades en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A.

A continuación, en el siguiente diagrama de proceso, se logra visualizar la secuencia que lleva el armado de las unidades en la organización caso en estudio. (Ver Figura 3).

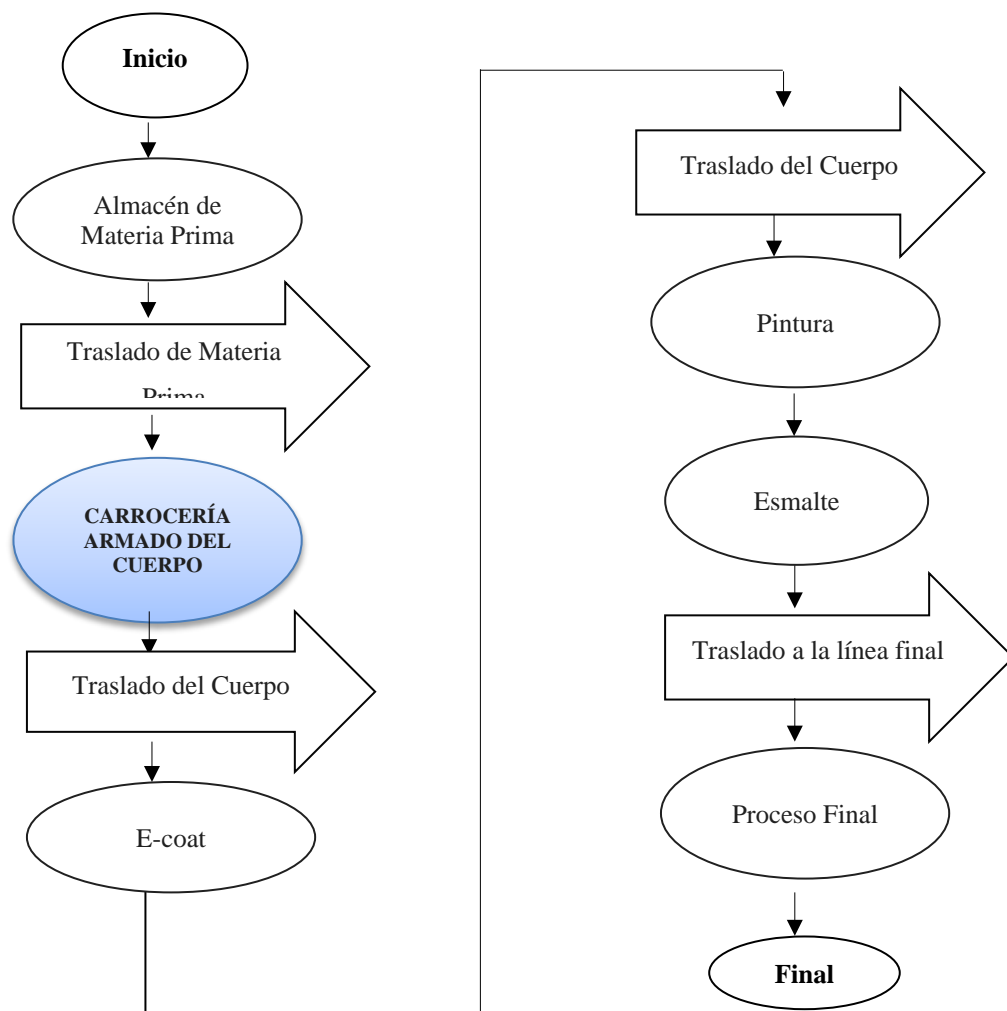


Figura 3. Diagrama de proceso de ensamblaje de las unidades en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. (2017).

Fuente: Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

### **4.1.3 Descripción detallada del proceso de surtido de los materiales a las prensa de ensamblaje existentes en el área.**

El surtido de los materiales a todas las prensas requiere un flujo de operaciones igual en la mayoría de los materiales a surtir difiriendo de acuerdo a las características del material, existen dos (2) modos de surtir los materiales; cuando el material es de proporciones pequeñas para su manipulación manual, este surtido se lleva a cabo con el montacargas y con la realización de actividades de trasiego. Para aquellos materiales de que su tamaño es considerable para la no manipulación manual son extraídos del almacén por el montacargas y llevados a la prensa directamente con el mismo, la descripción detallada de los dos procesos de surtidos se presenta a continuación:

#### **4.1.3.1 Proceso de surtido de los materiales a las prensas con el montacargas y luego operaciones de trasiego.**

Este proceso tiene su inicio cuando el material es buscado en su ubicación fija en el almacén debido al agotamiento en la prensa, es tomado por el montacargas y trasladado al área de desempaque. Una vez ubicado en el área de desempaque se debe verificar que tipo de empaque es: Cajón Bimetálico o Racks, si este es un cajón bimetálico solo se retira el plástico protector, pero si es un Racks se le es quitado los tornillos a los tubos que conforman el mismo, luego es quitado parte de estos tubos para permitir la extracción del material.

Ya el material desempacado es tomado por el montacargas y trasladado a la prensa de ensamble correspondiente y así poder ser ubicado en el exterior de la misma cercana a la operación de sub-ensamble en la que será usado. Luego de ubicado ya el empaque es inspeccionada la facilidad vacía para detallar si esta es fija o móvil, si esta es fija el material es tomado desde el interior del empaque ubicada en el exterior de la prensa, para ser trasladado hasta la facilidad y es colocado en la misma, posteriormente se verifica si la facilidad está llena, si esta no está llena el proceso se repite desde extraer

las piezas del empaque hasta llenarla en su totalidad y si está llena es inspeccionada otra facilidad a ver si está vacía.

Si la facilidad es móvil esta es trasladada desde su ubicación en el interior de la prensa hasta cercana al empaque ubicado en el exterior de la prensa para ser extraído los materiales del interior del empaque y colocados en la facilidad, es verificada la facilidad para saber si está llena, si esta aun vacía se debe repetir el proceso desde la extracción de las partes del empaque hasta llenarla en su totalidad, si está llena se procede a ser verificada las facilidades vacías.

Una vez llena una facilidad es inspeccionada las facilidades de la prensa en cuestión en búsqueda de facilidades vacías, si existen facilidades vacías el proceso se repite desde el inicio con la búsqueda del material en el almacén, este proceso se debe repetir mientras existan facilidades vacías, pero con la ausencia de facilidades vacías, culminan las operaciones de surtido hasta la existencia de facilidades vacías.

A pesar de que el análisis es realizado desde el punto de vista del material, todas las operaciones de trasiego realizadas al material ejecutadas por los operarios del área en el interior de las prensas. Se hizo evidente que a raíz de una excesiva manipulación manual de los materiales y de los recorridos es realizado por los operarios dentro de las prensas.

#### **4.1.3.2 Proceso de surtido de los materiales a las prensas directamente con el montacargas.**

Los materiales de dimensiones grandes y pesos considerables son surtidos directamente con el montacargas iniciando cuando el material es buscado en su ubicación fija en el almacén de carrocería, para ser tomado con el montacargas y luego ser trasladado al área de desempaque, donde le es quitado los tornillos a los tubos seguidamente los tubos que conforman el Racks y por último el plástico protector es quitado. Una vez ya desempacado es tomado por el montacargas y trasladado a la prensa en cuestión para ser ubicado en la operación de sub-ensamble que será usado,

finalmente son inspeccionadas todas las ubicaciones de las operaciones de su ensamble de este tipo de material para verificar si existe material que este agotado para retirar el empaque vacío y trasladarse a buscar el material en cuestión en su ubicación fija en almacén.

#### 4.1.4 Resumen de las debilidades encontradas en los procesos que conforman el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A.

De igual forma, en el diagnóstico la situación actual de todas las actividades, desarrolladas en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A., una vez identificado dicho proceso se procedió a la aplicación de la observación directa, lo que llevó a obtener una perspectiva amplia sobre los procedimientos que normalmente allí se realizan para comprobar las fallas, las cuales servirán de soporte para las mejoras. Dentro de esta perspectiva, se utilizó como instrumento una Ficha de Observación con dos criterios (Ver cuadro 5).

**Cuadro 5. Observación directa**

Aspectos Observados		Criterios	
Factores	Elementos	Presente	Ausente
Proceso Productivo.	Retrasos de estación a estación.	X	
Cumplimiento de Estándares	Demoras en los tiempos de producción	X	
Calidad del producto.	Abolladuras en las piezas	X	
	Defectos de las unidades	X	
Control del Stock de los Materiales	Mínimo/Máximo Disponible FIFO		X
Identificación de los Racks	(Estructura Estática)		X

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

De acuerdo a la observación efectuada en el área objeto de estudio se constataron los retrasos de estación en estación en la línea de ensamblaje, debido a que se están presentando contratiempos que alargan el proceso productivo, con las paradas no

programas principalmente por la forma inadecuada de cómo se están manipulando todas las partes que conformaran las carrocerías de los vehículos, debido a que la empresa por no contar con flujos sincronizados de materiales o técnicas de manejo de materiales eficiente el cual suministre las partes a todas las prensas ubicadas en el área de carrocerías, lo que afecta de igual manera el cumplimiento del tiempo estándar del proceso.

De igual forma, actualmente se están presentando muchos defectos de calidad relacionados con la carrocería de los diferentes vehículos, en este caso de los modelos ((B-299 y B-515), gran cantidad de reproceso por causa de deterioro y en algunos casos hasta pérdida de las partes. Igualmente se están presentando daños a las partes por las operaciones manuales que se realizan, ya que en muchos casos no se tiene una facilidad para ser reemplazada inmediatamente al agotarse la existente en la prensa o línea de ensamblaje, cantidades considerables de piezas innecesarias desempacadas en el área de carrocería generando desperdicio de espacio. (Ver Figuras 4 y 5)



**Figura 4. Materiales ubicados fuera del almacén**

**Fuente:** Agrinzzone, E. y Hernández, R. (2017)



**Figura 5. Material que no puede ser retrabajado (Scrap)**

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

En lo que respecta al control del stock de los materiales en el almacén del área de carrocería de la empresa Ford, se detectaron fallas en cuanto al incumplimiento del FIFO para el control del stock de los materiales, aunado a que no se tienen establecidos los mínimos o máximo disponibles de las partes para que se surta el material a la estación que lo solicitó. Por lo que con frecuencia durante la jornada laboral ocurren paradas no programadas en las líneas por la falta de algún elemento, como bisagras, butacas, accesorios de las puertas, sistema de los vidrios, lo que requiere una parada urgente y detener el proceso para cambiar de auto y tratar de completar con otra línea el proceso.

Cabe mencionar, que si las líneas de producción se paran, estos deben seguir incompletos hasta el almacén, donde son resguardados para completar su proceso cuando se reemplacen los materiales necesarios para su ensamblaje completo.

Por otro lado, se puede observar al momento de efectuar el surtido de las piezas o partes, estos son ubicados en una estructura y mesas de forma estática que esta ubicación a una distancia de 25 metros del área donde se procede a la instalación de los

mismos para el ensamblado por parte del operario. Lo que genera que se realicen unas cantidades de recorridos para surtir todas las partes que serán utilizadas para el ensamble de la carrocería de los distintos vehículos.

#### **4.1.5 Resultados de la entrevista no estructurada al personal involucrado en el manejo de materiales en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela.**

Seguidamente se aplicó una entrevista no estructurada al personal involucrado en el manejo de materiales en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela. Todo ello con el fin de conocer sus opiniones sobre cómo es la ejecución del proceso actualmente. Dentro de esta perspectiva, los resultados de entrevista no estructurada a los trabajadores se resumen de la siguiente manera:

- El Supervisor opinan que una de las causas que afecta el desarrollo efectivo del proceso es el incumplimiento del manual de procedimientos.
- Además, los operarios opinan que las deficiencias en la planificación de las actividades, que generan retrasos en la producción.
- También, ratificaron los frecuentes defectos que se producen en los partes tales como ralladuras, mutilaciones, partiduras, flojos, entre otros, debido en su opinión a la inadecuada distribución de las áreas para cumplir con sus actividades.
- Falta de actualización de la estandarización, debido a que fueron incorporadas dos líneas nuevas de vehículo (B-299 y B-515) a dicha zona, por tal motivo, el método de trabajo que se venía ejecutando en el área ya no son efectivos para el desenvolvimiento correcto de los procedimientos.

En este orden de ideas, todos los aspectos antes mencionados requieren de ser mejorados con el fin de reducir el tiempo total de producción y la simplificación total de los procesos en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A, así como también,

satisfacer las exigencias de estos clientes quienes son los más perjudicados en su despacho, afectando la economía de la empresa.

#### 4.1.6 Resultados de la Revisión Documental ejecutada en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela.

##### 4.1.6.1 Reportes de las no conformidades de las unidades (B-299 y B-515)

A través de esta técnica, se efectuó una lectura general de los reportes de los estándares de calidad, por la no conformidad de las unidades que son devueltas para su corrección o reparación, lo que conlleva a pérdidas de tiempo, costos de oportunidad, reprocesos, baja productividad en la empresa Ford Motor De Venezuela, S.A., en el período de junio a noviembre del 2016. En este caso fueron evaluados los vehículos modelos (B-299 y B-515) los cuales fueron incorporados para el año 2013 a dicha zona, es decir, al almacén del área de carrocería, lo que ha afectado el método de trabajo que se venía ejecutando en el mismo. (Ver cuadros 6 y 7)

**Cuadro 6. Modelos Fiesta (B-299)**

Ford Motor De Venezuela													
Meses 2016	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Unidades
Unidades	-	1	68	74	99	13	182	36	117	44	37	12	683
No Ok	28	1	62	16	30	7	20	13	31	25	19	9	279
<b>TOTAL</b>													962
<b>COSTOS DE OPORTUNIDAD DE AHORRO</b>													56.284.637.90

**Fuente:** Empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. (2016).

**Cuadro 7. Modelos EcoSport (B-515)**

Ford Motor De Venezuela													
Meses 2016	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Unidades
Unidades	54	16	45	65	80	20	120	140	31	50	32	18	671
No Ok	-	-	24	30	40	7	74	13	49	25	19	9	290
TOTAL													961
COSTOS DE OPORTUNIDAD DE AHORRO													54.275.070,05

**Fuente:** Empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. (2016).

Se demuestra que, durante el año 2016, la producción total del modelo fiesta (B299) fue de 962 unidades de las cuales 279 unidades presentaron defectos. Mientras que para el modelo EcoSport (B-515) se ensamblaron 2271 unidades con un total de 290 unidades defectuosas, lo que afecta que se alcance la meta principal de FPS (Sistema de Producción Ford) con cero daños y cero desperdicios.

Dicha situación trae como consecuencias retraso de entrega de las unidades al área de distribución y retrabajo de la mano de obra, que a su vez generan costos para la empresa asociados al modelo fiesta de Bs. 56.284.637.90 y para EcoSport por Bs. 54.275.070,05 sin tomar en cuenta la mano de obra.

#### **4.1.6.2 Reportes del scrap en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela.**

En el cuadro 8, se presenta la cantidad de partes sin procesar obtenidas de Junio a Noviembre del 2016, para un total de 144 piezas de las cuales 40 fueron procesadas y 104 son consideradas scrap, lo que se traducen en costos para la empresa de Bs. 51.674,83. Dicha situación puede ser por diferentes factores que intervienen en el manejo de materiales en el almacén del área de carrocerías, y que van a ser objeto de estudio para su identificación, en este trabajo investigativo.

**Cuadro 8. Manejo de Materiales de Carrocería ( Material SCRAP)**

Ítem	Número de la parte				Descripción	Lado	Catalogo	Cantidad	N° SK	Costo	Total Costo
1	BB53	16612	AG	BB5316612AG	CAPOT	-	U502	12	323598	98,69	1.184,29
2	PCN15	N16612	AA	PCN15N16612AA	CAPOT	-	B515	3	323539	88,22	264,66
3	BC34	16612	AS	BC3416612AS	CAPOT F-350	-	P473	3	323543	69,81	209,43
4	BB53	16612	AG	BB5316612AG	CAPOT	-	U502	3	323594	98,69	296,07
5	BB53	7840400	AU	BB537840400AU	COMPUERTA	-	U502	3	323597	75,18	225,54
6	PEN15	N20011	AA	PEN15N20011AA	COSTADO DE B-515 NUEVO	IZQUIERDO	B515	8	323585	437,99	5.503,95
7	PEN15	N20010	AA	PEN15N20010AA	COSTADO DE B-515 NUEVO	DERECHO	B515	14	323586	424,99	7.949,91
8	PCN15	N20011	AA	PCN15N20011AA	COSTADO DE B-515 VIEJO	IZQUIERDO	B515	7	323587	437,99	4.065,96
9	PCN15	N20010	AA	PCN15N20010AA	COSTADO DE B-515 VIEJO	DERECHO	B515	15	323588	424,99	7.374,91
10	PCN15	N11135	AA	PCN15N11135AA	PISO DELANTERO	-	B515	2	323535	152,11	1.304,22
11	PD2BB	A20125	AA	PD2BBA20125AA	PUERTA DELANTERA	IZQUIERDA	B299	2	324612	81,63	1.163,26
12	BB53	7824630	BC	BB537824630BC	PUERTA TRASERA	DERECHO	U502	7	324616	84,74	593,21
13	PD2BB	A24631	AA	PD2BBA24631 AA	PUERTA TRASERA	IZQUIERDA	B299	4	324618	85,68	342,72
14	BB53	7845101	AR	BB537845101AR	REFUERZO INTERIOR	IZQUIERDO	U502	18	324620	52,84	1.951,15
15	PCN15	N02039	AB	PCN15N02039AB	PANEL COWL SIDE LH	IZQUIERDA	B515	5	324623	27,28	3.136,39
16	BB53	16612	AG	BB5316612AG	CAPOT	-	U502	2	323595	98,69	1.197,38
17	BB53	16612	AG	BB5316612AG	CAPOT	-	U502	3	323538	98,69	296,07
18	PEN15	N20011	AA	PEN15N20011AA	COSTADO DE B-515	IZQUIERDO	B515	2	323593	437,99	1.875,99
19	PEN15	N20010	AA	PEN15N20010AA	COSTADO DE B-515	DERECHO	B515	2	323591	424,99	849,99
20	PEN15	N20011	AA	PEN15N20011AA	COSTADO DE B-515	IZQUIERDO	B515	1	323551	437,99	1.437,99
21	PEN15	N20010	AA	PEN15N20010AA	COSTADO DE B-515	DERECHO	B515	5	323540	424,99	2.124,97
22	PEN15	N20010	AA	PEN15N20010AA	COSTADO DE B-515	DERECHO	B515	4	323592	424,99	1.699,98
23	PCN15	N20011	AA	PCN15N20011AA	COSTADO DE B-515 VIEJO	IZQUIERDO	B515	4	323553	437,99	1.751,97
24	PCN15	N20011	AA	PCN15N20011AA	COSTADO DE B-515 VIEJO	IZQUIERDO	B515	4	323552	437,99	1.751,97
25	PCN15	N20010	AA	PCN15N20010AA	COSTADO DE B-515 VIEJO	DERECHO	B515	3	323554	424,99	1.274,98
26	PCN15	N20010	AA	PCN15N20010AA	COSTADO DE B-515 VIEJO	DERECHO	B515	3	323541	424,99	1.274,98
27	PCN15	N40400	AA	PCN15N40400AA	COMPUERTA		B515	3	324667	114,58	343,73
28	PCN15	N40400	AA	PCN15N40400AA	COMPUERTA		B515	2	324693	114,58	229,16
<b>Total</b>								<b>144</b>			<b>51.674,83</b>

**Fuente:** Información tomada de la data de registros del Departamento de Calidad Junio a Noviembre del 2016.

#### 4.1.7 Resumen de las debilidades encontradas en los procesos que conforman el área de carrocería.

No obstante, considerando los resultados obtenidos a través la observación directa, la entrevista no estructurada y la revisión documental, donde se determinaron las debilidades encontradas en los procesos que conforman el área de carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela. Se presenta un cuadro resumen con las distintas causas encontradas en la fase de diagnóstico, vinculadas al problema en el proceso productivo objeto de estudio, esto se muestra en el Cuadro 9.

**Cuadro 9. Descripción de las debilidades encontradas en los procesos que conforman el área de carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela**

OBSERVACIÓN DIRECTA	ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA	REVISIÓN DOCUMENTAL
<b>Retrasos de estación a estación.</b>	Incumplimiento del manual de procedimiento.	Conocimiento del proceso para el manejo de materiales en el área de carrocería
<b>Demoras en los tiempos de producción</b>	Deficiencias en la planificación de las actividades	Diagrama de flujo actual.
<b>No se tienen establecidos los mínimo/máximo disponible de los materiales.</b>	Defectos en los partes tales como ralladuras, mutilaciones, partiduras, flojos, entre otros	Reportes de las no conformidades de las unidades (B-299 y B-515)
<b>Incumplimiento del FIFO</b>		
<b>Herramienta inadecuada para la ubicación de las partes (Racks -Estructura Estática)</b>	Falta de actualización de la estandarización	Reportes del scrap en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela.

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

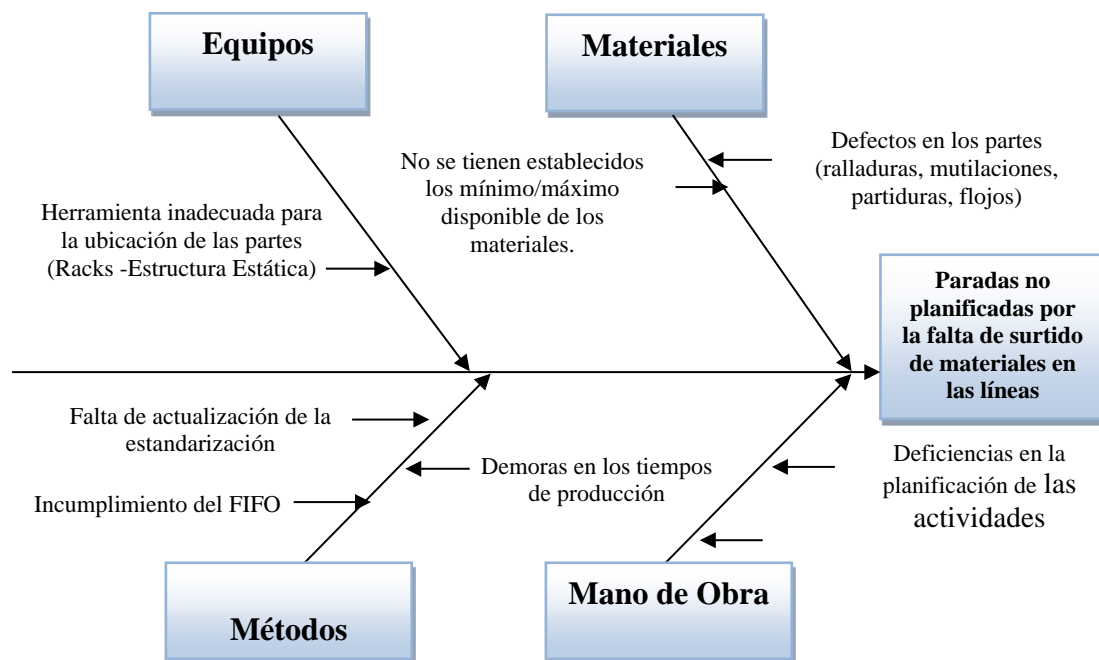
Como investigadores analizando todo lo antes expresado, se considera de gran importancia la implantación de mejores métodos y técnicas para el manejo de materiales en la búsqueda de mantener un control de los materiales a surtir y garantizar el flujo continuo de los materiales para así disminuir a su mínima expresión todos los problemas presentes.

#### 4.2 Fase II: Analizar los métodos y condiciones de trabajo en el área de carrocería.

En la presente fase, se analizan los resultados del diagnóstico anteriormente, estudiando de cerca los métodos de trabajo utilizados en la línea de producción para llevar a cabo la actividad deseada y detallando las condiciones de trabajo de los operadores. De esta manera, se pudo llegar a identificar posibles fallas en el proceso que estén privando a la fábrica de ensamble de vehículos a ser más efectivos en el ámbito de la producción.

#### 4.2 Presentación del diagrama de causa-efecto obtenido del área de carrocería de la empresa Ford Motos de Venezuela.

Seguidamente, se construye un diagrama de causa –efecto, en donde se presentan las causas obtenidas y que afectan el proceso productivo en dicha empresa, para ser divididas en: métodos, materiales, equipos y por último, mano de obra. (Ver Figura 6).



**Figura 6. Diagrama de Causa-efecto**  
Fuente: Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

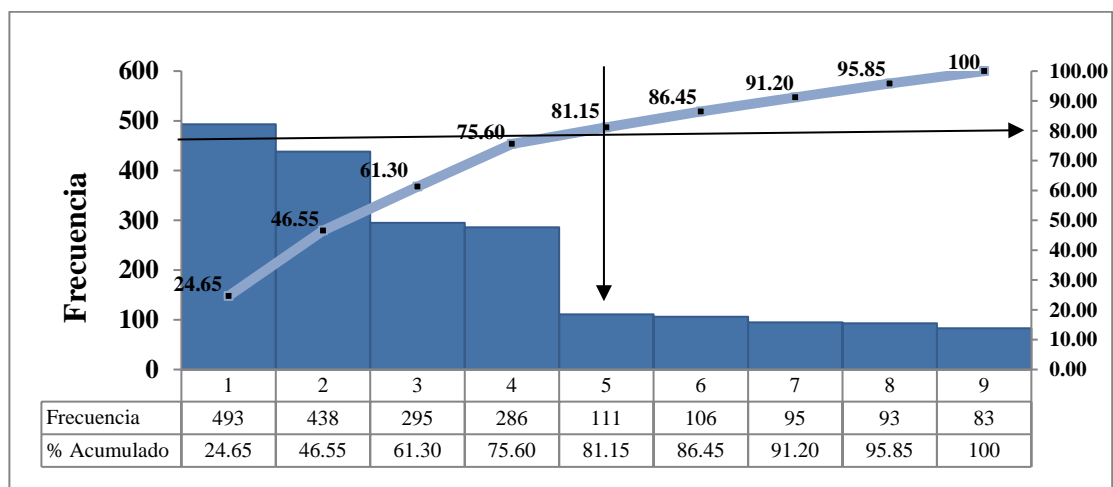
Una vez definidas y agrupadas las causas se procedió a la aplicación de la Técnica de Grupo Nominal a los trabajadores que laboran en el área de carrocería, mediante la votación de los integrantes del grupo de discusión, se ponderó cada una de ellas con una escala de 1 a 50, de acuerdo al nivel de significancia, siendo el 1 el menor valor y 50 el mayor valor, de relevancia de las mismas para el proceso productivo. A continuación, se presenta el cuadro 10 con el resumen de los resultados logrados, producto de las causas que originan las desmejoras en el área, lo cual permite elaborar el Diagrama de Pareto.

#### **Cuadro 10. Jerarquización de las Causas**

	Causas	Puntos	Porcentaje %	Acumulado %
1.	Falta de actualización de la estandarización	493	24,65	24,65
2.	Deficiencias en la planificación de las actividades	438	21,90	46,55
3.	Demoras en los tiempos de producción	295	14,75	61,30
4.	Herramienta inadecuada para la ubicación de las partes (Racks - Estructura Estática)	286	14,30	75,60
5.	No se tienen establecidos los mínimo/máximo disponible de los materiales.	111	5,55	81,15
6.	Defectos en los partes tales como ralladuras, mutilaciones, partiduras, flojos, entre otros	106	5,30	86,45
7.	Incumplimiento del manual de procedimiento	95	4,75	91,20
8.	Incumplimiento del FIFO	93	4,65	95,85
9.	Retrasos de estación a estación.	83	4,15	100,00
	<b>Total</b>	<b>2.000</b>	<b>100%</b>	

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

Con los datos obtenidos, en este caso en específico con la jerarquización de las causas más recurrentes y significativas sobre el proceso productivo de la organización, se construyó un Diagrama de Pareto, para luego efectuar la selección de las causas, utilizando para ello el principio de Pareto 80-20, y poder dar respuesta a la problemática que afecta al área de carrocería de la empresa caso en estudio, que serían sujetas a las oportunidades de mejoras. (Gráfico 2).



**Gráfico 2. Diagrama de Pareto de las causas ponderadas en la Técnica de Grupo Nominal.**  
**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

El gráfico anterior, demostró que el 81, 15 % de las causas son atribuidas a las (05) primeras columnas, que trata de:

- Falta de actualización de la estandarización.
- Deficiencias en la planificación de las actividades.
- Demoras en los tiempos de producción.
- Herramienta inadecuada para la ubicación de las partes (Racks -Estructura Estática).
- No se tienen establecidos los mínimo/máximo disponible de los materiales.
- No se tienen establecidos los mínimo/máximo disponible de los materiales.

Con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras, las cuales estaría presentadas con la finalidad de atacar dichas fallas, para definir las propuestas a plantear.

### **4.3 Fase III. Proponer la estandarización del uso de materiales, maquinaria, mano de obra y equipos.**

Luego de haber ampliado el panorama en cuanto a lo que estaba sucediendo en el área de carrocería, se procedió a plantear las mejoras correspondientes. Siendo uno de los objetos principales la actualización de la estandarización de los procesos en la misma, que permitirá mejorar la manera como se realiza el trabajo, la disposición de los materiales, y reducción de operaciones innecesarias, para que los movimientos de los operarios sean más sencillos, eficientes y coordinados y de esta manera se mejore las condiciones de producción y se establezcan nuevos principios y procedimientos de trabajo que reduzcan las paradas no planificadas por los descontrolados de los surtidos de los materiales, generando en la línea tiempos de ociosos por lo que queda detenida la producción.

En este sentido, con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras, las cuales estaría presentadas con la finalidad de atacar dichas fallas. (Ver Cuadro 11)

#### **Cuadro 11. Propuestas**

CAUSAS	PROPUESTAS
<ul style="list-style-type: none"><li>· Falta de actualización de la estandarización.</li><li>· Deficiencias en la planificación de las actividades.</li><li>· Demoras en los tiempos de producción.</li><li>· Herramienta inadecuada para la ubicación de las partes (Racks - Estructura Estática).</li><li>· No se tienen establecidos los mínimo/máximo disponible de los materiales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Actualizar la estandarización de los procesos de surtidos de materiales en el área de carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela.</li><li>· Diseño de percheros móviles con la finalidad de disminuir los recorridos para el traslado de las partes.</li><li>· Diseño de tarjeta Kan-ban para el control de los mínimos y máximo disponible de materiales</li></ul>

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

### 4.3.1 Propuesta N° 1 Actualizar la estandarización de los procesos de surtidos de materiales en el área de carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela.

#### 4.3.1.1 Diagramas de operaciones del surtido de los materiales a las prensas del área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A.

Inicialmente se detallan los diagramas de operaciones del surtido de los materiales a las prensas del área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A., en este caso se seleccionó el modelo B-299, siendo uno de los vehículos incorporados en la zona, además, que arrojó mayores pérdidas económicas a la empresa por defectos. (Ver Figuras 7, 8 y 9 ).

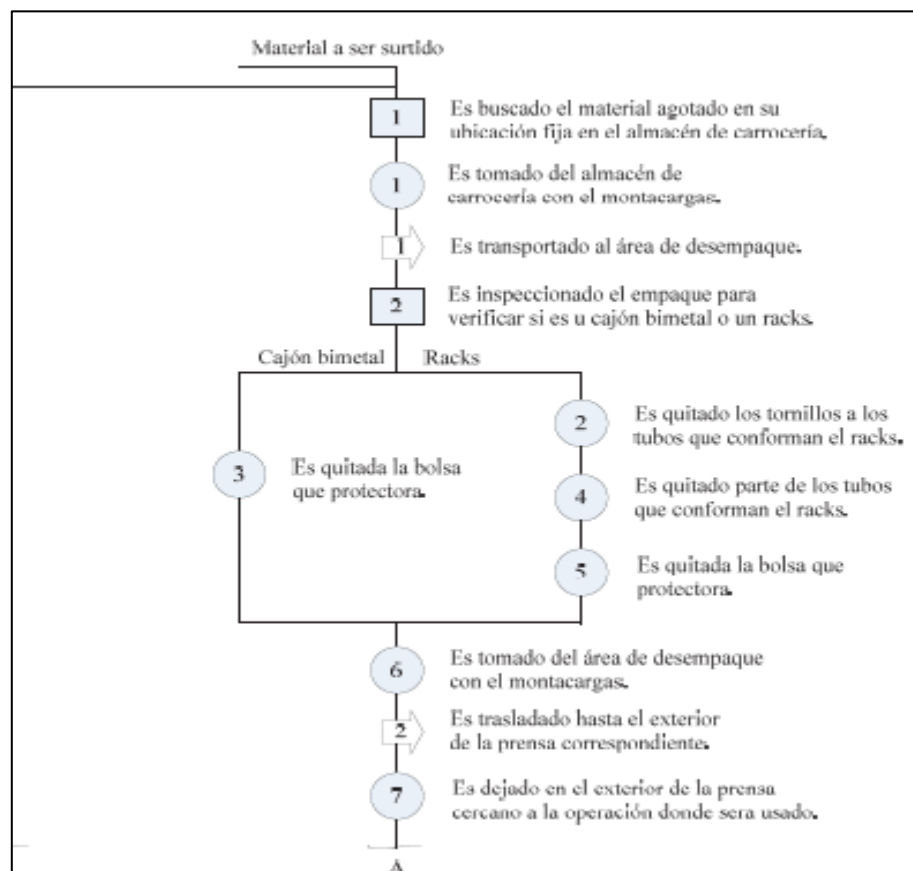
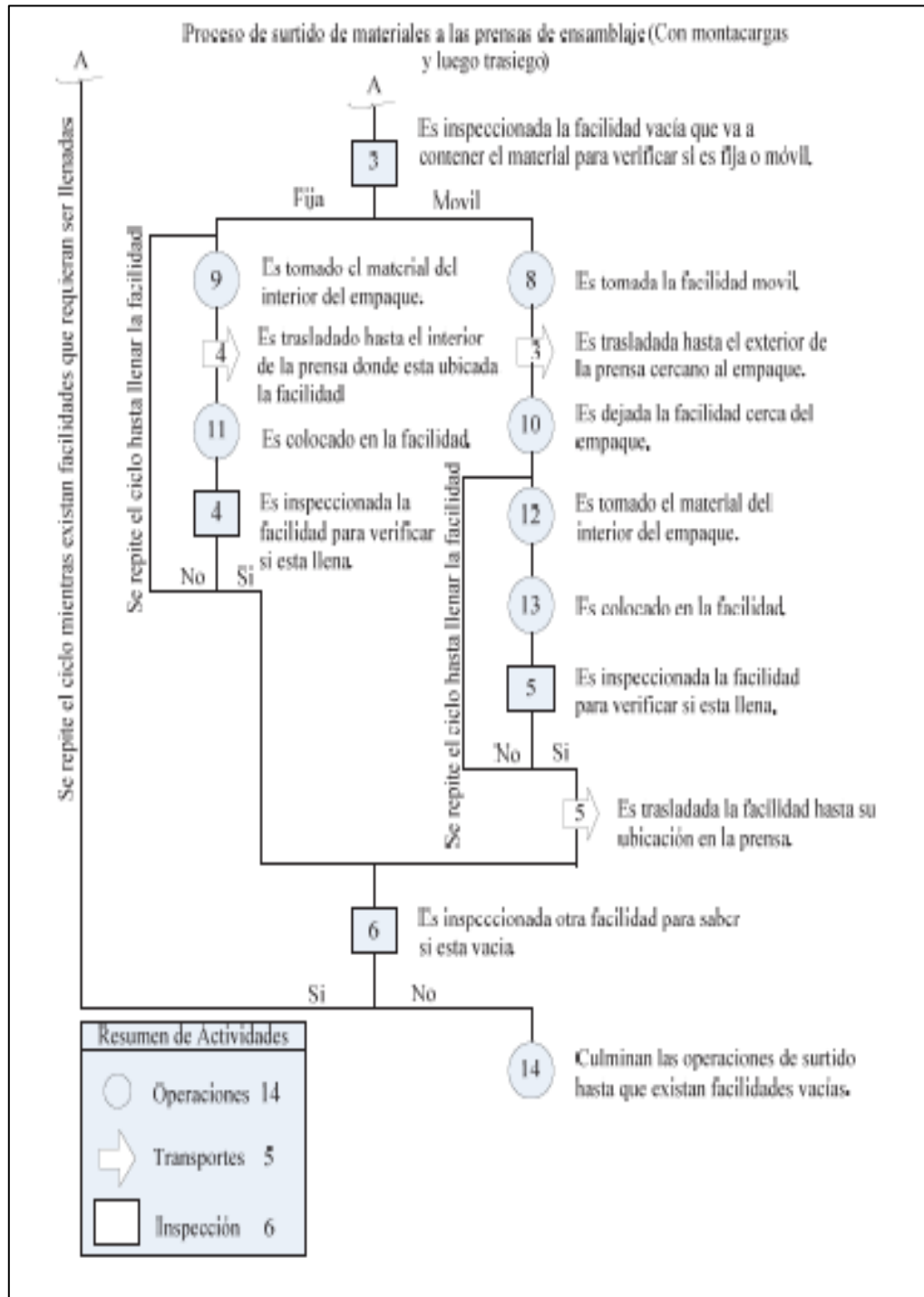


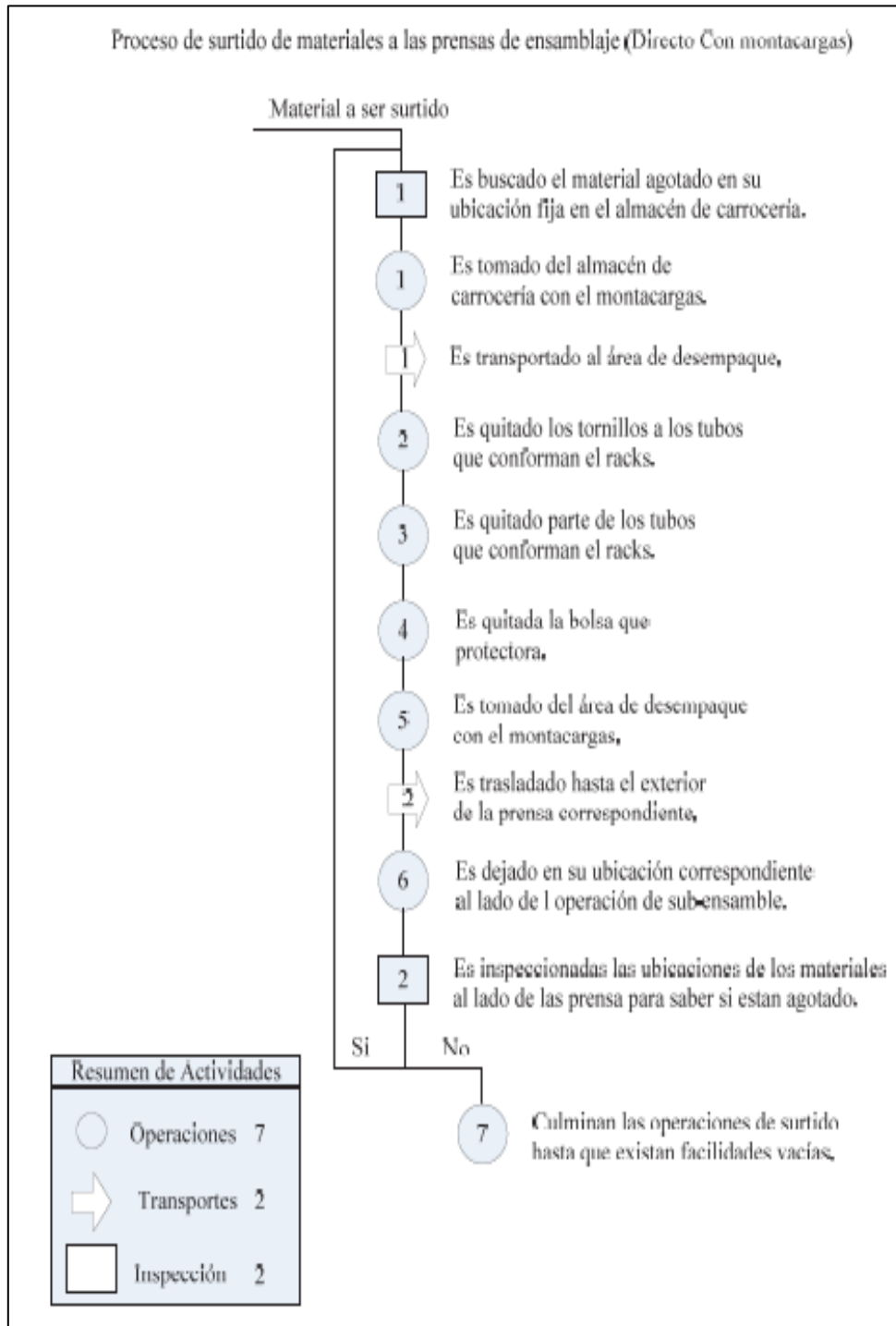
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de surtido de materiales a las prensa (Con montacarga y luego trasiego).

Fuente: Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)



**Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de surtido de materiales a las prensa (Con montacarga y luego trasiego).**

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)



**Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de surtido de materiales a las prensa (Directo con montacarga).**

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

#### 4.3.1.2 Tiempo de ciclo de operaciones de la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).

El tiempo de ciclo de las operaciones en cada una de las prensas de subensamble de la prensa de ensamblaje P-473 como se puede observar en el Cuadro 12 , el tiempo de ciclo es el periodo de tiempo en el que se realiza una operación o alguna tarea, dicho tiempo puede ser de utilidad al momento de realizar estudios de capacidad de mano de obra o calificada para realizar dicha labor en ese tiempo determinado.

**Cuadro 12. Tiempos de ciclo de las Operaciones en la Prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).**

OP	PRENSA P-473 (B-299) SUB ENSAMBLE	TN	7%	T EST.
105	Cowl Top Inner assy	1,57	0,11	1,68
120	Cowl side assy	1,41	0,10	1,51
115	Dash Panel assy	1,63	0,11	1,74
118	Front Body assy (1st. Stage)	3,04	0,21	3,25
135	Front Boy assy (2st. Stage)	4,64	0,32	4,97
150	Torque box geo sub assy RH	1,53	0,11	1,63
151	Torque Box sub assy	1,55	0,11	1,66
153	Torque Box sub assy respot LH	1,72	0,12	1,84
160	Front Floor sub assy	1,66	0,12	1,78
180	Rear Floor sub assy	3,94	0,28	4,22
195	From to rear floor pan marriage	5,17	0,36	5,53
235	Underbody respot	4,70	0,33	5,03
245	Underbody marriage	2,81	0,20	3,00
259	Pilar sub assy RH	3,99	0,28	4,27
259	Pilar sub assy LH	3,99	0,28	4,27
275	Body side assy RH	3,98	0,28	4,26
275	Body side assy LH	3,98	0,28	4,26
320	Roof panel RC y CC assy	3,19	0,22	3,42
330	Back panel sub assy	3,71	0,26	3,97
345	Underbody Complete assy	5,04	0,35	5,04
	<b>Preclamping</b>	<b>2,06</b>	<b>0,14</b>	<b>2,20</b>

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

Estos consisten en la duración del ciclo de las operaciones que se realizan en cada prensa de sub-ensamble, dicho ciclo daría inicio desde el momento en que la parte o partes involucradas que se han de utilizar en dicha operación o prensa de subensamble, son tomadas de las facilidades de manejo de materiales (MP&L) o bien sean tomadas de las facilidades de producción para que se le sean realizadas las distintas operaciones hasta el instante en que las partes ya ensambladas sean trasladadas hasta la siguiente prensa de sub-ensamble o bien sea colocada en la facilidad de producción.

Estos tiempos ayudarán a determinar el tiempo que tardarían en agotarse los materiales, en cada una de las prensas de sub-ensambles, cuyo tiempo sería indispensable para la implantación de rutas o ciclos de surtido de materiales. Este tiempo de ciclo al ser multiplicados por la capacidad de cada una de las facilidades, nos arroja un tiempo estimado de duración de los materiales en la respectiva prensa de sub-ensamble.

#### **4.3.1.3 Facilidades utilizadas para el surtido de los materiales a la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).**

Es importante conocer con exactitud las facilidades que se utilizarán para el surtido de los materiales a la prensa P-473, las facilidades son los estantes o percheros móviles en los que se van a colocar los distintos materiales para ser trasladados a través de rutas de surtido, los cuales serán halados por remolcadores hasta ser ubicados en la posición específica en la prensa P-473 .

El listado de facilidades como se refleja en la tabla 1 fue suministrado por el departamento de Ingeniería en Manufactura (departamento responsable del proyecto P-473), es importante reflejar que estas facilidades en su mayoría son las usadas en la prensa de B-299 por la igualdad existente en los materiales, de existir la necesidad de requerir otro tipo de facilidad o realizar algún mantenimiento este departamento encargado del proyecto P-473, se encuentra en la obligación de tomar las medidas pertinentes de acuerdo al caso de fabricación o mantenimiento.

**Tabla 1. Listado de facilidades utilizadas para el surtido de los materiales a la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).**

CLASIFICACION DE PERCHEROS DEL AREA DE CARROCERIA F-381 P-473												
REUTILIZAR	CODIGO DE FACILIDAD	STAGE	PRE FIX	PART BASIC	SU FIX	DESCRIPCION	CAPACIDAD	AVANCE DE FABRICACION DE PERCHERO EN PISO	AVANCE DE FABRICACION DE PERCHERO EN ARGA TRAS	PESO DE LA PIEZA SUB-ENMARCADA	ANCHO (FRENTE) MTS	PROFUND MTS
	81A	106	BC34	2502100	AB	Covertop	40	NA	NO	0.23	0.95	1.34
	85A	128	BC34	2502225/2502221	ADAG	Perchero de materiales de color rojo antes de la mas de 400W y 40 LH	40	NA	NO	2.24	0.30	1.95
	15A	188	BC34	2510054	AA	Mbr Ft Ft Cr Cr	20	NA	NO	0.87	1.62	0.83
	17A	188		N/07248	S388	BUSSCA DE PAVO MAG. DE PROYECCION 2	200	NA	NO	DESPRECIABLE	0.90	1.60
<b>TOTALES DE PERCHEROS DE MATERIALES A REUTILIZAR</b>												
	87A	106		NBR2378	S	TUERCA DE PIVOT MAG. DE PROYECCION 1				DESPRECIABLE	0.41	0.47
		128		NBR2385	O	TUERCA DE PIVOT MAG. DE PROYECCION 1	100 c/u	SI	NO			
				NBR2348	S388	TUERCA DE PIVOT MAG. DE PROYECCION 1				DESPRECIABLE	1.8	0.72
	88A	128	BC34	2502040	AD	Cable de Trazo Doble	45	SI	NO	DESPRECIABLE		
	89A	128	BC34	2502184	AA	Tuerca Mac. Shrd 1/4"	45	SI	NO	DESPRECIABLE	0.43	0.50
BC34			2502185	AA	Tuerca Mac. Shrd 1/4"							
AC34			2502186	AA	Tuerca Mac. Shrd 1/4"							
BC34			2502187	AA	Tuerca Mac. Shrd 1/4"							
BC34			2502188	AA	Tuerca Mac. Shrd 1/4"							
BC34			2502189	AA	Tuerca Mac. Shrd 1/4"							
	90A	188	BC34	2510400	AA	Asiento de chapa	45	SI	NO	1.70	0.91	1.20
BC34			2510401	AA	Asiento de chapa							
BC34			2510402	AA	Asiento de chapa							
	91A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	92A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	93A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
BC34			2510886	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	94A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	95A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	96A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	97A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	98A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	99A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	100A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	101A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	102A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	103A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	104A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	105A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	106A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	107A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	108A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	109A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	110A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	111A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	112A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	113A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	114A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	115A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	116A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	117A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	118A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	119A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	120A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	121A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	122A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	123A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	124A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	125A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	126A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	127A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	128A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	129A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	130A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	131A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	132A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	133A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	134A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	135A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	136A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	137A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	138A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	139A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	140A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	141A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	142A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	143A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO	2.60	0.93	1.20
BC34			2510885	AD	Mbr Ft Ft Cr							
	144A	188	BC34	2510884	AD	Mbr Ft Ft Cr	45	SI	NO			



Los tiempo de trasiego de los materiales fueron tomado de una forma sencilla consiste en aquel tiempo requerido para trasegar todos los materiales a cada facilidad o perchero correspondiente. Como es de notar en la tabla 2 se encuentran los tiempos estimados por la empresa para la realización de esta operación. En la tabla se refleja el número de facilidad, las cantidades y variedades de material que contiene o debe contener cada una de estas, la descripción de cada parte con su correspondiente número de parte y por último los tiempos estándares y normales para el trasiego de una (1) pieza, de acuerdo a una producción diaria o demanda diaria de la prensa arroja un resulta de requerimiento para una producción de 40 B-299 se necesita una (1) persona o operario trasegador según las condiciones de cómo la empresa haya realizado el estudio.

**Tabla 2. Tiempos de trasiego de piezas o partes usadas en la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).**

CODIGO DE FACILIDAD	STAGE	PART BASIC	DESCRIPCIÓN	CAP	Usos	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	Tiempo Promedi	frec	% de Utilizacion	% Tolerancia	Tiempo Normal	Tiempo Entand
01A	105	2502030	Colwtop	30	1	4,4	4,25	3,8	4,150	0,033	1,000	0,070	0,138	0,148
06A	120	2502220/2502221	Perchero de materiales de colw side antes de la maq de proyeccion LH/ RH	30	1	7,2	6,8	7,52	7,173	0,033	1,000	0,070	0,239	0,256
16A	180	2510624	Mbr Ftr Fir Cs Ctr	30	1	5,5	6,8	5,3	5,867	0,033	1,000	0,070	0,196	0,209
17A	180	W707248	TUERCA DE PROJ _MAQ DE PROYECCION 2	300	10	3,4	4,25	3,8	3,817	0,033	1,000	0,070	0,127	0,136
07A	105	N805376	TUERCA DE PROJ _MAQ DE PROYECCION 1	100	1	5,5	5,8	4,7	5,333	0,030	1,000	0,070	0,160	0,171
	120	N806285	TUERCA DE PROJ _MAQ DE PROYECCION 1		1									
		N801349	TUERCA DE PROJ _MAQ DE PROYECCION 1		3									
08A	135	25020C40	Sello de Front Body	45	1	0,91	1,32	1	1,077	0,022	1,000	0,070	0,024	0,026
09A	135	25021B24	Tuerca Máq. Stud Weld	45	1	6,32	7,8	6,5	6,873	0,022	1,000	0,070	0,153	0,163
		25021B25	Tuerca Máq. Stud Weld		1									
		25021B02	Tuerca Máq. Stud Weld		1									
		25021B03	Tuerca Máq. Stud Weld		1									
		25310A60	Aislante de colw top		1									
		25310A60	Aislante de dash panel		1									
25310A60	Aislante de dash panel	1												
10A	150	2510116	Mbr Ftr Sd Inr	30	1	5,8	4,5	4,92	5,073	0,033	1,000	0,070	0,169	0,181
		2510684	Mbr Ftr Fir Cs		1									
		25000L06	Reinf Asy Bdy Fit Mtng		1									
11A	151	2510117	Mbr Ftr Sd Inr	30	1	5,8	4,5	4,92	5,073	0,033	1,000	0,070	0,169	0,181
		2510685	Mbr Ftr Fir Cs		1									
		25000L07	Reinf Asy Bdy Fit Mtng		1									
12A	160	2511140	PISO DELANTERO	15	1	9,2	10,6	9,4	9,733	0,067	1,000	0,070	0,649	0,694
13A	160	2511270	Reinf Fir Pan Ftr	30	1	3,42	3,8	4,7	3,973	0,033	1,000	0,070	0,132	0,142
		2511271	Reinf Fir Pan Ftr Lh		1									

Continuación Tabla 2

14A	190	25111A15	Pan Fitr/cs ctr	1											
	190	2510808	SI Asy Rr Fir Cs Rr Refuerzo trasero de piso	1	10,5	11,9	11,8	11,383	0,067	1,000	0,070			0,759	0,812
				15	1										
15A	190	25111C68	Brkt Air Bag Sensor NEW	20	1	1,9	2,7	1,4	2,000	0,050	1,000	0,070			
18A	235	25044F60	SUPT IPNL BRA New	20	1	0,77	1,15	0,9	0,940				0,100	0,107	
19A	345	16E60	Refuerzo de hidroformado RH	6	1	3,5	2,8	3,01	3,103	0,167	1,000	0,070	0,517	0,553	
21A	345	2510120/2510121	Refuerzos de piso	30	1	5,47	4,36	5,9	5,243	0,033	1,000	0,070	0,175	0,187	
22A	PRE-CLAMPING	2502012	Pnl Cowl Top outer	30	1	3,51	4,1	3,7	3,770	0,033	1,000	0,070	0,128	0,134	
23A	PRE-CLAMPING	25025B00	Sello largo entre cowl side y pilar A Verticalmente LD Y LI	45	2	4,3	5,1	4,7	4,700	0,044	1,000	0,070	0,209	0,224	
24A	320	2550202	TECHO_ (EMPAQUE_FABRICAR (CARRUCHA ALEMPAQUE))	48	1	NA					1,000	0,070	0,000	0,000	
25A	320	2503410	Refuerzo de techo	30	1										
		2540484	Refuerzo de techo	30	1	4,6	5,2	4,29	4,697	0,033	1,000	0,070	0,157	0,168	
26A	330	2540304	Pnl Bdy Rr	30	1										
		25403E32	Reinf Asy Bk Pnl	30	1	4,32	4,7	3,8	4,273	0,033	1,000	0,070	0,142	0,152	
27A	259 RH	2502500	Fir Asy Fir Bdy Costado externo de pilar A	20	1										
		25029K07	REINF ASST.HNDL	20	1										
		2502524	Reinf Fir Bdy Otr Upr Pn(rh)	20	1										
		25513A12	Ri Rf Sd Frn(rh)	20	1	14,3	16,1	16,7	15,700	0,050	1,000	0,070			
		2520556	SELLO PILAR AL PISO RH	20	1										
		25025A48	SELLO PILAR RH	20	1										
		25513B02	Ret Rf Sd Ri W S R(rh)	20	1										
		2502716	Seal-frt Body Pir LD LI	20	1									0,785	0,840
28A	275 RH	2510130		30	1										
		25101C50	SELLO COSTADO VS PISO LH	30	1										
		2554382	Sello entre Pilar B y techo LD Y LI	30	2	7,39	6	6,45	6,613	0,067	1,000	0,070			
		25513A30	Ri Rf Sd Inr	30	1									0,441	0,472
29A	259 LH	2502501	Pr Asy Fir Bdy LH	20	1										
		25025K08	REINF ASST.HNDL	20	1										
		2502525	Reinf Fir Bdy Otr Upr Pr Lh	20	1										
		25513A13	Ri Rf Sd Frn(Lh)	20	1	14,3	16,1	16,7	15,700	0,050	1,000	0,070			
		2520557	SELLO PILAR AL PISO LH	20	1										
		25025A49	SELLO PILAR LH	20	1										
		25513B03	Ret Rf Sd Ri W S R(rh)	20	1										
		2502716	Seal-frt Body Pir LD LI	20	1									0,785	0,840
30A	275 LH	2510131		30	1										
		25101C51	SELLO COSTADO VS PISO LH	30	1										
		2554382	Sello entre Pilar B y techo LD Y LI	30	2	7,39	6	6,45	6,613	0,067	1,000	0,070			
		25513A31	Ri Rf Sd Inr	30	1									0,441	0,472
32A	275	2500186	Pnl Asy Bdy Rr Cnr rh	30	1	17,2	16,4	17,5	16,993	0,033	1,000	0,070	0,566	0,606	
33A	275	2500187	Pnl Asy Bdy Rr Cnr lh	30	1	17,2	16,4	17,5	16,993	0,033	1,000	0,070	0,566	0,606	
19A1	345	16E61	Refuerzo de hidroformado LH	6	1	3,3	2,8	3	3,033	0,167	1,000	0,070	0,506	0,541	
36A	AM I LD	25025B14	Antimuido de hidroformado LD	30	1										
	AM I LD	25021B02	Antimuido de hidroformado LD	30	1										
	AM I LD	25025A48	Antimuido de hidroformado LD	30	1	5,4	5,7	5,3	5,467	0,033	1,000	0,070			
	AM I LD	L002G	Antimuido de hidroformado LD	30	1										
	AM I LD	25025B15	Antimuido de hidroformado LD	30	1								0,182	0,195	
37A	AM I LI	25025B14	Antimuido de hidroformado LI	30	1										
	AM I LI	25021B02	Antimuido de hidroformado LI	30	1	4,2	4,8	3,95	4,317	0,033	1,000	0,070			
	AM I LI	25025A49	Antimuido de hidroformado LI	30	1										
	AM I LI	L002G	Antimuido de hidroformado LI	30	1								0,144	0,154	

**Continuación Tabla 2**

38A	REPUN	25502A74	Travesaño	30	1	13	12,6	12,3	12,633	0,033	1,000	0,070	0,421	0,451	
		384432			1										
		6N813	Soporte de batería		1										
		N804620	Tuerca		1										
		W5085252	Tornillo		1										
		2504366	antiruido		1										
02A	105	REINF.CWL.TOP.INR.PNL.LH	NEW	30	1	5,45	5,52	6,11	5,683	0,033	1,000	0,070	0,190	0,203	
		25022A07	NEW		1										
		25020A17	Reinf Cwl Top Pri Sd Upr		1										
03A	115	2501610	Pri Dh	NEW	20	1	8,9	8,5	9,22	8,873	0,050	1,000	0,070	0,444	0,475
		25016A92	REF DASH PANEL	20	1										
04A	120	25021A13	Reinf Asy Cwl Sd Pri Upr	100	1	2,3	2,8	2,6	2,567	0,010	1,000	0,070	0,026	0,027	
05A	120	2502884	Reinf Asy Cwl Sd Pri	100	1	3,1	2,7	4,1	3,300	0,010	1,000	0,070	0,033	0,035	
		25021A12	Reinf Asy Cwl Sd Pri Upr	100	1										
20A	345	8A297	Soporte de radiador	20	1	6,82	5,5	7,22	6,513	0,050	1,000	0,070	0,326	0,348	
												<b>Total (min)</b>	<b>10,196</b>	<b>10,910</b>	

<b>Tiempo Normal para trasiego del material de 1 B-299 minutos</b>	<b>10,196</b>
<b>Tiempo Estándar para el trasiego del material de 1 B-299</b>	<b>10,910</b>
<b>Producción</b>	<b>40</b>
<b>Tiempo Estándar para el trasiego del material de 40 B-299 Horas</b>	<b>7,2732</b>
<b>Operarios requeridos</b>	<b>0,8731</b>

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

**4.3.1.5 Estimación de la duración de las facilidades en la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).**

Para establecer las rutas de recorrido del remolcador o los remolcadores, se debe conocer en primera instancia, el tiempo estimado de duración de cada facilidad en la prensa, este tiempo se pudo conocer de acuerdo a las capacidades de cada una de estas. La producción diaria de 40 vehículos B-299 al ser dividida por la capacidad de las facilidades nos dio como resultado un tiempo estimado de duración de la facilidad en la prensa como se refleja en la tabla 3.

**Tabla 3. Estimación de la duración de las facilidades en la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).**

<i>Tabla de duración de las facilidades en la prensa P-473</i>						
<b>Código de la facilidad</b>	<b>Operación</b>	<b>Numero de parte</b>	<b>Usos</b>	<b>Cap.</b>	<b>Vehiculos</b>	<b>Duración en prensa (hrs)</b>
16A	180	2510624	1	35	35	7,0
10A	150	2510116	1	40	40	8,0
		2510684	1			
		25000L06	1			
11A	153	2510117	1	40	40	8,0
		2510685	1			
		25000L07	1			
14A	180	25111A15	1	15	15	3,0
	180	2510608	1			
15A	180	25111C68	1	20	20	4,0
24A	320	2550202	1	48	48	9,6
25A	320	2503410	1	40	40	8,0
		2540484	1			
26A	330	2540304	1	30	30	6,0
		25403E32	1			
27A	259 RH	2502500	1	20	20	4,0
		25025K07	1			
		2520556	1			
XX	259 RH	2502524	1	40	40	8,0
		25513A12	1			
		25025A48	1			
		25513B02	1			
		2502716	1			
28A	275 RH	2510130	1	30	30	6,0
		25101C50	1			
		2554382	2	60		
		25513A30	1	30		
32A	275	2500186	1	30	30	6,0
12A	160	2511140	1	20	20	4,0
13A	160	2511270	1	45	45	9,0
		2511271	1	45		
18A	235	25044F60	1	45	45	9,0
19A	345	16E060	1	10	10	2,0
		16E061	1	10		
21A	345	2510120	1	50	50	10,0
		2510121	1	50		
20A	345	8A297	1	24	24	4,8
01A	105	2502030	1	40	40	8,0
07A	180	N805376	1	100	100	20,0
		N806285	1	100		
		N801349	4	400		
08A	135	25020C40	1	20	20	4,0
09A	135	25310A60	1	40	40	8,0
		25310A60	1	40		
		25310A60	1	40		
22A	PRE-CLAMPING	2502012	1	40	40	8,0
23A	PRE-CLAMPING	25025B00	4	45	11,25	2,3

29A	259 LH	2502501	1	20	20	4.0
		25025K08	1	20		
		2520557	1	20		
XX	259 LH	2502525	1	20	40	8.0
		25513A13	1	20		
		25025A49	1	20		
		25513B03	1	20		
		2502716	2	40		
30A	275 LH	2510131	1	45	45	9.0
		25101C51	1	45		
		2554382	2	90		
		25513A31	1	45		
33A	275	2500187	1	30	30	6.0
36A	Repunteo	25025B14	1	30	30	6.0
		25021B02	1			
		25025A48	1			
		L002G	1			
		25025B15	1			
37A	AM I LI	25025B14	1	30	30	6.0
		25021B02	1			
		25025A49	1			
		L002G	1			
38A	Repunteo	25502A74	1	40	40	8.0
		384432	2	80		
		6N813	1	40		
		N804620	1			
		W5085252	1			
		2504366	1			
02A	105	25022A07	1	45	45	9.0
		25020A17	1	45		
		25045K03	1	45		
03A	115	2501610	1	30	30	6.0
		W705145	5	150		
		25016A92	1	30		
04A	120	25021A13	1	40	40	8.0
		2502221	1	40		
05A	120	2502884	1	40	40	8.0
		2502220	1	40		
		25021A12	1	40		
17A	180	W707248	10	400	40	8.0
Para una producción diaria de vehículos F350			40			
Horas diarias de producción			8			
Vehículos por hora Aproximado			5			

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

#### **4.3.1.6 Sincronización de las rutas con los horarios para el proceso de surtido de los materiales a la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).**

Por último, con todos los datos antes calculados se procedió a realizar la sincronización de las rutas o de forma más entendible se realizó los horarios en los cuales se debe llevar a cabo cada ruta, para ello se consideró el sustituir las facilidades de cada ruta media hora antes de su consumo total para efectos del llamado, de acuerdo a los mínimos establecidos por el líder y tomando como base la duración de los bancos de producción donde refleja que existen operaciones que son continuas, por lo cual no se cuenta con ese tiempo de holgura son las primeras rutas a establecerles el horario de surtido, para establecer el horario de surtido por recomendaciones del supervisor del área de carrocería, se dividieron las horas de labor diaria en cada 15 minutos ejemplo: 7:15, 7:30, 7:45, 8:00, 8:15, 8:30, 8:45, 9:00, 9:15, 3:00, 3:15, 3:30, 3:45, 4:00 y 4:15.

Esta propuesta reflejará las rutas que deben recorrer los materiales, y se realizarán recomendaciones de acuerdo a medidas y ubicación de empaques de materiales, en que cantidades pueden ser extraídos del almacén y llevados a desempaque para posteriormente trasladarlos al área de trasiego.

Con esa división del horario y tomando en cuenta las estimaciones de recorridos de la Tabla 3 descrita anteriormente donde se refleja que el tiempo máximo de recorrido es un poco mayor a 10 min y que existe 13 rutas cuyos tiempos están muy por debajo de 8 minutos, y otras que no pasan de los 10 minutos, considerando estos tiempos se puede tomar como referencia un tiempo estándar de recorrido de cada ruta, en base a este tiempo de 15 minutos, los tiempos de duración de los bancos de producción y a la posibilidad de disminuir algunas capacidades, se dio inicio a el establecimiento de los horarios de surtidos como se muestra en la tabla 4 de los flujos de las rutas manteniendo un flujo continuo de materiales (R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18).

**Tabla 4. Horarios de las rutas de recorrido**

ESTUDIO DE RUTAS DE SURTIDO SMF																		
N° de ruta	ZONA 0	Operación en Prensa	Facilidades a trasladar	Usos	Max	Min	Dur. de Inv.		Vehic.		Tipo Surtido	Tiem. Surt. MIN	Tiem. Surt. MAX	HORARIO DE SURTIDO				Ciclos Surtido/Día
							Vehic.	Hrs	l Día	lh				H1	H2	H3	H4	
R1		345	19A	1	10	3	10	2	40	5	KAN - BAN	6,6826	13,4	8:45	11:30	1:30	4:00	4,00
R2		180	14a	1	15	3	15	3	40	5	KAN - BAN	6,1086	12,2	10:15	2:15	3:50	-	2,67
R3		180	16A	1	18	3	18	3,6	40	5	KAN - BAN	7,0356	14,1	10:30	2:45	-	-	2,22
		180	15A	1	18	3	18	3,6	40	5	KAN - BAN							
R4		160	12A	1	22	2	22	4,4	40	5	KAN - BAN	7,9156	15,0	7:15	1:00	-	-	1,82
		160	13A	1	22	2	22	4,4	40	5	KAN - BAN							
R5		259	27A	1	20	3	20	4	40	5	KAN - BAN	6,7486	13,5	7:30	2:30	-	-	2,00
R6		345	20A	1	24	3	24	4,8	40	5	KAN - BAN	4,4556	8,9	12:15	4:15	-	-	1,67
		345	21A	1	24	3	24	4,8	40	5	KAN - BAN							
R7		150	10A	1	25	2	25	5	40	5	KAN - BAN	9,9126	15,0	9:15	2:15	-	-	1,60
		153	11A	1	25	2	25	5	40	5	KAN - BAN							
		320	25A	1	25	2	25	5	40	5	KAN - BAN							
R8		275	32A	1	29	4	29	5,8	40	5	KAN - BAN	7,0686	14,1	1:15	-	-	-	1,38
R9		330	26A	1	35	2	35	7	40	5	KAN - BAN	10,1526	15,0	3:00	-	-	-	1,14
		259	2A	1	35	2	35	7	40	5	KAN - BAN							
		275	28A	1	35	2	35	7	40	5	KAN - BAN							
R10		320	24A	1	43	5	43	9,6	40	5	KAN - BAN	6,5686	13,1	9:00	-	-	-	0,83
R11		Maq de prov.	07A	4	400	40	100	20	40	5	KAN - BAN	5,8486	11,7	cada 2.5 días				0,40
R12		135	08A	1	20	4	20	4	40	5	KAN - BAN	10,1426	15,0	11:45	3:45	-	-	2,00
		135	09A	1	20	4	20	4	40	5	KAN - BAN							
		Pre/Clamping	22A	1	20	4	20	4	40	5	KAN - BAN							
R13		259 L/I	29A	1	20	3	20	4	40	5	KAN - BAN	7,1886	14,4	12:00	4:00	-	-	2,00
R14		105	01A	1	23	3	23	4,6	40	5	KAN - BAN	10,5026	15,0	12:15	3:15	-	-	1,74
		105	02A	1	23	3	23	4,6	40	5	KAN - BAN							
		115	03A	1	23	3	23	4,6	40	5	KAN - BAN							
R15		275 L/I	33A	1	30	3	30	6	40	5	KAN - BAN	6,8286	13,7	7:45	1:30	-	-	1,33
R16		Repunteo	36A	1	35	2	35	7	40	5	KAN - BAN	10,5926	21,2	8:00	-	-	-	1,14
		Repunteo	37A	1	35	2	35	7	40	5	KAN - BAN							
		Repunteo	38A	1	35	2	35	7	40	5	KAN - BAN							
R17		259 L/I	XX	1	40	2	40	8	40	5	KAN - BAN	8,0756	15,0	8:15	-	-	-	1,00
		Maq de prov.	17A	10	400	40	40	8	40	5	KAN - BAN							
		275 L/I	30A	1	40	3	40	8	40	5	KAN - BAN							
R18		120	04A	1	38	2	38	7,6	40	5	KAN - BAN	7,5956	15,2	9:30	-	-	-	1,05
		120	05A	1	38	2	38	7,6	40	5	KAN - BAN							

Fuente: Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

**4.3.1.7 Recomendaciones para la ejecución del recorrido de cada ruta durante el surtido de los materiales a la prensa P-473 (Ford Motor de Venezuela S.A).**

Los conductores de vehículos industriales deben:

- Realizar los checklist de Preuso diariamente.
- Tener consigo el Carnet de manejo.
- Respetar las Velocidades máximas, que son:
- 10 Km./h. para los vehículos vacíos.
- Entre 5 y 7 Km./h. (velocidad de un hombre caminando) cuando los vehículos transportan cargas.
- Respetar la Regla de 60 cm. para comunicarse con un peatón.
- Tenga siempre las luces encendidas del vehículo.

A continuación, se especifica la logística de implementación de dicha propuesta, la cual es efectuar la sincronización del flujo a través de la estandarización para el proceso de surtido de los materiales a la prensa en la empresa Ford Motor de Venezuela. En este caso el responsable del cumplimiento de dicha tarea es el Supervisor de Planta, almacenistas y montacarguista. (Ver Cuadro 13 )

**Cuadro 13. Logística para la Implementación de la Propuesta N° 1**

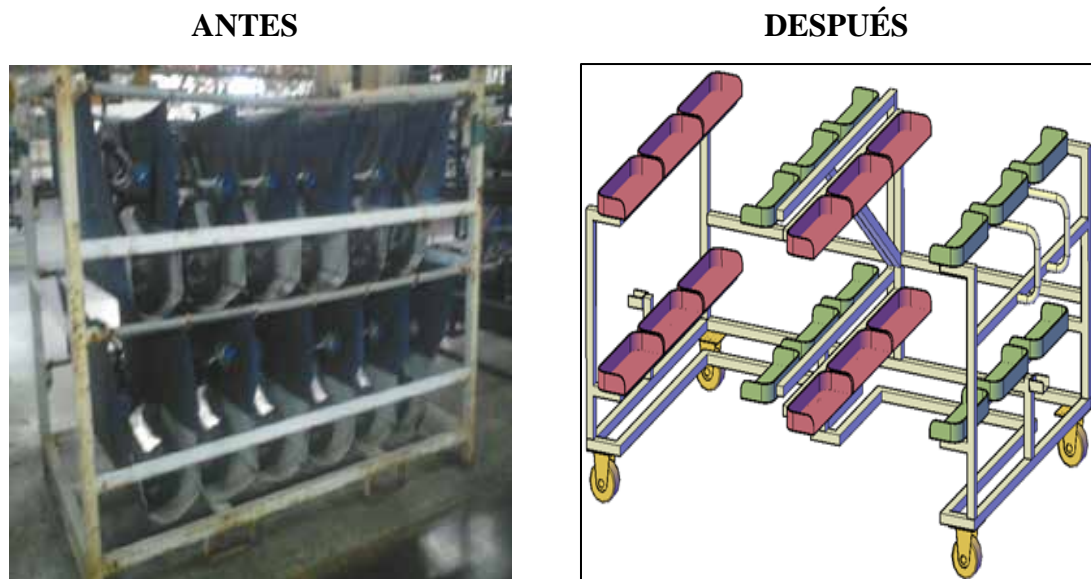
OBJETIVO	INSTALACIÓN	TIEMPO (Semanas)	RESPONSABLE
Establecimiento de la duración del ciclo de la operaciones para el surtido de los materiales que se realizan en cada prensa de sub-ensamble, para disminuir las paradas no programadas	(Ford Motor de Venezuela S.A). Supervisor de Planta. Almacenista. Montacarguista.	Tiempo de Ejecución cinco semanas	Supervisor de Planta
		Personal Interno	Jefe de Almacén

Fuente: Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

#### 4.3.2 Propuesta N°2: Diseño de percheros móviles con la finalidad de disminuir los recorridos para el traslado de las partes.

Dicho objetivo en con la finalidad de diseñar un perchero móvil para ser ubicados al final de la línea, que cumplan con las normas de seguridad. Puesto que en la actualidad se observó que los partes de manejo manual (Dimensiones Pequeñas) de la empresa del sector automotriz, están ubicados en un estructura y mesas de forma estática a una distancia de 25 metros del área donde se procede a la instalación de los mismos por parte del operario al momento de requerir el mismo para su posterior instalación en las unidades.

En tal sentido, con el fin de disminuir estas distancias se diseña un perchero móvil que será fabricado por el propio personal de la empresa con láminas micro perforada acero pulido y ruedas de acero, tal como se ilustra el antes y después de los mismos. (Ver Figura 10).



**Figura 10. Diseños de percheros actual (estático) y propuesto (móviles)**

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

A continuación, se especifica la logística de instalación de dicha propuesta, el cual mejorar las condiciones laborales con la incorporación de un total de (4) percheros móviles para el manejo de materiales en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela. En este caso el responsable del cumplimiento de dicha tarea es el Jefe de Mantenimiento y del Supervisor de Planta. (Ver Cuadros 14 y 15)

**Cuadro 14. Logística para la Implementación de la Propuesta N° 2**

OBJETIVO	INSTALACIÓN	TIEMPO (Semanas)	RESPONSABLE
Estos instrumentos (percheros móviles) son los que ayudan al personal a cumplir con sus funciones de organización en sus puestos con mayor efectividad y disminuir los recorridos para el traslado de las partes.	<b>(Ford Motor de Venezuela S.A).</b>	Tiempo de Ejecución tres semanas	Supervisor de Planta
	Personal Interno de Mantenimiento	Personal Interno	Jefe de Mantenimiento

Fuente: Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

**Cuadro 15. Costos del material para realización de los percheros**

Descripción	Cantidad	Precio Unitario Bs	Costo Total Bs
<b>Laminas Micro Perforada Acero Pulido</b>	02 Lámina	111.985	223.970
<b>Barra rígida de acero 1020 de 6 m</b>	02 Unid.	64.740	129.480
<b>Tornillos Hexagonales de acero</b>	42 Unid.	3.500	147.000
<b>Electrodo 309/309 L 16 X1/8 Lincoln</b>	20 Kilos	30.225	604.500
<b>Ruedas de acero</b>	16 Unid	31.500	504.000
<b>Manto o tela protectora</b>	12 metros	9.250	111.000
		Sub-Total	<b>1.719.950</b>
		IVA 12%	<b>206.394</b>
		Total	<b>1.926.344</b>

Fuente: Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

### 4.3.3 Propuesta N° 3 Diseño de tarjeta Kan-ban para el control de los mínimos y máximo disponible de materiales en el área de carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela.

**Objetivo:** crear las ayudas visuales para identificar las facilidades, siguiendo los estándares de kan-ban establecidos por la empresa donde se refleje toda la información necesaria para el eficiente funcionamiento del surtido de los materiales a las prensas del área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A.

**Alcance:** la identificación es aplicada a todas las facilidades utilizadas por el departamento de planeación y logística de materiales (MP&L), para el surtido de materiales a la prensa de ensamblaje B-299, con estos materiales se realiza el ensamble de la carrocería del mismo.

**Definición:** de acuerdo a los criterios de logística interna de la empresa y del tipo de kan-ban interno que utiliza Ford Motor S.A, está ya posee un diseño estándar de tarjeta kan-ban el cual se refleja en la siguiente figura 11.

SURTIDO KAN-BAN		
ÁREA	ESTACIÓN	FACILIDAD
	■	■
<b>INFORMACIÓN GENERAL DE LA PIEZA</b>		
<b>NÚMERO DE PARTE</b>		<b>USO</b> → Catalogo
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>LLAMADA ANDON</b>
<b>ALMACÉN</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>

**Figura 11. Tarjeta Kan-Ban (Ford Motor S.A).**  
**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

La información que requiere el formato de tarjeta kan-ban propuesta para el área de carrocería de Ford Motor S.A , se puede observar, el área de donde procede la facilidad la cual sería carrocería (CA), la operación o estación en la que debe estar ubicada en la prensa, el código o número de facilidad. La información de la pieza es de importancia reflejarla correctamente, esta información abarca; el o los números de partes para identificarlas, el o los nombres de las piezas, sus usos por vehículos, para que tipo de catálogo o tipo de vehículo es usado, la ubicación fija en el almacén, el mínimo y el máximo, la llamada andón que identifica a cuantas piezas se realiza el llamado para el surtido.

**Responsable:** la impresión y operaciones para la colación de las tarjetas kanban a todas las facilidades son realizadas por el departamento de planeación y logística de materiales específicamente del área de carrocería. Mientras que los operarios son responsables de que la información expresada en la tarjeta se mantenga estándar tal información como la ubicación en almacén y los max/min.

#### **4.4 Fase IV: Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio-costos.**

Los investigadores realizaron una revisión de toda la estructura de la solución planteada en conjunto con el personal, para conocer qué elementos, recursos, materiales, insumos o que equipos se necesitarían para que la misma pudiese ser aplicada en la empresa Ford Motor De Venezuela, S.A., a través de los escenarios, las variables críticas de producción, los problemas y las estrategias para lograr identificar todo lo necesario, para aplicar la propuesta de manera efectiva, es decir, en base al estudio de las causas utilizando para ello el principio de Pareto 80-20, y poder dar respuesta a la problemática que afecta al área de carrocería de la empresa caso en estudio, que serían sujetas a las oportunidades de mejoras.

De igual forma, el análisis de factibilidad permite conocer de manera previa los aspectos más relevantes de las posibles soluciones que pueden ser aplicadas y prever

aquellos puntos críticos, en ocasiones insalvables, que pueden llegar a determinar el fracaso completo del proyecto. En base a lo anterior, se realizó el análisis de factibilidad desde los siguientes puntos de vistas: Operativo, Técnicos, Materiales, Humanos. (Ver Cuadro 16):

**Cuadro 16. Costo de las propuestas N° 1, 2 y 3**

Operativo, Técnicos, Materiales, Humanos	COSTO Bs.
<b>Artículos de oficina (Papelería, bolígrafos, lápices)</b>	17.000.00
<b>Recarga de cartuchos para impresora</b>	43.500.00
<b>Asesorías Técnicas</b>	15.500.00
<b>Cartelera Informativa (Divulgación de la Estandarización)</b>	22.340.00
<b>Sub-Total</b>	<b>98.340.00</b>
<b>Operativo, Técnicos, Materiales, Humanos</b>	<b>COSTOS Bs.</b>
<b>Tarjeta Kan-Ban (Ford Motor S.A).</b>	18.250.00
<b>Percheros Movibles</b>	1.926.344.00
<b>Mano de obra</b>	6.000.00
<b>Capacitación del personal</b>	11.200.00
<b>Instructores para las capacitaciones</b>	7.500.00
<b>Sub-Total</b>	<b>1.969.294.00</b>
<b>Total</b>	<b>2.067.634.00</b>

**Fuente:** Agrinzone, E. y Hernández, R. (2017)

## Relación Beneficio-Costo

$$R (B/C) = \text{Beneficios/ Costos}$$

Si la  $R (B/C) > 1$  la propuesta es viable

Si la  $R (B/C) = 1$  es indiferente

Y si la  $R (B/C) < 1$  es inviable la propuesta

### Datos:

**Costo Total del Proyecto (Inversión Inicial) = Bs. 2.067.634.00**

**Reportes de las no conformidades de las unidades (B-299) = Bs. 56.284.637.90**

**Reportes del scrap en el área de carrocería = Bs. 51.674,83**

Ahorro/Utilidad del Proyecto	Perdidas Bs. (100%)	Perdidas Bs. (80%)
No OK (B-299)	56.284.637.90	45.027.710,32
Scrap	51.674,83	41.339,86
	<b>TOTAL</b>	<b>45.069.050,18</b>

$$\text{Beneficio/Costo} = \text{Bs. } 45.069.050,18 / \text{Bs. } 2.067.634,00 = 21,79$$

Lo que hace que la propuesta no sea viable. Con relación al estudio de factibilidad económica se tiene que:  $B/C > 1$ , se acepta el proyecto con la aplicación de este indicador, entonces se tiene que:  $21,79 > 1$ .

## CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico de todo lo relacionado con la situación actual presentada en los procesos que conforman el área de manejo de materiales carrocería en la empresa Ford Motor De Venezuela, S.A., (fase I), más adelante se analizó los métodos y condiciones de trabajo en el área de manejo de materiales carrocería (Fase II) y finalmente se propuso la estandarización del uso de materiales, maquinaria, mano de obra y equipos.

En este sentido, se realizó una observación directa en donde se logró identificar el área objeto de estudio, de la empresa Ford Motor De Venezuela, S.A. Posteriormente, se presentó un Diagrama de Flujo, donde se describen cada una de las actividades involucradas para el ensamblaje de las unidades efectuadas por los operarios constituidos por: revisión de materia prima, limpieza, pintura, inspección final.

Seguidamente, se determinaron las debilidades obtenidas a través de la observación directa de los procesos que conforman el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A., se constató retrasos de estación en estación en el proceso productivo, debido a que en algunas áreas como por ejemplo carrocería han sido incorporadas dos líneas nuevas de vehículos (B-299 y B-515) a dicha zona, por tal motivo, el método de trabajo que se venía ejecutando en el área ya no es efectivo para el desenvolvimiento correcto de los procedimientos, por lo que se requiere la actualización de la estandarización del proceso.

Por otro lado, se observó una serie de defectos en los partes tales como ralladuras, mutilaciones, partiduras, flojos, entre otros, debido en su opinión a la inadecuada distribución de las áreas para cumplir con sus actividades, lo que genera que el producto sea considerado no conforme. De igual manera, se pudo comprobar que no se contaba con los flujos sincronizados de materiales o técnicas de manejo de materiales eficiente el cual suministre las partes a todas las prensas ubicadas en el área de carrocerías, lo que afecta de igual manera el cumplimiento del tiempo estándar del proceso.

En la entrevista estructurada se evidenció que una de las causas que afecta el desarrollo efectivo del proceso, es el incumplimiento del manual de procedimientos. Además, los operarios opinan que las deficiencias en la planificación de las actividades, que generan retrasos en la producción. Consecutivamente, se realizó una revisión documental de los estándares de calidad, por la no conformidad de las unidades que son devueltas para su corrección o reparación, lo que conlleva a pérdidas de tiempo, costos de oportunidad, reprocesos, baja productividad en la empresa. En este caso fueron evaluados los vehículos modelos (B-299 y B-515)

Se demuestra que el de mayor incidencia durante el año 2016, la producción total del modelo fiesta (B299) fue de 962 unidades de las cuales 279 unidades presentaron defectos, que a su vez generan costos para la empresa asociados a Bs. 56.284.637.90 sin tomar en cuenta la mano de obra.

Seguidamente, se construyó un diagrama de causa –efecto, en donde se presentaron las causas obtenidas y que afectan el proceso productivo en dicha empresa, para ser divididas en: métodos, materiales, equipos y por último, mano de obra. Con dichos resultados se logró la jerarquización de las causas más recurrentes y significativas sobre el proceso a través de Diagrama de Pareto, y utilizando para ello el principio de Pareto 80-20, se pudo dar respuesta a la problemática que afecta al área de carrocería de la empresa caso en estudio, que serían sujetas a las oportunidades de mejoras constituidas por:

- Actualizar la estandarización de los procesos de surtidos de materiales en el área de carrocería en la empresa Ford Motor de Venezuela.
- Diseño de percheros móviles con la finalidad de disminuir los recorridos para el traslado de las partes.
- Diseño de tarjeta Kan-ban para el control de los mínimos y máximo disponible de materiales

En la última fase se realizó una evaluación económica de la propuesta por lo que se identificaron los méritos propios del proyecto, partiendo de lo anterior, al referirse a

los beneficios de la aplicación de las mejoras, se calculó la utilidad/ ahorro que obtendría la empresa al implementar las mismas, el cual se basó en los ingresos no percibidos por unidades defectuosas y reporte de scrap así como el costo total de la inversión de  $\text{Beneficio/Costo} = \text{Bs. } 45.069.050,18 / \text{Bs. } 2.067.634,00 = 21,79$ . Desde el punto de vista crítico, se puede decir que la aplicación de los cambios propuestos en el área de carrocería de la empresa Ford Motor De Venezuela, S.A., es totalmente viable.

## **RECOMENDACIONES**

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

Involucrar a todos los miembros del equipo del proceso de surtido de los materiales en el área de carrocería en la empresa Ford Motor De Venezuela, S.A., y a los clientes internos para seguir desarrollando soluciones a los problemas que se presenten y así lograr el fortalecimiento de la empresa.

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

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balestrini, M. (2006) “Como se elabora el proyecto de investigación” (7a Edición), Consultores Asociados, Servicio Editorial Caracas.
- Burgos, F. (2009). Ingeniería de Métodos. Calidad y Productividad. 4a reimpresión de la Segunda Edición. Editorial Clemente Editores Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Burgos, F. (2012). Ingeniería de Métodos. Calidad y Productividad. 5a reimpresión de la Segunda Edición. Editorial Clemente Editores Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Cartier, M (2008). Distribución de una Línea de Ensamble. Disponible en Red: <http://eprints.rclis.org/17281/1/5800.pdf>. (Consulta: 2017, Marzo 17).
- Chase, R.; Jacobs, R. y Aquilano, N. (2010). Administración de la producción y operaciones. Filosofía Justo a Tiempo (10ª Edición). México: Mc Graw Hill.
- Evans y Lindsay (2005). Administración y control de la calidad. 6ta Edición Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas Tecnológico de Monterrey-Campus Estado de México.
- Fernández, y otros (2010). Metodología de la Investigación. México tercera Edición Mc Graw-Hill Interamericana.
- Ferreira, M. (2005). Diagrama Causa-Efecto. Colombia: McGraw-Hill Interamericana S. A.
- García, Criollo Roberto. (2012) Estudio del trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. Editorial Mc Graw Hill. 6. Stephan Konz.
- González, C. (2012). “Estandarización y mejora de los procesos productivos en la Empresa Estampados Color Way SAS”. Corporación Universitaria Lasallista, ubicada en Caldas, Antioquia, Colombia.
- La Norma ISO 9001:2001 elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO).
- López C. (2006), Mejoramiento Continuo (Kaizen) (Documento en línea). Disponible en red: <http://www.gestiopolis.com/kaizen-o-mejoramiento-continuo>. (Consulta: 2017, Marzo 15).

- Maynard, L. (2011) Línea de Ensamble. Disponible en Red: <http://es.slideshare.net/sek0/balanceo-de-lineas-clase-marcia-resumen-10137596>. (Consulta: 2017, Marzo 12).
- Osma, R. y Russi, D. (2014), Estandarización y Optimización del Proceso Productivo de Brocha Profesional 5” de Industrias Goyaincol LTDA. Universidad Distrital Francisco José de Cálidas en la Ciudad de Bogotá D.C., Colombia.
- Sabino, C. (2007). “Propuesta de investigación” Editorial Panto. Caracas, Venezuela.
- Sales, M. (2005). Diagrama de Pareto Monografías.com. Disponible en red: [www.emagister.com/diagramas-causa-efecto-pareto](http://www.emagister.com/diagramas-causa-efecto-pareto). Fecha de publicación: 2008 (Consulta: 2017, Marzo 17).
- Tamayo y Tamayo, Mario (1998). El proceso de la investigación científica: incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2011), Manual para la Elaboración del Trabajo de Grado. Venezuela.
- Vázquez, M. (2001). Estandarización. slideshare.net. Disponible en Red: <https://es.slideshare.net/johnny.chuquimarca/Estandarización-11596143>. Consultado en Mayo 07-2017.
- Villegas, N. (2011). “Plan para el Mejoramiento del Proceso Productivo de la Línea 4 de Pasta Corta en APC Planta Maracaibo”. Universidad Rafael Urdaneta en la ciudad de Maracaibo, estado Zulia.