



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE
ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL
LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE
LA EMPRESA BRIDGESTONE
FIRESTONE VENEZOLANA, C.A.**

Autor:
Castellanos Santiago

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



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON
ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE
FIRESTONE VENEZOLANA, C.A.**

Trabajo de Grado para Optar al Título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:
Castellanos Santiago
C.I.:17.026.392
Tutor: Ing. Maira Farías

San Diego, Octubre del 2017



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

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Maira Farías, portador de la cédula de identidad N°5.503.344, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) Castellanos Santiago, portador(es) de la cédula de identidad N°17.026.392, titulado **ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.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 23 días del mes de Octubre del 2017.

Ing. Maira Farías
C.I.: 5.503.344

RESUMEN INFORMATIVO	x
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO

I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	7
1.3 Objetivos de la Investigación.....	7
1.3.1 Objetivos General.....	7
1.3.2 Objetivo Específicos.....	7
1.4 Justificación de la Investigación.....	7
1.5 Alcance de la Investigación.....	9
1.6 Limitaciones de la Investigación.....	9

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.....	10
2.2 Bases Teóricas.....	14
2.2.1 Procesos Productivos.....	14
2.2.2 Estandarización.....	15
2.2.3 Importancia de la Estandarización de los Procesos.....	17
2.2.3.1 Ventajas de la Estandarización.....	18
2.2.3.2 Desventajas de la Estandarización.....	19
2.2.4 Los Manuales de Normas y Procedimientos.....	20
2.2.5 Tipos de Manuales Administrativos.....	21
2.2.6 Estudio de Tiempo.....	22
2.2.7 Estudios de Tiempo con Cronómetro.....	22
2.2.8 Método de Calificación de Velocidad.....	24
2.2.9 Tiempo Estándares.....	27
2.2.10 Aplicaciones del Tiempo Estándar y Tiempo Cronometrado.....	28
2.2.11 Diagrama de Flujo.....	28
2.2.12 El Neumático.....	29
2.2.13 Características y Procesos en la Elaboración de Neumáticos en la Empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.....	31
2.3 Definición de Términos Básicos.....	39

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de la Investigación.....	42
3.2 Diseño de la Investigación.....	42

3.3 Nivel de la Investigación.....	43
3.4 Población y Muestra.....	43
3.4.1 Población.....	43
3.4.2 Muestra.....	44
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	45
3.5.1 Observación Directa.....	45
3.5.2 Entrevista No Estructurada.....	45
3.5.3 Revisión Documental.....	45
3.6 Fases Metodológicas.....	46
 IV RECURSOS	
4.1 Recursos Humanos.....	41
4.2 Recursos Institucionales.....	49
4.3 Recursos Materiales.....	49
4.4 Recursos Financiero.....	49
 REFERENCIAS.....	 50

LISTA DE CUADROS

(viii **NIDO**

CUADRO

1. Distribución de la muestra.....	44
2. Recursos Humanos.....	48
3. Presupuesto Total.....	49

LISTA DE FIGURA

CONTENIDO

FIGURA

1. Método para la calificación de velocidad.....	25
2. Puntos asignados para factores de fatiga.....	26
3. Tolerancias por fatiga.....	27
4. Corte del neumático y sus partes.....	30
5. Proceso de elaboración del neumático.....	32

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON
ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE
FIRESTONE VENEZOLANA, C.A.**

Autor:

Castellanos Santiago

Tutor Académico: Ing. Maira Farías

Fecha: Octubre, 2017

RESUMEN

El estudio fue titulado “Estandarizar el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.” Entre tanto la investigación estuvo enmarcada como un proyecto factible, con un diseño de campo, empleando la observación directa y la entrevista como método de recolección de datos, la muestra estuvo representada para el personal que trabaja en los tres turnos en el área de armado radial en la segunda etapa de las máquinas 99R3, contentivo de quince (15) trabajadores. Luego, aplicaron herramientas industriales como el Diagrama de Causa-Efecto y Diagrama de Pareto, este último demostró que el 76, 89 % de las causas son atribuidas a las (03) primeras columnas, que trata de: Método actual de armado ineficiente, debe levantar y alinear spool para montarlo en servidor y carcasa entra con dificultad en los Platos OBF. Con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras, constituidas por: Realizar la estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, diseñar modificaciones en el compensador de tela estabilizadora, con la incorporación de bandeja móvil, rampa y rodillos en la base del spool. Por último, modificación de la estructura del plato "OBF".

Descriptor: Estandarización, Proceso de Armado de Caucho y Productividad

INTRODUCCIÓN

Durante la evolución histórica la complejidad de los cambios que viven las organizaciones son evidencia de la sustitución del trabajo individual por un incremento de la variedad de puestos y equipos de trabajo de cualquier área. Esto se debe principalmente a la diversidad de tareas a las cuales tienen que hacer frente, exigiendo un mejor desempeño en los procesos de planificación, ejecución y control de dichas tareas, por parte de todas las personas que laboran dentro de un departamento específico.

Como consecuencia de estos cambios, la implementación de puestos de trabajo dentro de las organizaciones, responde a la necesidad de tener estructuras organizacionales adecuadas y adaptarlas al entorno combatiente que exige la coordinación, interacción y eficiencia en las acciones para lograr los objetivos organizacionales sin pérdida de tiempo valiosos para la organización. Pero en una coyuntura de [globalización](#) y [competitividad](#) empresarial la mayor parte de la problemática recae en las empresas. Las [leyes](#), autoridades, mecanismos y otros elementos del servicio, pueden ser buenos o malos; sin embargo la actividad empresarial debe sobreponerse a todo esto y presentar una [oferta](#) competitiva.

En este sentido las [organizaciones](#) con visión futurista, están en la búsqueda constante de mejorar cada día los procedimientos que ayudan a la completa realización de funciones a cabalidad y dentro de estas [herramientas](#) se cuenta con uno de los más utilizados como son las estandarizaciones de los procesos. Por ello, es 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. Tal es el caso de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A., objeto de estudio en la presente investigación, la cual está ligada a la fabricación de productos de alta calidad con el estricto cumplimiento de la legislación laboral del país.

No obstante, se detectaron una serie de dificultades en este caso en específico en el área de armado radial en su segunda etapa, debido a la falta de estandarización de todas las máquinas 99R3 para armado de caucho radial; para poder cumplir con el ticket de producción de cauchos, con el nuevo material de Espiral Layer; por lo que se evidencia un aumento en los tiempos, con un estimado de un 3% menos en la producción. Por tal motivo la empresa requiere un análisis de su sistema con la finalidad de detectar oportunidades de logro que le permitan desarrollar estrategias que contribuyan con el desarrollo de sus procesos.

Es por ello, que el objetivo principal de la investigación es estandarizar el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. Por lo que el estudio contará con cuatro (4) capítulos, los cuales se mencionan a continuación:

Capítulo I: El Problema, se presenta la contextualización del problema, definiendo el planteamiento del problema, además, se establecen los objetivos que definen este estudio, tanto el general como los específicos, además, de la justificación de la investigación. Por último, se presenta el alcance y limitaciones del estudio.

Capítulo II: Marco Teórico, este está enmarcado por los antecedentes de la investigación, también se incluyen las investigaciones previas, las cuales guardan relación con el tema, las bases teóricas que fortalecen la investigación y por último se definirán los términos complejos o relacionados con el tema.

Capítulo III: Marco Metodológico, en el cual se muestra el tipo y diseño de investigación empleada, en ese sentido, se define con los lineamientos y fases de un proyecto factible de tipo descriptivo. Además, se detallan las técnicas de recolección de datos que se utilizarán, identificando la población y muestra, los procedimientos y fases requeridas para el logro de los objetivos planteados; y las técnicas de análisis de datos.

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.Planteamiento del Problema

Hoy en día, la mayoría de las empresas a nivel mundial avanzan continuamente, exigiendo una tecnología, una mano de obra cada día de calidad superior, a la planificación de la producción basado en los tiempos de ciclos y en el aprovechamiento de la capacidad disponible de la planta, enfocados en la estandarización de los procesos bajo las condiciones de trabajo que incluyen: materiales, maquinaria, equipos, métodos y procedimientos, para efectuar un mejoramientos tanto en la eficiencia como en la productividad.

Las organizaciones en la actualidad, según Stoner, Freeman y Gilbert (2010) “se desarrollan en un ambiente altamente exigente caracterizado por la competitividad, producto de la globalización y el deseo de permanecer y ganar nuevos mercados, lo que conlleva a mejorar procesos, tecnologías, gestión administrativa, financiera, productiva, entre otras”. (p.33). Además se debe contar con buenos sistemas de producción y poseer recursos humanos calificados, productivos y comprometidos con la razón de ser, ya que ejerciendo una gestión adecuada de los procesos internos y el uso apropiado de los recursos, alcanzarán más fácilmente el éxito empresarial.

Por lo tanto, la producción de un bien o servicio, es el elemento fundamental para la superación y desarrollo de un país, es por ello, que los países desarrollados, basan su crecimiento en la aplicación estratégica de las herramientas de producción y han definido políticas que lo ayudaran a mantenerse en el dinamismo de los próximos años. Ante el nuevo entorno mundial, los países emergentes están obligados a preparar profesionales en el área de producción, capaces de enfrentar los retos que se tienen hoy en día, dentro de un mundo globalizado, para obtener así,

personal calificado que tenga constancia, perseverancia y deseos de lograr el éxito para obtener un mejor producto de óptima calidad. Con respecto a las empresas dedicadas a la fabricación o ejecución de un producto, el proceso productivo se debe llevar mediante una eficiente planificación del tiempo, disminución del reproceso y de la estructura de costos, de manera que no afecte la economía de la organización para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Bajo este contexto, las compañías pertenecientes al ramo de caucho consiguen el éxito comercial, abocándose a la satisfacción de los requerimientos del consumidor, ofreciéndole productos de alta calidad donde las ganancias son más altas que los costos de fabricación, por lo que la administración del tiempo, los costos y disminución del reproceso a través de la actualización de las estandarizaciones de las diversas etapas que componen el proceso productivo, se han convertido en una necesidad actual.

Por otra parte, en Venezuela, existe un conglomerado de empresas productivas de cauchos como Compañías Anónimas tales como: Firestone Venezolana, Pirelli de Venezuela, C.A., C.A., Goodyear de Venezuela, que para mantener su productividad, centrándose sobre todo en la estandarización de sus procesos, para lograr altos niveles de producción. Dentro de las mismas, se destaca la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A., objeto de estudio en la presente investigación, su misión está ligada a la fabricación de productos de alta calidad con el estricto cumplimiento de la legislación laboral del país.

Con este propósito ha impulsado una política de producción ligada a la constante vigilancia, capacitación y desarrollo de sus asociados (personal), con el empleo de los recursos tecnológicos disponibles requeridos, de esta manera se promueve el desarrollo y crecimiento de su personal para continuar siendo la empresa líder y competitiva en el mercado. Es por ello, que la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A., produce y comercializa cauchos de alta tecnología para el mercado nacional y el de exportación (USA, Colombia, Ecuador, entre otros); siendo importante destacar que son exportadores de neumáticos de equipo original de las principales ensambladoras de vehículos establecidas en el país, tales como: (Toyota, General Motor, entre otros). Cuenta con una capacidad instalada de 12.000 unidades al día y con una mano de obra de 1.200 trabajadores, el cual labora tres turnos rotativos, esto debido a las exigencias del mercado.

En la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., se producen los siguientes tipos de cauchos: Pasajero Radial, Camioneta Radial, Pasajero Convencional, Camioneta Convencional y Camión Convencional; el proceso de armado del Caucho Radial de esta compañía, consta de dos etapas: la Primera Etapa la cual cuenta con 18 máquinas 88R, en donde se producen la carcasa que está compuesta de los siguientes materiales: Inneliner (Goma interior del Caucho), Tela del Cuerpo (Lona de Nylon), Pared (Goma que va a los costados de la carcasa).

En la Segunda Etapa tienen 13 máquinas 99R3, donde se produce la Banda de Rodamiento que está compuesta de los siguientes materiales: Tela Estabilizadora (Malla de Acero), Caply (Lona de Nylon), Rodado (Goma –Cubierta de Banda de Rodamiento), Espiral Layer (los cuales son Tiras de Nylon, nuevo material utilizado en los nuevos diseños de cauchos para Toyota, Exportación y Equipo Original). Adicionalmente posee 3 máquinas KBR3 que son armadoras de cauchos en donde se producen la carcasa y la banda de rodamiento, es decir, consta de dos etapas producidas en una misma máquina.

El proceso productivo de la misma, se caracteriza por tener un proceso continuo, que parte desde la recepción de materia prima, pasando por el departamento de Bambury; que es donde se procesa la goma y una vez que ésta es procesada llega a los departamentos, de preparación de materiales como son: Entubadora, Cortadora, Steelastic, Calandra; después de este proceso de preparación, pasa a la siguiente etapa del departamento de Armado: Camión, Convencional y Radial, en donde se realiza el estudio de investigación, específicamente en el área de segunda etapa de las máquinas 99R3. En esta etapa se ensamblan todos los componentes de materiales para ser convertidos en cauchos, luego pasa al departamento siguiente que es el área de Vulcanización, en este departamento se vulcaniza el caucho proveniente de armado; luego de este proceso pasa a Inspección Final, en donde los cauchos son examinados minuciosamente bajo un estricto control de calidad, para culminar en almacén de productos terminados.

No obstante, se detectaron una serie de dificultades en el departamento de armado radial en el área de segunda etapa de las máquinas 99R3, debido a la falta de estandarización de todas las máquinas para armado de caucho radial; ya que solamente cuenta con 8 (ocho) máquinas (KBR3), nuevas con alta tecnología, por lo cual se necesitan mejoras en 5 (cinco), máquinas 99R3, para poder cumplir con el ticket de producción de cauchos, con Espiral Layer; con mayor tecnología, exigidos por las ensambladoras, por ejemplo: como Toyota de Venezuela entre otras; para brindar mayor estabilidad, rendimiento y alta calidad en el producto.

Por lo anteriormente expuesto, la empresa se ve en la necesidad de mejorar su proceso productivo para cumplir con los requerimientos y compromisos asumidos con sus clientes. Para el nuevo diseño del caucho de Bridgestone Firestone Venezolana C.A., se utiliza como materia prima el Espiral Layer que reemplazó el caply (lona de nylon), que es un material cuyo ancho es de 10 milímetros mayor que la malla de acero y va colocada sobre ésta uniformemente.

Según información suministrada por el Departamento de Programación de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A., este cambio de material repercute notablemente en la producción de cauchos, ya que con el material llamado caply se producían un promedio de 220 cauchos promedio por turnos, que representan 660 cauchos diarios por máquinas y con el Espiral Layer se producen 125 cauchos promedio

por turno que representan 375 cauchos diarios por máquina. Por lo que se evidencia un aumento en los tiempos de armado del caucho, que significa una disminución en la producción de 285 cauchos diarios, con un estimado del 58% menos en la producción.

Bajo este orden de ideas, las consecuencias del incumplimiento de la producción del producto, se ha traducido en una disminución del posicionamiento de mercado. Por las razones antes expuestas y como alternativa de solución se plantea la estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., a fin de mejorar los métodos de trabajo, así como también, contribuir en evitar desperdicio de mano de obra, de tiempo y de retrabajos, todo ello a través de 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.

1.2. Formulación del Problema

¿Qué factores deben ser considerados para realizar la estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Estandarizar el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.
- Analizar los métodos y condiciones de trabajo en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.
- Proponer la estandarización del uso de materiales, maquinaria, mano de obra y equipos en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.
- Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio-costos.

1.4 Justificación de la Investigación

Evidentemente es importante que una empresa aplique lineamientos de estandarización, ya que si los mismos se incumplen afecta a los propietarios y trabajadores. Es por ello que en dicha investigación se plantea la estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., que indique los lineamientos generales para establecer el procedimiento

correcto en la ejecución de armado del caucho, fortaleciendo así la efectividad, productividad y el control dentro de la empresa.

En los actuales momentos, las exigencias y necesidades del mercado de cauchos comprometen a la empresa productora de los mismos, a mejorar sus productos proporcionándoles neumáticos de alta calidad con Espiral Layer, ofreciendo al cliente cauchos con óptimas condiciones en calidad, rendimiento y estabilidad en sus vehículos, brindándoles mayor confianza y seguridad en los productos Bridgestone Firestone.

Las mejoras de las máquinas 99R3, en el armado de cauchos del Espiral Layer, trae como beneficio principal un incremento notable en la producción de cauchos, además contribuye a aumentar sus clientes, ya que cumpliendo con los pedidos de las ensambladoras y distribuidores a tiempo, los consumidores quedarán satisfechos con el servicio prestado, manteniendo el liderazgo y la solidez adquirida, apreciando el mejor servicio al cliente y calidad de su producto; captando aún más consumidores en el mercado; ya que un cliente satisfecho es una futura venta segura.

La aplicación del Espiral Layer, aumenta la calidad del producto, esto servirá para sobresalir en el mercado, ya que representa un incremento tanto de productividad, calidad y tecnología; el cual trae como beneficio en la empresa ahorro de tiempo, mayor facilidad para el operario en el armado del caucho y cumplir con los estándares de producción, para seguir manteniéndose líder en el ramo cauchero.

De igual manera, los trabajadores de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., percibirán un gran aporte, ya que les permitirá laborar en el armado de cauchos con Espiral Layer con mayor eficiencia debido a la reducción de los tiempos de armado y éstos incrementarán sus ganancias salariales. Mientras que para el investigador se convierte en la oportunidad de adquirir conocimientos, tanto prácticos como teóricos que sirven como experiencia, para ser aplicados y dar aportes en todos los niveles de producción y dificultades que se presenten a lo largo de la investigación. Por consiguiente, el estudio no solo ofrecerá lo expuesto anteriormente sino que además proporcionará la base para futuras investigaciones, puesto que este plan de acción podrá ser aplicado a cada área similar a la estudiada, siempre y cuando contemplen el fundamento de esta investigación.

1.5. Alcance de la Investigación

El estudio se realizará en el área de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.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 desarrollara en el área de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.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 dentro de la organización.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Para cualquier indagación acerca de algún problema es necesario tener fuentes de apoyo que verifiquen y que sean de soporte a lo estudiado, como son los antecedentes de la investigación que servirán para guiar, aclarar, juzgar e interpretar el problema planteado. González, M. (2014), menciona al respecto que “el Marco teórico de la investigación o marco referencial, es definido como el resumen de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la búsqueda por realizar” (p. 106). El mismo se presenta a continuación y representa un aporte al investigador para crear un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema.

2.1 Antecedentes de la Investigación

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

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

Entonces, los antecedentes se refieren a la revisión de trabajos previos relacionados con el tema en estudio, deben ser realizados por instituciones de educación superior y pueden ser trabajos de grado, postgrados, ponencias, trabajos de ascenso, conferencias, congresos, bien sea de carácter nacional e internacional. Lo anteriormente expresado, permite entonces hacer uso de las siguientes fuentes que se describen a continuación:

Escobar, R., Guardado, M., Nuñez, L. (2014), en su trabajo de grado titulado **“Estandarización de los Procesos de Producción con Establecimiento de un Sistema de Costos, para la Empresa Agroindustrias Buenavista, S.A.”** presentado en la Universidad de El Salvador. El fin del estudio fue el elaborar y presentar una propuesta de estandarización de procesos a Agroindustrias Buenavista, S.A., para facilitar la medición y control de los procesos de producción y mejorar la rentabilidad.

Para ello, se realizó el diagnóstico de la situación en cuanto a la aplicación de los costos, además, se elaboró una estructura y una metodología para la estandarización de procesos de producción. La investigación fue cuantitativa de tipo correlacional ya que las variables se midieron a través de los indicadores definidos por el equipo consultor estableciendo la utilización de una muestra representativa, que en este sentido, de los seis procesos se tomó una para su estudio y presentación de propuesta de mejora, se caracterizó por la medición objetiva de las variables a través de los instrumentos previamente diseñados con sus respectivas escalas de medición.

La población a considerada fueron los procesos operativos, las maquinarias y los equipos y los costos que interactuaban en los subprocessos, que se presentan a continuación: recepción de materia prima, elaboración de receta, mezclada, empacada y almacenamiento de producto terminado. En el caso de la muestra fue el procesado de producción teniendo como unidades de análisis el cien por ciento de los procedimientos que implica el proceso. Las técnicas utilizadas para la recolección de los datos fueron: La observación del proceso y la entrevista a personas claves vinculadas directamente con las unidades de análisis.

Por otro lado, a través del diagnóstico se determinó que existe una necesidad de implementación de herramientas de control y de ordenamiento de los procesos, para mejorar la productividad y controlar e identificar las variables que conlleven a una disminución de la rentabilidad. Por tal motivo, se diseñó la propuesta de estandarización de proceso, que se realizó a través de la gestión por procesos, permitió establecer un modelo funcional, en el cual se documentaron los procesos, se establecieron sistemas de control en el cual se podrá medir y dar seguimiento a los procedimientos y al personal involucrado, controlar los niveles de desperdicios y de la mano de obra directa de la fabricación de los diferentes productos.

Este brinda una base de datos importantes que permiten desarrollar un marco de referencia, una fuente mayor de conocimientos objetivos precisos de cómo afecta la falta de estandarización del proceso productivo de cualquier organización, como es el caso, de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. La característica primordial de este trabajo es la búsqueda de la definición y fijación de los estándares específicos que bajo los

parámetros y particularidades del tipo de actividad de producción que aquí se realiza logro el máximo nivel de desarrollo y alcance de los parámetros establecidos en contratos con una proyección solida a futuro.

Asimismo, Gerena, M. y Velasco, J. (2013) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de Estandarización del Proceso Productivo de las Carpas Plegables 2x2 metros para la Pyme Carpas e Ingeniería De Colombia”**. Presentado en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C. En dicha empresa Carpas e Ingeniería de Colombia no se contaba con registros físicos o digitales sobre los procedimientos a seguir, ni los tiempos asociados a cada operación; por tal motivo no existía un sistema formal de documentación.

Es por ello, que se planteó elaborar una propuesta de mejoramiento de métodos y estandarización de tiempos de producción en el proceso productivo de las carpas plegables de 2x2 metros para la empresa Carpas e Ingeniería de Colombia, como herramienta para ser más eficiente. Por lo que se documentó el proceso de fabricación de las carpas plegables, posteriormente, se analizó la información del estado que presentaba el proceso para determinar las problemáticas y demás factores que afectaban la producción en la empresa.

Para luego, organizar los métodos y estandarizar tiempos en el proceso productivo. Los instrumentos de recopilación y análisis de datos aplicados en dicho estudio fueron: Hoja de registro o verificación, diagrama de flujo, histograma. Mientras que emplearon técnicas industriales como el Diagrama de Pareto, esta herramienta sirvió para distribuir las causas probables del problema, por orden de importancia, con el fin de atender las que requerían ser corregidas o eliminadas inmediatamente (las vitales) y cuáles pueden ser discriminadas como de menor importancia (las triviales). Con los resultados obtenidos se planteó en cuanto al proceso de producción, el diseñó un nuevo método que eliminó desplazamientos y tiempos innecesarios para lograr mayor productividad.

El trabajo presentado brinda aporte a este estudio en cuanto que los mismos hacen referencias a la estandarización del proceso productivo, en donde se eliminaron operaciones, demoras, acortaron distancias, con el fin de programar la producción para disminuir horas extras. Para lo cual se diseñó un nuevo método a través del cual se garantizará el éxito de la organización para su mayor eficiencia y satisfacción en la presentación de su servicio.

Por último, González A., (2013) en su trabajo de grado titulado **“Mejora y Estandarización del Proceso de Producción, en la Empresa Productora de Envases Plásticos Revenplast C.A Ubicada en Valencia Estado Carabobo”**, realizado en la Universidad de Carabobo (UC). El presente trabajo trató acerca del mejoramiento del proceso productivo de una empresa productora de envases plásticos, esto se desarrolló por

medio de la realización de procedimientos de operación para cada uno de los procesos implicados como son: extrusión, termo formación, impresión, inyección.

En lo relacionado a la operación de las máquinas se crearon lineamientos que permitan al trabajador operar de forma correcta y tener una fuente de apoyo que le ayude a tener un mejor desempeño en su trabajo, como por ejemplo: arrancar la máquina, realizar el cambio de moldes, mezclar la materia prima, inspeccionar el producto, la forma de apilar y el transporte a bodega, también se hizo un diagrama para que se tenga una guía específica de la operación. Este trabajo es eminente de campo por cuanto los criterios, desarrollo y proyección que lo crearon nacieron en el área o campo objeto de estudio.

Sobre los fundamentos de esta investigación, se obtuvieron algunas bases teóricas, que sirvieron de soporte para el desarrollo y entendimiento del problema presentado en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., con la finalidad de reducir los tiempos de las operaciones.

2.2 Bases Teóricas

Las bases teóricas son un conjunto de basamentos teóricos y legales que sustentan la investigación, según Pérez, J. (2010) la define como:

Las bases teóricas constituyen el corazón del trabajo de investigación, pues es sobre este que se construye todo el trabajo. Una buena base teórica formará la plataforma sobre la cual se construye el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo, sin ella no se puede analizar los resultados. (p.54).

Por lo tanto las teorías que sirve de apoyo para el estudio que tiene por objetivo estandarizar el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., con la finalidad de reducir los tiempos de las operaciones, se presentan a continuación y que servirán de soporte para el presente estudio de investigación son:

2.2.1 Procesos Productivos

Según Armoletto (2000). Los procesos productivos “son una secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto (bienes o servicios)” (p.69). Esta definición “sencilla” no lo es tanto, pues de ella depende en alto grado la productividad del proceso. Generalmente existen varios caminos que se pueden tomar para producir un producto, ya sea este un bien o un servicio. Pero la selección cuidadosa de cada uno de sus pasos y la

secuencia de ellos ayudarán a lograr los principales objetivos de producción, tales como: Costos (eficiencia), Calidad y Confiabilidad y Flexibilidad.

En este sentido, una decisión apresurada al respecto puede llevar al “caos” productivo o a la ineficiencia. Se recomienda nunca tomar a la ligera la definición de su proceso productivo. Entonces, el proceso productivo consiste en la transformación de factores productivos en bienes o servicios. Hay ahora que añadir que dicha transformación se hace mediante el uso de una tecnología. Cabe mencionar, los tres elementos que aparecen en el proceso de producción son, pues:

- **Los factores productivos** de los que debe disponer la empresa para poder llevar a cabo su actividad.
- **La tecnología:** Por tecnología entendemos la forma de combinar los medios humanos y materiales para elaborar bienes y servicios.
- **Los bienes o servicios** que la empresa produce, los cuales, recordemos, pueden ser finales (destinados al consumo inmediato) o de capital (destinados a ser utilizados para producir otros bienes).

Por otro parte, el autor antes mencionado, describe que los procesos productivos pueden clasificarse con arreglo a muchos criterios. Uno de los más importantes distingue entre la producción en serie y la producción intermitente o bajo pedido, los cuales serían:

- **Un proceso productivo en serie** consiste en la elaboración de un producto homogéneo o normalizado, sin diferenciación y destinado al consumo en masa. Algunos ejemplos pueden ser los azulejos, las mesas de oficina o los productos químicos.
- **Un proceso intermitente o bajo pedido** está destinado a la fabricación de un producto más diferenciado, con características específicas, adaptado a las necesidades de un cliente concreto. Por ejemplo, los coches de lujo o los aviones privados.

2.2.2 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.

2.2.3 Importancia de la Estandarización de los Procesos

Vásquez, M. (2001). El objetivo de crear e implementar una estrategia de estandarización es fortalecer la habilidad de la organización para agregar valor. El enfoque básico es empezar con el proceso tal y como se realiza en el presente, crear una manera de compartirlo, documentarlo y utilizar lo aprendido. Dentro de esta perspectiva, se busca mejorar los procesos a través de la estandarización que beneficie al tiempo y productividad de su organización. Además, los elementos a considerar son:

Describir el proceso actual: El objetivo es describir como se realiza en el presente el proceso, no como debería realizarse. En algunas ocasiones la mejor opción es que una sola persona lo describa, en otras puede ser más efectivo, involucrar a todo el equipo. Los empleados pueden, por ejemplo, describir como realizan cada paso; o pueden observar como realiza el proceso el que mejor lo hace. Es conveniente utilizar diagramas de flujo, fotografías o dibujos que describan el proceso.

Planear una prueba del proceso: Crear un equipo que realice una prueba del proceso, realizarlo como actualmente se aplica. Para este paso, se requiere decidir algunas de las siguientes cuestiones:

¿Cuánta gente se involucrará en la prueba? Si son pocas personas las que elaboran el proceso, es conveniente involucrarlas a todas. Si son muchos los que realizan el proceso, hay que seleccionar a los que más lo dominen.

¿Cómo serán entrenados los participantes? ¿Quién los entrenará?

¿Cómo registrarán los participantes sus progresos? ¿Cómo sabrán que funciona y que no?

¿Cómo se documentarán el proceso y los cambios que se le hagan? ¿Cómo se mantendrá actualizada la documentación?

Ejecutar y monitorear la prueba: Requiere recolectar información y obtener ideas de todo el equipo para implementar mejora el proceso en cuestión. Pueden centrarse en algunas de las siguientes cuestiones:

¿Hay instrucciones poco claras o innecesarias?

¿Cuáles son los problemas que ocurren?

¿Qué cosas ocurren que no están descritas en el diagrama del proceso?

¿Han mejorado los resultados? ¿Se ha reducido la variación en el proceso? ¿Podría reducirse más?

Revisar el Proceso: Utilizar la información que se ha obtenido para mejorar el proceso. Simplificar la documentación, tratando de mantenerla lo más simple y gráfica posible. Detectar formas de probar o ensayar el proceso y enfatizar los aspectos claves de él.

Difundir el uso del proceso una vez revisado: Si solo unas cuantas personas fueron involucradas en la prueba del proceso, se requiere difundir el uso del nuevo proceso a los demás.

Mantener y mejorar el proceso: Asegúrate que todos utilizan el proceso mejorado; anímalos a buscar nuevas mejoras en él. Desarrolla métodos para capturar, probar e implementar las ideas de la gente. Desarrolla procedimientos para revisar sistemáticamente el proceso y mejorarlo por lo menos cada 6 meses. Mantén los documentos actualizados y asegúrate de que son usados, particularmente para entrenar a los nuevos empleados.

2.2.3.1 Ventajas de la Estandarización

Para Vásquez, M. (2001), las ventajas de la estandarización son las siguientes:

- Es la mejor forma de preservar el conocimiento y la experiencia.
- Proveen una forma de medir el desempeño.
- Muestran la relación entre causas (acciones) y efecto (resultado).
- Suministran una base para el mantenimiento y mejoramiento de la forma de hacer el trabajo.
- Proporcionan una base para el entrenamiento.
- Proveen una base para diagnóstico y auditoria.
- Proveen medios para prevenir la recurrencia de errores

2.2.3.2 Desventajas de la Estandarización

Para Vásquez, M. (2001), las desventajas de la estandarización en las empresas son las siguientes:

Pérdida de la singularidad: Si una empresa construye una base de clientes que valora sus productos únicos de nicho, o si la compañía presta servicios a un mercado especializado, estandarizar sus procesos puede significar que pierda parte de sus antiguos clientes. Por ejemplo, si un restaurante basa su reputación en un variado y exótico menú, luego cambia a un menú estándar para proporcionar una experiencia de usuario más predecible, sus antiguos clientes pueden pasarse a los competidores que ofrecen más variedad.

La pérdida de la receptividad: Cuando una empresa se expande a nuevos mercados, la normalización puede trabajar en contra de la empresa. Si bien puede ser más barato para un restaurante comprar su marca de hamburguesas a granel, si se expande en un nuevo mercado donde la gente compra pollo con mucha más frecuencia, sus medidas de normalización pueden hacerlo más lento para responder a las condiciones del mercado y acaba costando dinero.

Inadecuado para algunos aspectos de negocios: La estandarización puede ser ventajosa en algunas áreas de negocio, como la producción, pero algunos aspectos de un

negocio debe ser adaptado a las necesidades de los clientes. Servicio al cliente, publicidad, distribución y los precios de los productos deben ser impulsados por las condiciones del mercado local para tener éxito.

Ahoga la creatividad y el tiempo de respuesta: La estandarización tiene el potencial para conseguir un negocio en una rutina. Los estándares, una vez implementados, pronto se convierten en la situación actual y pueden llegar a estar arraigadas en la cultura de la empresa, lo que hace que sean difíciles de cambiar cuando el cambio es necesario. Sin embargo, las condiciones del mercado cambian a menudo y las empresas que cambian rápidamente están en mejor posición para tomar ventaja de ellos. La estandarización también puede sofocar la creatividad, sobre todo en el diseño del producto.

2.2.4 Los Manuales de Normas y Procedimientos

Según Gómez (2007), el manual de normas y procedimientos es el documento que contiene la descripción de las actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad (p. 125). La empresa en el momento de implementar un sistema de control interno, debe elaborar un manual de procedimientos, en el cual debe incluir todas las actividades y responsabilidades de los funcionarios, para el cumplimiento de los objetivos organizacionales.

Estos manuales de procedimientos incluyen los puestos o unidades administrativas que intervienen, precisando su responsabilidad y participación. Suelen contener una serie de información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipos de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar en el correcto desarrollo de las actividades. Puede decirse que la utilidad del manual de procedimientos es múltiple, ya que es un instrumento que permite conocer el funcionamiento interno por lo que respeta a la descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.

Además, auxilian en la capacitación y adiestramiento del personal para ejercer en los distintos puestos, ya que describen en forma detallada las actividades por unidad jerárquica. Un procedimiento será eficiente en tanto logre el objetivo para el cual fue planeado. Entre los objetivos que se pueden describir para la cual se crean estos manuales de procedimientos, según el mismo autor, son los siguientes:

- Compilar en forma ordenada, secuencial y detallada las operaciones a cargo de la institución, los puestos o unidades administrativas que intervienen, precisando su participación en dichas operaciones y los formatos a utilizar para la realización de las actividades institucionales agregadas en procedimientos.

- Uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.
- Determinar de forma sencilla las responsabilidades por causa de fallas o errores.
- Facilitar las labores de Auditoría, la evaluación del control interno y su vigilancia.
- Aumentar la eficiencia de los empleados, indicándoles qué deben hacer y cómo deben hacerlo.
- Ayudar en la coordinación del trabajo y evitar duplicaciones.

2.2.5 Tipos de Manuales Administrativos

Según Núñez (2009), existe “una tipología variada” (p. 15), pero entre los más importantes están:

- **Manual de Organización**, tienen como referencia y propósito principal descubrir la estructura formal de la empresa; o sea, que se señalan objetivos. Áreas funcionales de la empresa, niveles jerárquicos de autoridad y responsabilidad.
- **Manual de Políticas**, este tipo de manual contiene los lineamientos generales de actuación y conducta administrativa a seguir por los miembros de la organización para el logro de objetivos que se ha planteado la misma. Este tipo de manuales pueden mostrar las políticas generales y particulares de la institución.
- **Manual de funciones**, tienen como propósito señalar dos aspectos: las funciones que ha de cumplir un individuo dentro de una organización y los requisitos que ha de tener ese individuo para poder desempeñarse en el puesto.
- **Manual de Procedimientos y Normas**, este manual contiene, por una parte, los procedimientos usuales de la empresa y, por otra, las normas que regulan las funciones: Estos manuales señalan las normas de funcionamiento para una actividad específica, además de los formulados a utilizar y los flujogramas (procedimientos) para cada actividad específica.
- **Manual de Especialistas**, este tipo de manual contiene las normas, pautas e instrucciones necesarias de aplicación específica en un cargo concreto.
- **Manual de Empleado**, denominado también manual de Bienvenida. Es un manual general e introductorio para la asimilación rápida del personal nuevo y para facilitar su entrenamiento en la empresa.

- **Manual de Propósitos Múltiples**, este manual es una síntesis del contenido de todos los manuales anteriores.

2.2.6 Estudio de Tiempo

Burgos, F. (2009) 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: $\frac{T.SD}{X.C}$	I: 95%
n N	C: 47
	T: Tabla Students
	<u>Xi:</u> 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 la figura 1, los datos a utilizar para calificar la velocidad por el método Westinghouse.

Figura 1 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 descanse 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 figura 2).

Figura 2 Puntos asignados para factores de fatiga

Fuente: Burgos, F. (2009).

A continuación se presenta en la figura 3, los rangos para las tolerancias por fatiga en los estudios de tiempos.

Factores	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Condiciones de Trabajo	1	2	3	4
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
Repetitividad	1	2	3	4
Duración	20	40	60	80
Repetición del ciclo	20	40	60	80
Esfuerzo	1	2	3	4
Físico	20	40	60	80
Mental	10	50	30	50
Posición	1	2	3	4
De pie, Moverse, Sentado, Altura	10	20	30	30

Figura 3 Tolerancias por Fatiga

Rango	%	Min.	Rango	%	Min.
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 Aplicaciones del Tiempo Estándar y Tiempo Cronometrado.

Según Burgos, F. (2009), existen diferentes tipos de aplicaciones del Tiempo Estándar y Tiempo Cronometrado, las cuales pueden ser las siguientes:

- 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 a 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 ó excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupos de máquinas.

2.2.11 Diagrama de Flujo

Al respecto, Burgos, F. (2009), señala que esta modalidad del diagrama de flujo, que se usa como complemento del mismo. Por tanto, **“es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa”** (p.78).

Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Para hacer comprensibles los diagramas a todas las personas, los símbolos se someten a una normalización; es decir, se hicieron símbolos casi universales, ya que, en un principio cada usuario podría tener sus propios símbolos para representar sus procesos en forma de diagrama.

Esto trajo como consecuencia que sólo aquel que conocía sus símbolos, los podía interpretar. Por lo tanto, puede ser considerado la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento. En ese sentido, se pueden mencionar algunas de las ventajas que se pueden obtener con la utilización de los diagramas de flujo:

- Ayudan a las personas que trabajan en el proceso a entender el mismo, con lo que facilitaran su incorporación a la organización e incluso, su colaboración en la búsqueda de mejoras del proceso y sus deficiencias.
- Al presentarse el proceso de una manera objetiva, se permite con mayor facilidad la identificación de forma clara de las mejoras a proponer.
- Permite que cada persona de la empresa se sitúe dentro del proceso, lo que conlleva a poder identificar perfectamente quien es su cliente y proveedor interno dentro del proceso y su cadena de relaciones, por lo que se mejora considerablemente la comunicación entre los departamentos y personas de la organización.
- Normalmente sucede que las personas que participan en la elaboración del diagrama de flujo se suelen volver entusiastas partidarias del mismo, por lo que continuamente proponen ideas para mejorarlo.

2.2.12 El Neumático

La National Electrical Manufacturers Association, (2004) define el neumático “como un dispositivo elástico de las ruedas de los vehículos el cual consta de una serie de telas engomadas seguido de una cubierta dura y resistente, provista de entalladuras que forma la banda de rodamiento, la cual asegura la buena adherencia del neumático al suelo”. (p.14). Existen dos tipos de neumáticos, dependiendo de la construcción de la carcasa y de los materiales con los que son construidos. Estos son, neumáticos radiales y convencionales o de tela cruzada.

- **Funciones del Neumático**

Dentro de las funciones del Neumático según La National Electrical Manufacturers Association, (2004) se tienen:

- Separar el chasis del vehículo del suelo.
 - Transmitir las fuerzas de tracción y frenado a la superficie del camino.
 - Transmitir los esfuerzos de frenada y la potencia útil del motor.
 - Guiar al vehículo con precisión a pesar de las condiciones ambientales.
 - Amortiguar las irregularidades del terreno.
- **Componentes del Neumático**

La National Electrical Manufacturers Association, (2004) expone que el neumático está constituido por una serie de partes las cuales brindan ventajas específicas relacionadas con su función, además de trabajar en conjunto con las otras partes del mismo y estas se

arman formando un producto único y se moldea en un posterior proceso de vulcanización. En la (Ver figura 4) se muestra un corte del neumático y se identifican cada una de sus partes, los componentes del neumático son:



Figura 4 Corte del Neumático y sus Partes

Fuente: La National Electrical Manufacturers Association, (2004)

El hilado más empleado en las carcacas es el poliéster, ya que brinda excelente resistencia frente a los impactos y buenas características en el manejo; además, brinda un peso relativamente bajo y exhibe características de dispersión de calor, otros materiales de tejido usados en la cubierta del neumático incluyen al nylon y al rayón, ya que proveen beneficios similares el poliéster. Los talones son los elementos de fijación del neumático con la rueda del vehículo. La parte interna de la carcaca está constituida por un compuesto de goma impermeable al paso del aire, el liner o inner liner, este elemento permite que el neumático pueda contener aire y la presión interna del mismo es lo que hace que pueda acarrear carga, otros elementos de la carcaca, como lo son los costados, rellenos de talón y refuerzos cumplen funciones de protección, estructurales, mecánicas y estéticas.

- **Banda de Rodamiento**

La National Electrical Manufacturers Association, (2004). Es la parte del neumático que se encuentra en contacto directo con la superficie y se coloca sobre el cinturón durante el proceso de fabricación. Está integrada por tres compuestos: el cojín de rodado, la banda de rodamiento base y la banda de rodamiento capa. El primero se adhiere al sistema del cinturón cuando el neumático se cura, en tanto que el segundo se encuentra entre el de la capa y el cojín, por otro lado el de la capa se hace típicamente con un compuesto fuerte y resistente a la abrasión y con alto agarre, además de mantener sus propiedades a altas temperaturas ya que es el que hace contacto directo con el pavimento.

2.2.13 Características y Procesos en la Elaboración de Neumáticos en la Empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.

Considerando a Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. como un sistema de producción dentro del complejo industrial del país, se puede decir entonces que está formado por un conjunto de secciones y departamentos, cada uno con sus actividades específicas interrelacionadas entre sí, con un propósito común que es la fabricación de productos de óptima calidad, para satisfacer exigencias y demandas del mercado.

· Proceso de Producción

En el sistema de producción de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., su fabricación se realiza por medio de lotes de producción. Se labora las 24 horas al día, no por razones del proceso, sino por requerimientos de la producción. Según el manual de proceso de BFVZ, la elaboración de un caucho contempla cuatro etapas básicas, dentro de las cuales se encuentran un gran número de actividades que se explican detalladamente a continuación: Recepción de materia prima, Preparación de materiales, Armado de caucho y Vulcanización e inspección final. (Ver figura 5).

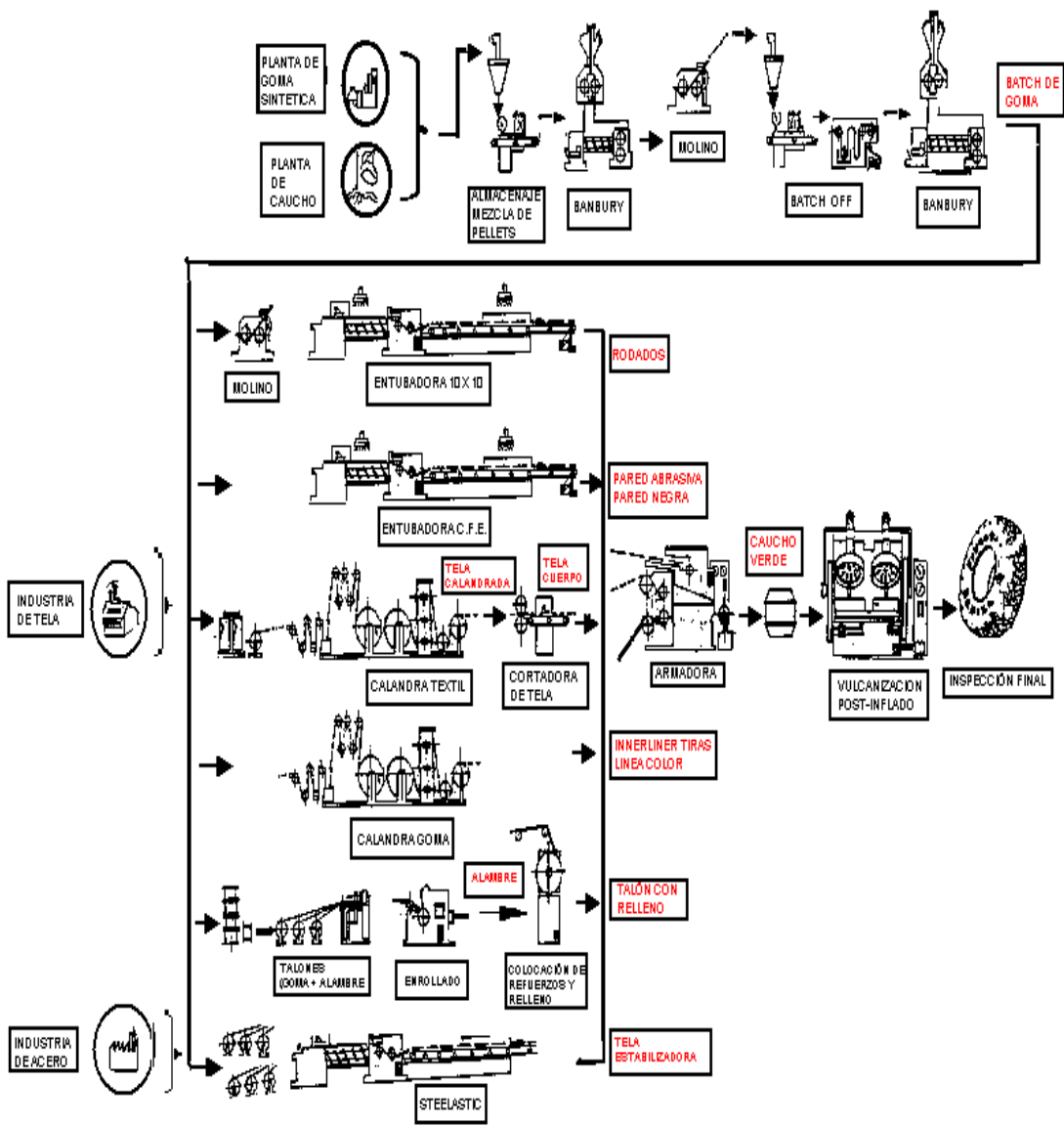


Figura 5 Proceso de Elaboración del Neumático

Fuente: Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A. (2015).

· Recepción de la Materia Prima

Se reciben materiales nacionales e importados para la elaboración del producto, tales como: goma natural, goma sintética, azufre, aceites, negro humo y pigmentos. Los materiales se almacenan, agrupándolos según su naturaleza y características.

Posteriormente se toman muestras de cada uno de ellos para determinar en el laboratorio su aceptación o rechazo. Paralelamente, se hace seguimiento de los productos intermedios durante el curso del proceso.

· Preparación de Materiales

La preparación de los materiales consiste en la elaboración de los recursos o materia prima requerida en la sección de armado para estructurar un caucho verde. Para esta etapa se tiene un determinado número de áreas dedicadas exclusivamente a preparar materiales con una función específica, entre estas áreas se tienen: Bambury,

Calandras, Entubadoras, Banners, Steelastic y Talones.

· Bambury

El “Bambury” (mezclador interno), es el equipo utilizado para mezclar compuestos de goma, no es más que una cámara presurizada con dos rotores que giran a diferentes velocidades y en dirección contraria logrando así incorporar los pigmentos a la goma por la acción entre los rotores y por la acción de los rotores contra las paredes de la cámara.

La sección de “Bambury” se dedica a la producción de gomas tales como: “master batch”, “remils” y finales; para ello se requieren de tres máquinas mezcladoras conocidas como “Bambury” N° 1, “Bambury” N° 2, “Bambury” N° 3 y “Bambury” N° 4. Los “master batches” y “remiles” son elaborados por el “Bambury” N° 1 y por último se tienen las gomas finales producidas por la mezcla del “Bambury” N° 2. Ambas máquinas son de menor tamaño que el “Bambury” N° 3 y “Bambury” N° 4. El “Bambury” N° 3 está encargado de elaborar “master batches” y algunos remiles, esto se logra con la mezcla proporcional de la goma sintética, gomas naturales o negro humo, pigmentos, resinas y otros insumos que le dan las características mecánicas y propiedades físicas a las gomas usadas en los demás procesos de materia prima, siguiendo una rigurosa fórmula para pesar los componentes según especificaciones de la goma requerida, se arroja por un molino sometido a altas temperaturas, de mezcla y luego se descarga el batch (mezcla) sobre un molino para laminarla y aplicar solución jabonosa, para posteriormente ser cargada al “batch off” para su enfriamiento y ser finalmente descargada por el “Wig/Wag”, seguidamente la goma molida se enfría y se almacena temporalmente en paletas conocidas como chapas.

- **Calandras**

Son equipos cuya función es recubrir tejidos tales como nylon, poliéster, entre otros, con la finalidad de producir lonas engomadas, el cual es un componente para los neumáticos. En esta área existen tres equipos llamados: calandra N° 1, N° 2 y N° 3, que usan como materia prima las gomas extraídas del “Bambury”. La calandra N° 1 se dedica a sacar líneas de color para camión, mientras que la N° 3 producen rollos de: goma impermeable (innerliner) convencional y radial, goma de borde e inserto. La Calandra N° 2 elabora las telas con enmallado de nylon, anexándole tiras finas de alambre, que utilizan las “Banners” y “Spadone”. El proceso en calandra consiste en moler las gomas finales de “banbury” a altas temperaturas, estas son cortadas según las dimensiones del caucho, seguidamente éstas se enrollan en las telas y se almacenan los rollos.

- **Entubadoras**

Son máquinas dedicadas a la elaboración de perfiles de goma tomando como materia prima las gomas arrojadas por el “Bambury”. Existen tres tipos de entubadoras, las cuales son: Entubadora 10”x10”, Triplex y Entubadora en frío (CFE). La entubadora 10”x10” y la triplex se encargan de fabricar rodados. Donde la goma es previamente calentada, usando molinos calentadores la goma es dirigida a un tornillo y se hace pasar por una extrusora; este mecanismo posee un extremo del cuerpo equipado con una tolva de alimentación por la cual se introduce la goma en forma de una tira continua hacia las alas de un tornillo sin fin. Paralelamente se va empujando la goma sobre la banda transportadora y se enfría, para luego ser cortada con dimensiones que la medida del caucho requiera los rodados elaborados en la entubadora 10”x10” y triplex, son guardados en carros con una serie de bandejas.

La CFE elabora productos tales como: paredes, gomas abrasivas, relleno de talón, juntas, y BEI. El proceso que se sigue en la entubadora en frío es similar que al de las entubadoras 10”x10” y triplex, con la diferencia de que la goma no es calentada inicialmente al ser introducida en el tornillo de la extrusora. Estos productos (gomas abrasivas, BEI y relleno de talón para camión) son guardados en carretes de metal, mientras que las juntas se almacenan en bandejas circulares.

- **Banners**

“Las Banners” son máquinas cortadoras. En el área existen tres equipos “Banners” “Banners”, llamados también cortadoras, usados para cortar la tela proveniente de calandra N° 2 en ángulo y anchos especificados. Una vez efectuado el corte con cuchilla en forma diagonal se procede a empatar la tela sobre una mesa de empalme, luego es guardada en rollos de tela. Estos equipos son los siguientes:

- **Banners N° 1:** en este equipo se cortan las telas de cuerpo que se utilizan en armado camión y convencional.
- **Banners N° 2:** en este equipo se cortan las telas de cuerpo que se utilizan en armado radial (tela #1 y tela #2), pasajero convencional y algunas telas de camioneta convencional.
- **Banner N° 3:** se utiliza para cortar únicamente brakers; aunque se puede cortar telas de camioneta convencional pero no es productivo para el equipo.

- **Spadone**

Es un equipo que se utiliza para cortar las telas con enmallado de nylon, (refuerzo de talón de camiones y algunos convencionales) y “chaffer”.

- **Steelastic**

Son máquinas extrusoras para elaborar la tela de acero estabilizadora usada en el armado del caucho radial. En total existen cuatro (4) de estos equipos. La goma cruda proveniente de los molinos de “Bambury” es pasada por una extrusora; esta goma es previamente enrollada en un tornillo sin fin, para recubrir los alambres de acero (hilos de espesor específico), los cuales provienen de un cuarto llamado cuarto caliente, con temperatura y humedad específica, con la finalidad de evitar la oxidación de los alambres.

- **Alambres**

En esta área se elaboran los aros utilizados en el ensamble de los talones, los cuales se obtienen recubriendo con goma alambres de acero.

- **Talones**

En esta área se elabora la sección del caucho que estará en contacto con el rin de acero o aluminio, tomando como materia prima los aros que provienen del área de alambres y el relleno de talón elaborado en la entubadora en frío. La metodología del proceso consiste en fusionar el alambre con goma en un cabezal, donde sale una tira continua con 0,80 cm. de ancho, luego se enrolla hasta formar un aro de dimensiones determinadas para ser cortado. A los talones posteriormente se le anexa un relleno de talón, este proceso se realiza en las máquinas “Wilson”.

- **Armado del Caucho**

Es la etapa dedicada al ensamblaje de los materiales antes expuestos para constituir el neumático o caucho verde. Se divide en dos áreas: armado radial y armado convencional - camión, dada las características particulares de la forma de armado y tipo de producto conseguido.

- **Armado de Caucho Radial**

Según folleto de producción de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., (1990) “Herramientas de Producción”. El armado del caucho radial de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., consta de dos etapas: la primera etapa se produce la carcasa que está compuesta de los siguientes materiales: innelainer (Goma interior del Caucho), tela del cuerpo (Lona de Nylon), pared (Goma que va a los costados de la carcasa), donde esta operación es ejecutada por un operador titular de primera etapa. En la segunda etapa se produce la banda de rodamiento que está compuesta de los siguientes materiales: tela estabilizadora (Malla de Acero), caplay (Lona de Nylon), rodado (Goma-Cubierta de Banda de Rodamiento), Espiral Layer (los cuales son Tiras de Nylon, donde el operador titular de segunda etapa ensambla la carcasa con la banda de rodamiento para ser convertido en el cauchos importados; motivo por el cual, los costos son mayores que si se fabricarán en Venezuela.

Se procede a confeccionar el caucho verde mediante la colocación de goma impermeable, sobre la cual se sobreponen telas de cuerpo, se acoplan los talones, se le anexan las paredes, sometidos a una serie de ciclos y tratamientos semiautomáticos, para obtener la carcasa. Luego ésta es llevada a una segunda etapa donde le colocan las telas estabilizadoras y el rodado para finalmente darle la forma del caucho verde.

Se utilizan dos tipos de máquinas, unas dedicadas a la elaboración de las carcazas conocidas como máquinas de primera etapa, y las encargadas de colocar rodado y sacar caucho verde se llaman máquinas de segunda etapa. Las “KB” son máquinas automatizadas que realizan ambas etapas en una sola. Una vez obtenido el caucho verde, éste es llevado al área de dopadora para lubricar, con el uso de dope o aceite, el interior del caucho radial antes de ser llevado ha vulcanizado.

- **Armado Convencional – Camión**

En esta área se ensamblan los materiales para obtener los cauchos verdes para Camión y convencional. Para el convencional se unen: telas de cuerpo, dos talones, “brakers”, gomas abrasivas, “chaffer”, pared abrasiva, y rodado. El caucho verde de camión está formado por: telas de cuerpo, dos talones, “brakers”, gomas abrasivas, líneas de color, “chaffer”, pared negra o de camión, y rodado. Durante este proceso se obtiene la forma del caucho verde, definición que se le da al caucho que no ha sido sometido al proceso de vulcanización. Los cauchos verdes son llevados al área de dopadora para lubricar con dope el interior del caucho.

- **Vulcanización e Inspección Final**

En la sección de vulcanizado se tiene una serie de prensas, con moldes respectivos para cada medida de caucho radial, convencional y camión, en los cuales se añade azufre, sometiendo al caucho verde a presión de vapor de agua y aire comprimido, con la finalidad

de darle al caucho mayor estabilidad, impermeabilidad y duración. Una vez vulcanizado el caucho es llevado mediante bandas transportadoras a la sección de inspección final, en donde se le dan los siguientes tratamientos:

- Rasurado.
- Corte de rebaba.
- Inspección.
- Pulido.
- Optimización y reparación, para controlar y decidir si cumple con las características y especificaciones de uniformidad y resistencia requerida por el cliente.

En esta fase del proceso los neumáticos son clasificados según estándares internos como: Equipo Original (“EO”), neumáticos de primera, de reposición y desperdicio, dependiendo de la falla o desperfectos que éstos presenten.

- **Comercialización**

La empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A., abarca un amplio mercado, según información suministrada por el Dep. De desarrollo de Mercados Andinos y del Caribe, está compuesto en primer lugar por los clientes de exportación, entre los cuales se encuentran Colombia, Ecuador e Islas del Caribe. Las ensambladoras Toyota, General Motors y Daimler Chrysler, en segundo lugar y en tercer lugar los distribuidores ubicados en lo extenso del territorio nacional.

- **Mercadeo**

La empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A., cuenta con diferentes tipos de publicidad, entre las cuales se encuentran:

- Publicidad exterior (Vallas)
- Patrocinio de eventos y/o equipos deportivos.
- Exhibiciones en el área automotriz.
- Revistas especializadas.
- Cine.
- Materiales empleados en el departamento de ventas.
- Punto de ventas (Trípticos, Dípticos, etc.)
- Materiales de promoción (Camisas, Gorras, etc.)

- **Distribución**

La empresa cuenta con distribuidores internos y externos para llevar sus productos a los diferentes mercados de la Bridgestone Firestone C.A. Los medios empleados son: Terrestre, aéreo y embarque.

- **Servicio Postventa**

La empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A. tiene como objetivo principal asegurar la satisfacción del cliente y exceder sus expectativas, es por ello que cuenta con un departamento de atención al cliente en el cual se canaliza cualquier tipo de reclamo y/o inquietud apoyándose en los distribuidores, estos a su vez reciben los reclamos y se encargan de tramitar las acciones correspondientes.

2.3 Definición de Términos Básicos

- **Abrasiva:** Tira de goma entubada para cubrir el área del talón.
- **Aceite de Castor:** Lubricante natural usado para introducir con mayor facilidad la carcasa en los platos OBF y extraer el caucho verde.
- **Armador:** Persona de responsabilidad directa para la fabricación de caucho.
- **Armadores 1era Etapa:** Equipo para armar carcasas.
- **Armadores 2da Etapa:** Equipo para armar cauchos verdes radiales.
- **Cambio de Producción:** es un proceso que consiste en detener el flujo de materia prima a una determinada máquina, para realizar el cambio de un molde, debido a alguna necesidad plasmada en el programa de producción.
- **Cambio Rápido:** Es el método utilizado por los grupos de trabajos, que le permite analizar y reducir significativamente los tiempos de preparación y cambios en la máquina y/o equipos.
- **Capacidad instalada:** Es la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes o servicios. Su magnitud es una función directa de la cantidad de producción que puede suministrarse.
- **Caplay:** Capa de nylon calandrado con goma por ambos lados.
- **Carcasa:** De forma cilíndrica y construido con una copa innerliner de telas, nitto-tape, talones, abrasiva y preentubado.
- **Caucho Verde:** De forma circular formado por carcasas, dos mallas de acero, una de caplay y una banda de rodado.

- **Cheek-list:** Lista de verificación.
- **Desviación Estándar:**
de centralización o dispersión para variables de razón (ratio o cociente) y de intervalo, de gran utilidad en la estadística descriptiva.
- **Estandarización:** ajustar o adaptar a un tipo, modelo o norma alguna cosa.
- **Etiquetas de identificación para carcacas:** Etiqueta donde va impreso los dígitos de identificación de las carcacas (Medidas) va colocado en el innerliner.
- **Gestión Estratégica:** Integra el planeamiento estratégico con otros sistemas de gestión en un proceso para promover la eficacia global de los negocios.
- **Indicadores:** Son elementos que permite en un punto de referencia para evaluar el entorno y así mantenerlo, corregirlos y reprogramarlo.
- **Innerliner:** Capa de goma impermeable que se aplica internamente en el caucho, con la finalidad de garantizar la retención de aire.
- **Intervalo de Muestreo:** Son valores exactos que aún no han sufrido redondeo o truncamiento alguno sobre una precisión determinada
- **Kaizen:** Es el procedimiento que reúne a un grupo de personas para la búsqueda de la mejora continua en productividad y calidad.
- **Malla de Acero:** Capa calandrada de alambre de acero con goma por ambos lados .
- **Máquina 99R3:** Armadora de segunda etapa para la elaboración de caucho radial de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.
- **Número de Armador:** Etiqueta donde va impreso la identificación del armador y va colocado en el innerliner.
- **Pared:** Es una tira de goma que se coloca a ambos lados del caucho el cual permite proteger a este, de golpes, roces.
- **Perchas:** Estantes ubicados detrás de las máquinas para el almacenamiento temporal de carcacas y cauchos verdes.
- **Platos OBF:** Rin o platos que es usado para la formación de la carcasa para luego colocar la banda de rodamiento y elaborar el caucho verde.
- **Talones:** Rollo de alambre con capa de goma (Relleno).
- **Tela de Cuerpo:** Capa de nylon y goma de forma calandrada por ambos lados.

- **Tiempo Estándar:** Es tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.
- **Tiempo Normal:** La definición de tiempo normal se describe como el tiempo requerido por el operario normal o estándar para realizar la operación.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el que le dará el giro total a la investigación, en este se descubre cómo realizar el estudio por medio de una serie de pasos a realizar para llegar a la meta. Balestrini, M. (2008) Define “el marco metodológico como la instancia referida a los métodos, las diversas reglas, registros, técnicas y protocolos con los cuales una teoría y su método calculan las magnitudes de lo real”. (p.75).

3.1 Tipo de la Investigación

La investigación es considerada una actividad orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico. Según Arias, F. (2006), la investigación enmarcada dentro de los lineamientos de Proyecto factible consiste en “una proposición sustentada en un modelo operativo viable, orientada a resolver un problema planteado o a satisfacer necesidades en una institución o campo de interés nacional”. Con respecto a la estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., la modalidad que más se adapta a los objetivos que se persiguen es la denominada Proyecto Factible.

3.2 Diseño de la investigación

Según el diseño de investigación, es decir, la estrategia adoptada para responder al problema planteado, en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., se enmarcará en una investigación de campo apoyado en un proyecto factible, ya que los datos para darle respuesta a los objetivos específicos se obtuvieron directamente de la realidad. Para Arias, F. (2006) una investigación de campo “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” (p.31). Por lo tanto, este estudio se enmarcará en una investigación de campo, ya que los datos fueron extraídos en forma directa de la realidad y por el propio investigador, a través del uso de instrumentos para recolectar la información. Es decir, se abordó al personal de la empresa, para aplicarle el instrumento de recolección de información y conocer de primera mano, cómo es el proceso de la cadena de suministro de la empresa en estudio.

3.3 Nivel de la investigación

El Proyecto Factible estará fundamentado en un nivel descriptivo. Al respecto Méndez, C. (2008), afirma que: “el estudio descriptivo identifica las características del universo de investigación, establece comportamientos completos, descubre y comprueba la asociación entre variables de la investigación”. (p.11). En atención a estas definiciones la investigación quedará enmarcada como de tipo descriptiva dentro de la modalidad de proyecto factible. En la práctica de esta investigación, se entiende así por cuanto se hace un estudio diagnóstico y descriptivo de la situación actual del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Méndez, C. (2008), en su texto titulado metodología de la investigación señala que la población “Es la cantidad de unidades que se seleccionan de acuerdo a la naturaleza del problema, para generalizar hasta ella, los datos recolectados” (p.45). Por otra parte, Arias, F. (2006), expresa que población es el "conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio". (p. 81). En tal caso la población del presente estudio será de tipo finita que para Arias (2006) “Es aquella cuyo elemento en su totalidad son identificables por el investigador” (p. 83). En tal sentido, la misma esta conformada por las áreas productivas de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., en donde se elabora el caucho que consta de nueve (9) etapas tales como: materia prima, banbury (elaboración de goma, molineado de goma y secado de goma), calandra, formadora de talón, entubadora (área de extrusión), steelastic, armado del caucho, vulcanizado, y almacén, cumpliendo con las etapas anteriormente nombrados, los clientes obtendrán un producto de alta calidad.

3.4.2 Muestra

Arias, F. (2006) señala que la muestra es "un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p. 83). En este sentido, para la selección de la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico intencional, que según al autor antes mencionado “es la técnica de selección de los elementos con base en criterios o juicios preestablecido

por el investigador” (p.85). Atendiendo a este concepto, la muestra esta representada por el personal que trabaja en el área de armado radial en la segunda etapa de las máquinas 99R3. (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1 Distribución de la muestra

BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.A.				
CARGO DESEMPEÑADO	CANTIDAD	TURNOS		
		DIURNO		NOCTURNO
		1ERO	2DO	
SUPERVISOR	3	1	1	1
ARMADORES	9	3	3	3
MECANICOS	3	1	1	1
TOTAL	15	5	5	5

Fuente: Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. (2017).

3.5. Técnicas e Instrumento de Recolección de Información

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos, la define Romero, L. (2008), como la “forma lógica de aplicación de los fundamentos metodológicos que permiten obtener la información, sobre el tema en estudio o el comportamiento objetivo de los hechos observados” (p.68). A continuación se describen las utilizadas en el estudio:

3.5.1 La Observación Directa

Hernández, Fernández y Baptista (2010), expresan que: “La observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta” (p.150). A través de esta técnica el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación, específicamente para detectar las fallas existentes cuando estas ocurrían y con qué incidencias se presentaban, con el fin de diagnosticar la situación actual del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.

3.5.2 Entrevista No Estructurada

Para Sabino, C. (2010), la entrevista no estructurada “Es una forma específica de interacción social, donde el investigador se sitúa frente al investigado y le formula preguntas, a partir de cuyas respuestas habrá de seguir los datos que interesan al investigador” (p.185). La misma se aplica en dicho estudio para conocer la opinión de todos los trabajadores que intervienen en el proceso productivo, con el fin dar soluciones a los problemas planteados en la investigación, se aplica a la muestra seleccionada del área de armado radial en la segunda etapa de las máquinas 99R3.

3.5.3 Revisión Documental

Tamayo y Tamayo, M. (2009), señala que “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas”. (p.55). Mediante esta técnica se logró recopilar, estudiar y analizar los diversos documentos y actividades que se realizan dentro de la empresa, de esta manera se pudo conocer claramente los procesos y métodos de trabajo en la organización. Para esto se reviso algunos documentos propios de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A., tales como: los reportes de programación de la producción, procedimientos para la producción e igualmente algunos formatos empleados en el área objeto de estudio.

3.6 Fases Metodológicas

El presente trabajo se cumplió en cuatro fases, basándose en fuentes y datos que estarán representadas por los objetivos específicos que a continuación se detallan:

Fase I: Diagnosticar la situación actual del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.

En esta etapa de diagnóstico de la situación actual del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3, se realizó mediante la observación directa del proceso productivo efectuado por los trabajadores, esta se realizó con la finalidad de observar realmente como se lleva a cabo.

De igual forma, tomando como referencia un número determinado de observaciones y con base en la medición del método ya establecido, el estudio de tiempos determinará con la mayor exactitud posible el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada, reducir y eliminar el tiempo improductivo, y fijar tiempos estándar de ejecución del trabajo.

Para poder determinar este tiempo estándar se deberá considerar el ritmo de trabajo de cada operario, la fatiga, las demoras personales y las interrupciones inevitables que se presenten durante la ejecución del proceso teniendo en cuenta que esta persona debe ser un trabajador calificado, que conoce cada actividad determinada y sigue el método preestablecido.

De igual forma, se aplicó entrevistas no estructuradas a todo el personal relacionado tanto de manera directa como indirecta con el área evaluada, con el objetivo de comprender la manera en que se ejecutan las tareas y conocer la percepción que tienen respecto a las condiciones laborales: iluminación, ruido, ventilación, entre otros.

Fase II: Analizar los métodos y condiciones de trabajo en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.

ello se consideraron como criterios: métodos, mano de obra, máquinas y equipos, medio ambiente. A esto se suma que se aplicó el Diagrama de Pareto 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 en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.

En esta fase se propone la estandarización de los procesos de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A., que permitirá mejorar la manera como se realiza el trabajo, la disposición de la materia prima, maquinaria 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 los tiempos muertos, la fatiga y el trabajo degradante.

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

Esta última fase consiste en evaluar la relación costo/beneficio para la implementación de estandarización que será propuesta en el área de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3, una vez propuestas las mejoras que sean convenientes, se realizó un análisis de los costos que conllevaría aplicarlas y los beneficios que traerían consigo. Con el fin de determinar la factibilidad del estudio y demostrar si es necesario o no aplicar dichas mejoras en el área.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

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

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

4.1 Fase 1: Diagnóstico de la situación actual del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.

Se inicia el diagnóstico de la situación actual del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 en la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., con la aplicación de la técnica de observación directa en el lugar donde se ejecutan las actividades. La misma, se utilizó con la finalidad de verificar e identificar las actividades que generan incumplimiento de la producción de los cauchos. De igual forma, se aplicó una entrevista no estructurada al personal involucrado. Con esta información se hizo un resumen de las debilidades encontradas. Por lo que a continuación se presentan los resultados obtenidos.

4.1.1 Identificación de la empresa objeto de estudio, Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

La empresa Firestone Venezolana, C.A, fue inaugurada en 1954, siendo el fabricante de neumáticos número uno en Venezuela el presente año, para 1.988, la corporación japonesa Bridgestone, adquiere a la corporación Firestone mundialmente y cambia la denominación comercial a **Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.**, la cual se encuentra ubicada en la Carretera Nacional Los Guayos, en la Zona Industrial de Valencia del Estado Carabobo. Además, la misma cuenta con una valiosa red de distribuidores que ponen al alcance de sus consumidores el mejor producto y una excelente atención.

De igual forma, cuenta con las siguientes aprobaciones y certificaciones: Covenin Laboratorio, Marca Norven por la calidad del producto Radial y Convencional de pasajero, Premio Q1 por la máxima calidad de sus productos, otorgado por Ford Motor Company, Certificación ISO 9000, Certificación QS-9000, cumpliendo así los requerimientos de los "Tres Grandes" (General Motors, Ford Motor y Chrysler de Venezuela) Diseño e implementación de su sistema de gestión ambiental ISO 14001. Además cuentan con la más avanzada tecnología Japonesa.

No obstante, es líder latinoamericana en importación de cauchos fuera de carretera, con un volumen de operaciones anual mayor a seis mil unidades diarias, Brigestone Firestone, satisface a cabalidad la demanda interna de productos para la minería, agricultura y construcción, donde sus marcas han tenido una gran aceptación por parte de los exigentes clientes que conforman estos sectores. Desde el año 2000 comercializa todas las medidas y diseños necesarios para el parque automotor fuera de carretera.

El propósito es que ningún agricultor o ninguna empresa minera paralicen su trabajo por falta de neumático. Es así como ofrece, en este segmento, neumáticos para compactadoras, muevetierras, niveladoras y aplicaciones sobre arena, servicio extrapesado y superpesado. Cada uno de estos neumáticos, posee características

específicas de acuerdo a su uso. Cabe destacar, que la alta tecnología de punta con la que son fabricados, le brinda atributos comunes, que se traducen en: larga durabilidad, flotación excepcional; resistencia al deslizamiento, banda de rodamiento autolimpiante, mayor tracción y estabilidad en condiciones de trabajo adversas y excelentes resistencia a impactos y cortes.

4.1.2 Misión, Visión, Filosofía y Políticas de Calidad de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

4.1.2.1 La Misión de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

Bridgestone Firestone Venezolana, C.A, está comprometida a producir y comercializar productos de avanzada tecnología que excedan las expectativas de los clientes, optimizando oportunamente el uso de los recursos disponibles, en un medio de trabajo seguro, de respeto, en armonía con el ambiente y la comunidad

4.1.2.2 La Visión de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

Bridgestone Firestone Venezolana, C.A, es una organización orientada a la satisfacción de sus clientes y su tecnología de punta, respaldada por un valioso equipo humano, capacitado y satisfecho, que permite ofrecer productos de óptima calidad en armonía con el medio ambiente, así ejercer un liderazgo sostenido en ventas y servicios al mercado venezolano generando beneficios a los accionistas”

4.1.2.3 Filosofía de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

La familia Bridgestone Firestone, es una organización dedicada y comprometida con sus clientes internos y externos a diseñar, manufacturar y comercializar productos con la más alta tecnología, a fin de satisfacer las exigencias y necesidades del mercado ofreciendo el mejor servicio, profesionalismo, atención

personalizada al cliente, disciplina, disposición de trabajo en equipo son algunos de los valores que distinguen el éxito de Bridgestone Firestone Venezolana, en la industria del neumático en Venezuela.

4.1.2.4 Política de Calidad de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

Bridgestone Firestone Venezolana C.A., está comprometida a producir y comercializar productos de avanzada tecnología que excedan las expectativas de sus clientes, optimizando oportunamente el uso de los recursos disponibles, en un medio de trabajo seguro, de respeto, en armonía con el ambiente y la comunidad.

4.1.3 Estructura organizativa de la empresa de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

Por otra parte, dicha organización tiene una estructura organizativa ejercida en sentido descendente, de los niveles superiores hacia los niveles inferiores, es decir, su organigrama es de tipo vertical, la cual se muestra en la Figura 5. Según Melinkoff, L. (20000), “El organigrama vertical representa con toda fidelidad una pirámide jerárquica, ya que las unidades se desplazan según su jerarquía, de arriba hacia abajo en una guarnición jerárquica descendente.” (p.103).

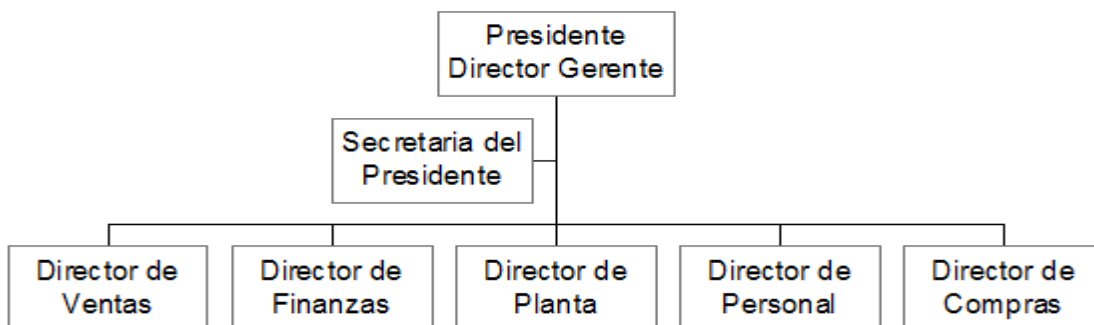


Figura 5 Organigrama General de la Empresa Bridgestone Firestone C.A.
Fuente: Recursos Humanos de la empresa Bridgestone Firestone C.A. (2017)

4.1.4 Identificación del departamento objeto de estudio, Departamento de Armado Radial de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

Debido a las características que posee el organigrama del departamento se puede afirmar que su organización es de tipo vertical, ya que representa una pirámide jerárquica en donde la cúspide de la misma es la autoridad máxima, estando claramente definidos los límites departamentales y las responsabilidades asignadas. (Ver Figura 6). A continuación se presenta la descripción de los cargos respectivos de dicha área de armado radial en la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., son los siguientes:

Gerente del Departamento

- Coordinar y controlar los recursos materiales, humanos y maquinarias para que se cumplan los programas diarios de producción en el área de armado de caucho radial a fin de garantizar el cumplimiento del ticket mensual de producción.
- Llevar el control de la producción y el tiempo perdido, con la finalidad de aprovechar la capacidad, evitar pagar horas extras y que lo reportado por ello se ajuste a la realidad.
- Programar el trabajo en forma tal que sea lo más productivo posible, seguir los programas de producción con el fin de evitar que la línea de producción se detenga sin causas justificadas.
- Hacer seguimiento para que se cumplan con los métodos de trabajo, las especificaciones del producto, las normas y los estándares de calidad establecidos, con el fin de garantizar una producción al más bajo costo y una alta calidad.

- Controlar los niveles de rechazo de proceso con la finalidad de reducir los costos operativos por scrap, retorno y mantenerlo bajo los objetivos establecidos.
- Realizar reuniones Kaizen.

Supervisor de Producción

- Coordinar y controlar los recursos, humanos, materiales y maquinarias; a fin de que se cumplan los programas de producción de su turno y así garantizar el cumplimiento del ticket de producción en armado radial.
- Llevar el control de la producción y de tiempo perdido cada una hora, a fin de prevenir paradas en el departamento cliente y así como también los desperdicios y reprocesos.
- Dar cumplimiento a los métodos de trabajo, estándares de calidad y normas de seguridad, a fin de lograr una producción a bajo costo y de alta calidad.
- Ejecutar las acciones necesarias que eviten el rechazo y reproceso de los materiales enviados al departamento cliente, con el objeto de reducir los niveles de los mismos y realizar reuniones con el personal, una vez por semana.

Operario

Cumplir con los estándares de trabajo definidos por el Departamento de Armado Radial de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

Servicio

Velar, porque las maquinarias no detengan su ritmo de trabajo por material, cambiar las perchas de cauchos cuando estén dotadas y llevarlas al departamento de vulcanizado.

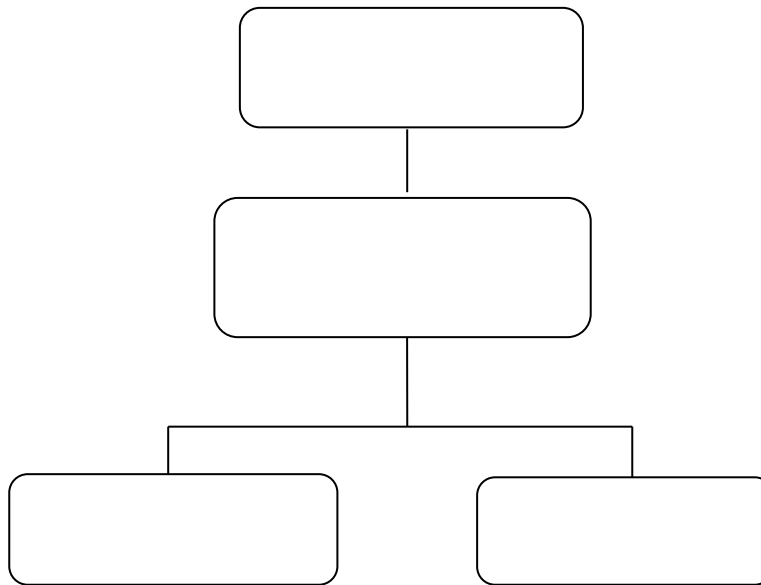


Figura 6 Organigrama del Departamento de Armado Radial
Fuente: Recursos Humanos de la empresa Bridgestone Firestone C.A. (2017)

4.1.5 Horarios de Trabajo del Departamento de Armado Radial de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

Este estudio, fue realizado en el Departamento de Armado Radial (70170), de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., específicamente en el área de segunda etapa, en donde se elaboran tres turnos rotativos, en los siguientes horarios:

Cuadro 2 Horarios Labores

Horario		
Turno	Entrada	Salida
1	6:00 a.m.	2:00 p.m.
2	2:00 p.m.	10:00 p.m.
3	10:00 p.m.	6:00 a.m.

Fuente: Recursos Humanos de la empresa Bridgestone Firestone C.A. (2017)

4.1.6 Descripción del proceso de fabricación del neumático en la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

Considerando a Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. como un sistema de producción dentro del complejo industrial del país, se puede decir entonces que está formado por un conjunto de secciones y departamentos, cada uno con sus actividades específicas interrelacionadas entre sí, con un propósito común que es la fabricación de productos de óptima calidad, para satisfacer exigencias y demandas del mercado.

- **Proceso de Producción**

En el sistema de producción de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., su fabricación se realiza por medio de lotes de producción. Se labora las 24 horas al día, no por razones del proceso, sino por requerimientos de la producción. Según el manual de proceso de BFVZ, la elaboración de un caucho contempla cuatro etapas básicas, dentro de las cuales se encuentran un gran número de actividades que se explican detalladamente a continuación:

- Recepción de materia prima.
- Preparación de materiales.
- Armado de caucho.
- Vulcanización e inspección final.

- **Recepción de la Materia Prima**

Se reciben materiales nacionales e importados para la elaboración del producto, tales como: goma natural, goma sintética, azufre, aceites, negro humo y pigmentos. Los materiales se almacenan, agrupándolos según su naturaleza y características. Posteriormente se toman muestras de cada uno de ellos para determinar en el

laboratorio su aceptación o rechazo. Paralelamente, se hace seguimiento de los productos intermedios durante el curso del proceso.

- **Preparación de Materiales**

La preparación de los materiales consiste en la elaboración de los recursos o materia prima requerida en la sección de armado para estructurar un caucho verde. Para esta etapa se tiene un determinado número de áreas dedicadas exclusivamente a preparar materiales con una función específica, entre estas áreas se tienen: Bambury, Calandras, Entubadoras, Banners, Steelastic y Talones.

- **Bambury**

El “Bambury” (mezclador interno), es el equipo utilizado para mezclar compuestos de goma, no es más que una cámara presurizada con dos rotores que giran a diferentes velocidades y en dirección contraria logrando así incorporar los pigmentos a la goma por la acción entre los rotores y por la acción de los rotores contra las paredes de la cámara.

La sección de “Bambury” se dedica a la producción de gomas tales como: “master batch”, “remils” y finales; para ello se requieren de tres máquinas mezcladoras conocidas como “Bambury” N° 1, “Bambury” N° 2, “Bambury” N° 3 y “Bambury” N° 4. Los “master batches” y “remiles” son elaborados por el “Bambury” N° 1 y por último se tienen las gomas finales producidas por la mezcla del “Bambury” N° 2. Ambas máquinas son de menor tamaño que el “Bambury” N° 3 y “Bambury” N° 4. El “Bambury” N° 3 está encargado de elaborar “master batches” y algunos remiles, esto se logra con la mezcla proporcional de la goma sintética, gomas naturales o negro humo, pigmentos, resinas y otros insumos que le dan las características mecánicas y propiedades físicas a las gomas usadas en los demás

procesos de materia prima, siguiendo una rigurosa fórmula para pesar los componentes según especificaciones de la goma requerida, se arroja por un molino sometido a altas temperaturas, de mezcla y luego se descarga el batch (mezcla) sobre un molino para laminarla y aplicar solución jabonosa, para posteriormente ser cargada al “batch off” para su enfriamiento y ser finalmente descargada por el “Wig/Wag”, seguidamente la goma molida se enfría y se almacena temporalmente en paletas conocidas como chapas.

- **Calandras**

Son equipos cuya función es recubrir tejidos tales como nylon, poliéster, entre otros, con la finalidad de producir lonas engomadas, el cual es un componente para los neumáticos. En esta área existen tres equipos llamados: calandra N° 1, N° 2 y N° 3, que usan como materia prima las gomas extraídas del “Bambury”. La calandra N° 1 se dedica a sacar líneas de color para camión, mientras que la N° 3 producen rollos de: goma impermeable (innerliner) convencional y radial, goma de borde e inserto. La Calandra N° 2 elabora las telas con enmallado de nylon, anexándole tiras finas de alambre, que utilizan las “Banners” y “Spadone”. El proceso en calandra consiste en moler las gomas finales de “banbury” a altas temperaturas, estas son cortadas según las dimensiones del caucho, seguidamente éstas se enrollan en las telas y se almacenan los rollos.

- **Entubadoras**

Son máquinas dedicadas a la elaboración de perfiles de goma tomando como materia prima las gomas arrojadas por el “Bambury”. Existen tres tipos de entubadoras, las cuales son: Entubadora 10”x10”, Triplex y Entubadora en frío (CFE). La entubadora 10”x10” y la triplex se encargan de fabricar rodados. Donde

la goma es previamente calentada, usando molinos calentadores la goma es dirigida a un tornillo y se hace pasar por una extrusora; este mecanismo posee un extremo del cuerpo equipado con una tolva de alimentación por la cual se introduce la goma en forma de una tira continua hacia las alas de un tornillo sin fin. Paralelamente se va empujando la goma sobre la banda transportadora y se enfría, para luego ser cortada con dimensiones que la medida del caucho requiera los rodados elaborados en la entubadora 10"x10" y triplex, son guardados en carros con una serie de bandejas.

La CFE elabora productos tales como: paredes, gomas abrasivas, relleno de talón, juntas, y BEI. El proceso que se sigue en la entubadora en frío es similar que al de las entubadoras 10"x10" y triplex, con la diferencia de que la goma no es calentada inicialmente al ser introducida en el tornillo de la extrusora. Estos productos (gomas abrasivas, BEI y relleno de talón para camión) son guardados en carretes de metal, mientras que las juntas se almacenan en bandejas circulares.

- **Banners**

“Las Banners” son máquinas cortadoras. En el área existen tres equipos “Banners”, llamados también cortadoras, usados para cortar la tela proveniente de calandra N° 2 en ángulo y anchos especificados. Una vez efectuado el corte con cuchilla en forma diagonal se procede a empatar la tela sobre una mesa de empalme, luego es guardada en rollos de tela. Estos equipos son los siguientes:

- **Banners N° 1:** en este equipo se cortan las telas de cuerpo que se utilizan en armado camión y convencional.
- **Banners N° 2:** en este equipo se cortan las telas de cuerpo que se utilizan en armado radial (tela #1 y tela #2), pasajero convencional y algunas telas de camioneta convencional.
- **Banner N° 3:** se utiliza para cortar únicamente brakers; aunque se puede cortar telas de camioneta convencional pero no es productivo para el equipo.

- **Spadone**

Es un equipo que se utiliza para cortar las telas con enmallado de nylon, (refuerzo de talón de camiones y algunos convencionales) y “chaffer”.

- **Steelastic**

Son máquinas extrusoras para elaborar la tela de acero estabilizadora usada en el armado del caucho radial. En total existen cuatro (4) de estos equipos. La goma cruda proveniente de los molinos de “Bambury” es pasada por una extrusora; esta goma es previamente enrollada en un tornillo sin fin, para recubrir los alambres de acero (hilos de espesor específico), los cuales provienen de un cuarto llamado cuarto caliente, con temperatura y humedad específica, con la finalidad de evitar la oxidación de los alambres.

- **Alambres**

En esta área se elaboran los aros utilizados en el ensamble de los talones, los cuales se obtienen recubriendo con goma alambres de acero.

- **Talones**

En esta área se elabora la sección del caucho que estará en contacto con el rin de acero o aluminio, tomando como materia prima los aros que provienen del área de alambres y el relleno de talón elaborado en la entubadora en frío. La metodología del proceso consiste en fusionar el alambre con goma en un cabezal, donde sale una tira continua con 0,80 cm. de ancho, luego se enrolla hasta formar un aro de dimensiones

determinadas para ser cortado. A los talones posteriormente se le anexa un relleno de talón, este proceso se realiza en las máquinas “Wilson”.

- **Armado del Caucho**

Es la etapa dedicada al ensamblaje de los materiales antes expuestos para constituir el neumático o caucho verde. Se divide en dos áreas: armado radial y armado convencional - camión, dada las características particulares de la forma de armado y tipo de producto conseguido.

- **Armado de Caucho Radial**

Según folleto de producción de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., (1990) “Herramientas de Producción”. El armado del caucho radial de Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., consta de dos etapas: la primera etapa se produce la carcasa que está compuesta de los siguientes materiales: inneliner (Goma interior del Caucho), tela del cuerpo (Lona de Nylon), pared (Goma que va a los costados de la carcasa), donde esta operación es ejecutada por un operador titular de primera etapa.

En la segunda etapa se produce la banda de rodamiento que está compuesta de los siguientes materiales: tela estabilizadora (Malla de Acero), rodado (Goma-Cubierta de Banda de Rodamiento), Espiral Layer los cuales son Tiras de Nylon, donde el operador titular de segunda etapa ensambla la carcasa con la banda de rodamiento para ser convertido en el cauchos importados; motivo por el cual, los costos son mayores que si se fabricarán en Venezuela.

Se procede a confeccionar el caucho verde mediante la colocación de goma impermeable, sobre la cual se sobreponen telas de cuerpo, se acoplan los talones, se le anexan las paredes, sometidos a una serie de ciclos y tratamientos semiautomáticos,

para obtener la carcasa. Luego ésta es llevada a una segunda etapa donde le colocan las telas estabilizadoras y el rodado para finalmente darle la forma del caucho verde.

Se utilizan dos tipos de máquinas, unas dedicadas a la elaboración de las carcasas conocidas como máquinas de primera etapa, y las encargadas de colocar rodado y sacar caucho verde se llaman máquinas de segunda etapa. Las “KB” son máquinas automatizadas que realizan ambas etapas en una sola. Una vez obtenido el caucho verde, éste es llevado al área de dopadora para lubricar, con el uso de dope o aceite, el interior del caucho radial antes de ser llevado a vulcanizado.

- **Armado Convencional – Camión**

En esta área se ensamblan los materiales para obtener los cauchos verdes para Camión y convencional. Para el convencional se unen: telas de cuerpo, dos talones, “brakers”, gomas abrasivas, “chaffer”, pared abrasiva, y rodado. El caucho verde de camión está formado por: telas de cuerpo, dos talones, “brakers”, gomas abrasivas, líneas de color, “chaffer”, pared negra o de camión, y rodado. Durante este proceso se obtiene la forma del caucho verde, definición que se le da al caucho que no ha sido sometido al proceso de vulcanización. Los cauchos verdes son llevados al área de dopadora para lubricar con dope el interior del caucho.

- **Vulcanización e Inspección Final**

En la sección de vulcanizado se tiene una serie de prensas, con moldes respectivos para cada medida de caucho radial, convencional y camión, en los cuales se añade azufre, sometiendo al caucho verde a presión de vapor de agua y aire comprimido, con la finalidad de darle al caucho mayor estabilidad, impermeabilidad y duración. Una vez vulcanizado el caucho es llevado mediante bandas transportadoras a la sección de inspección final, en donde se le dan los siguientes tratamientos:

- Rasurado.
- Corte de rebaba.
- Inspección.
- Pulido.
- Optimización y reparación, para controlar y decidir si cumple con las características y especificaciones de uniformidad y resistencia requerida por el cliente.

En esta fase del proceso los neumáticos son clasificados según estándares internos como: Equipo Original (“EO”), neumáticos de primera, de reposición y desperdicio, dependiendo de la falla o desperfectos que éstos presenten.

- **Comercialización**

La empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A., abarca un amplio mercado, según información suministrada por el Departamento de Desarrollo de Mercados Andinos y del Caribe, está compuesto en primer lugar por los clientes de exportación, entre los cuales se encuentran Colombia, Ecuador e Islas del Caribe. Las ensambladoras Toyota, General Motors y Daimler Chrysler, en segundo lugar y en tercer lugar los distribuidores ubicados en lo extenso del territorio nacional.

- **Mercadeo**

La empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A., cuenta con diferentes tipos de publicidad, entre las cuales se encuentran:

- Publicidad exterior (Vallas)
- Patrocinio de eventos y/o equipos deportivos.
- Exhibiciones en el área automotriz.
- Revistas especializadas.

- Cine.
- Materiales empleados en el departamento de ventas.
- Punto de ventas (Trípticos, Dípticos, etc.)
- Materiales de promoción (Camisas, Gorras, entre otros)

- **Distribución**

La empresa cuenta con distribuidores internos y externos para llevar sus productos a los diferentes mercados de la Bridgestone Firestone Venezolana C.A. Los medios empleados son: Terrestre, aéreo y embarque.

- **Servicio Postventa**

La empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A. tiene como objetivo principal asegurar la satisfacción del cliente y exceder sus expectativas, es por ello que cuenta con un departamento de atención al cliente en el cual se canaliza cualquier tipo de reclamo y/o inquietud apoyándose en los distribuidores, estos a su vez reciben los reclamos y se encargan de tramitar las acciones correspondientes.

4.1.7 Diagrama de flujo del proceso de fabricación del neumático en la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A.

Se describe el diagrama de flujo del proceso de fabricación del neumático en la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A, el cual consta de etapas tales como: materia prima, banbury (elaboración de goma, mlineado de goma y secado de goma), calandra, formadora de talón, entubadora (área de extrusión), steelastic, armado del caucho, vulcanizado, y almacén del producto final. (Ver Figura 7).

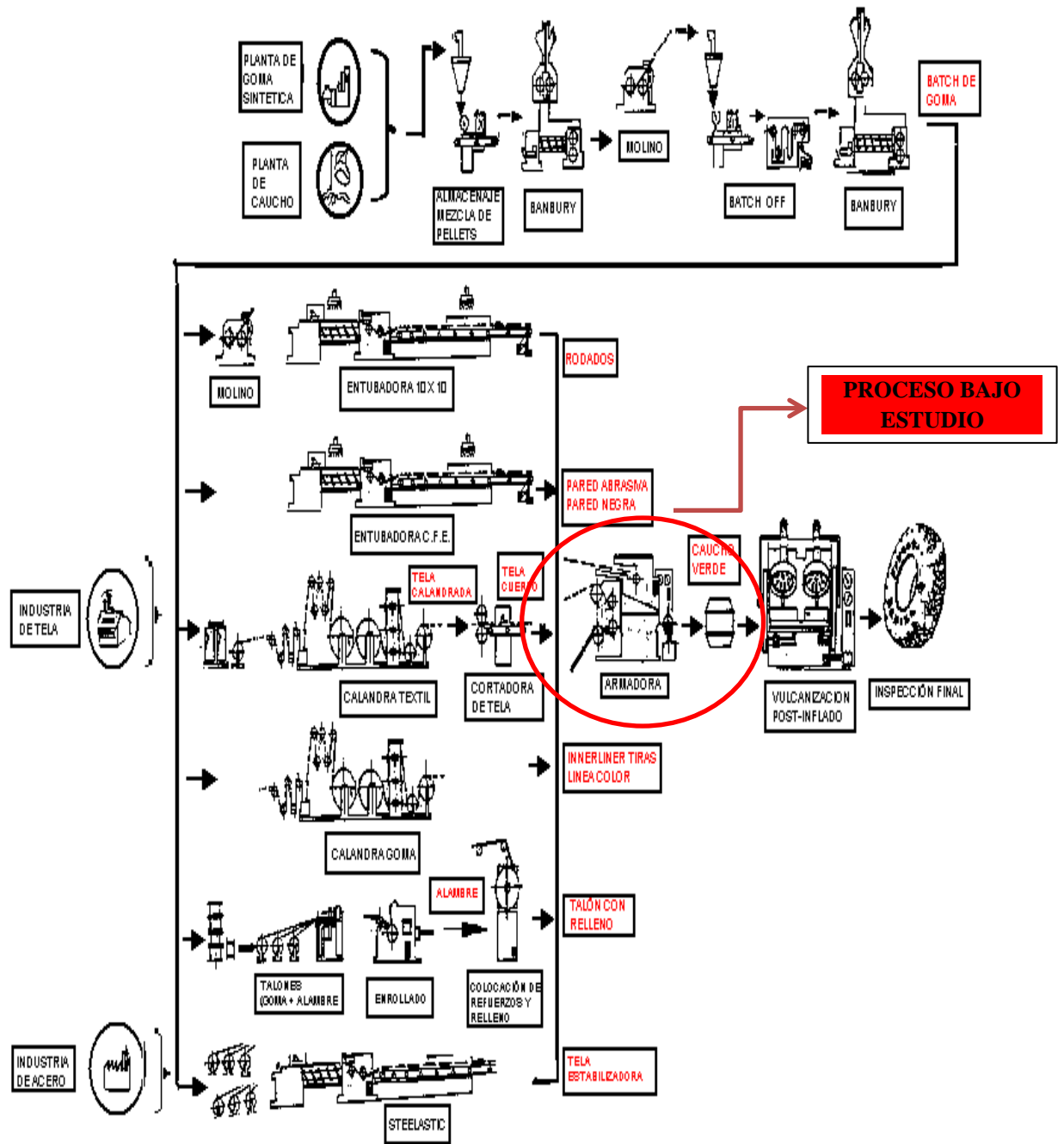


Figura 8. Diagrama del Proceso de Elaboración del Neumático

Fuente: Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A. (2017).

4.1.8 Debilidades obtenidas a través de la observación directa del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer en las máquinas 99R3.

Durante el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer en las máquinas 99R3, del departamento de armado radial, fue posible detectar una disminución de la producción de cauchos. (Ver Figura 9). La producción diaria de cauchos con Caply era de 660 unidades y la producción de cauchos con Espiral Layer actualmente es de 370 cauchos diarios, en donde se muestra una notable baja en los niveles de producción de cauchos para la empresa objeto de estudio, ya que la producción de cauchos con Espiral Layer es menor a la de cauchos con Caply.

las fallas observadas:

- En primer lugar, se detectó que los operadores usan un método inadecuado para el armado de cauchos con Espiral Layer, debido a que el operador pasa mucho tiempo en espera, mientras la máquina realiza los ciclos de armado de cauchos.(Ver figura 9)

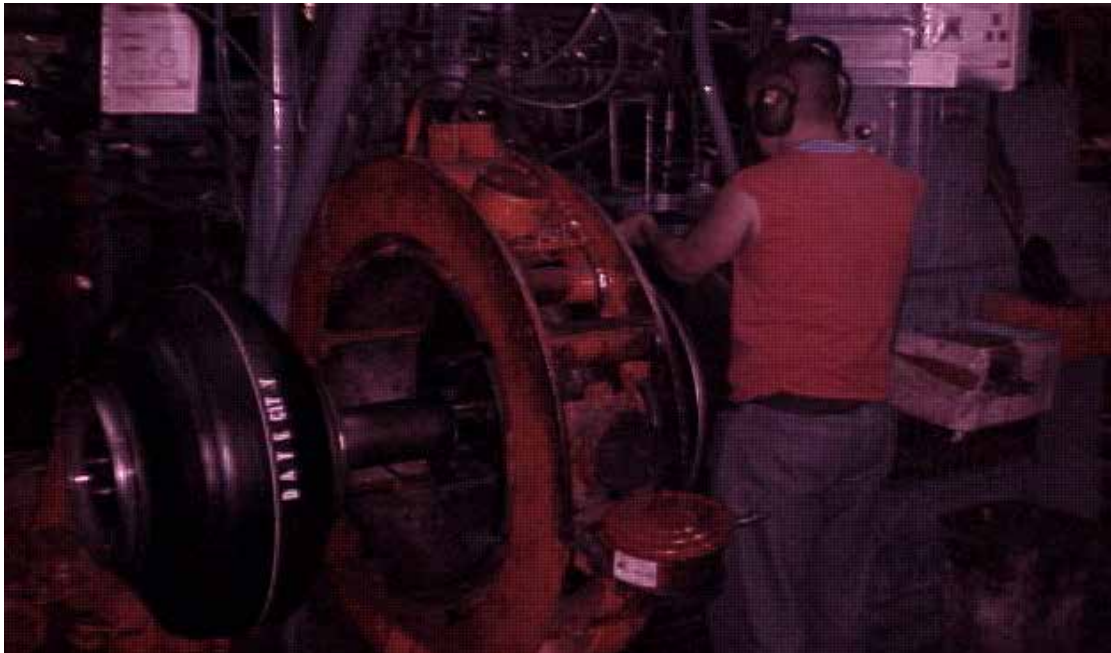


Figura 9. Máquina 99R3

Fuente: Castellanos, S. (2017)

- En segundo lugar se observó, el exceso de tiempo perdido durante la aplicación de Espiral Layer, esto es debido a que el material (Espiral Layer) el cual reemplazo el caply (lona de nylon), pierde tensión y se enreda en los rodillos guías hasta reventarse. (Ver figuras 10 y 11).

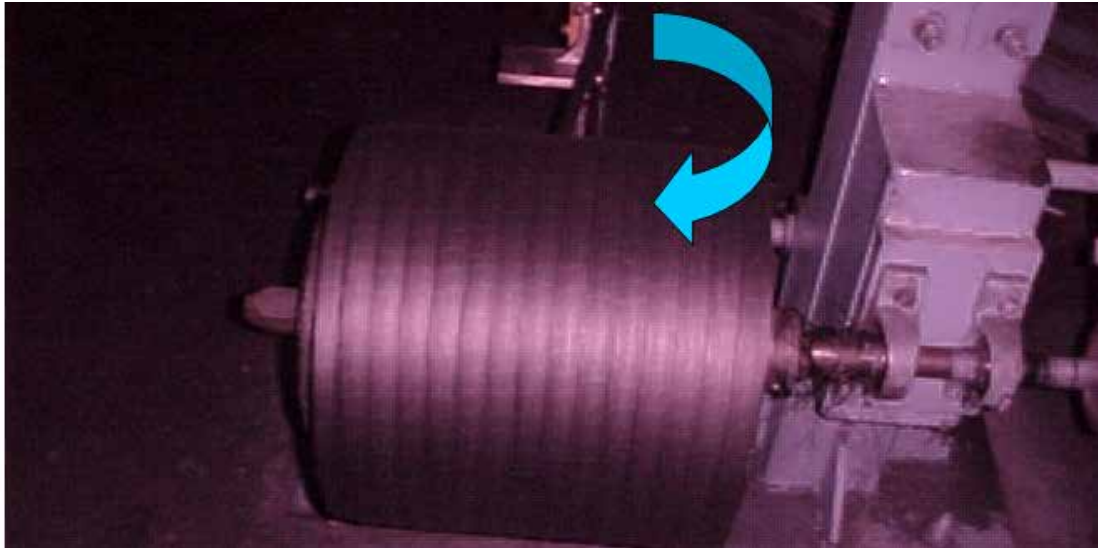


Figura 10 Rollo de Espiral Layer

Fuente: Castellanos, S. (2017)

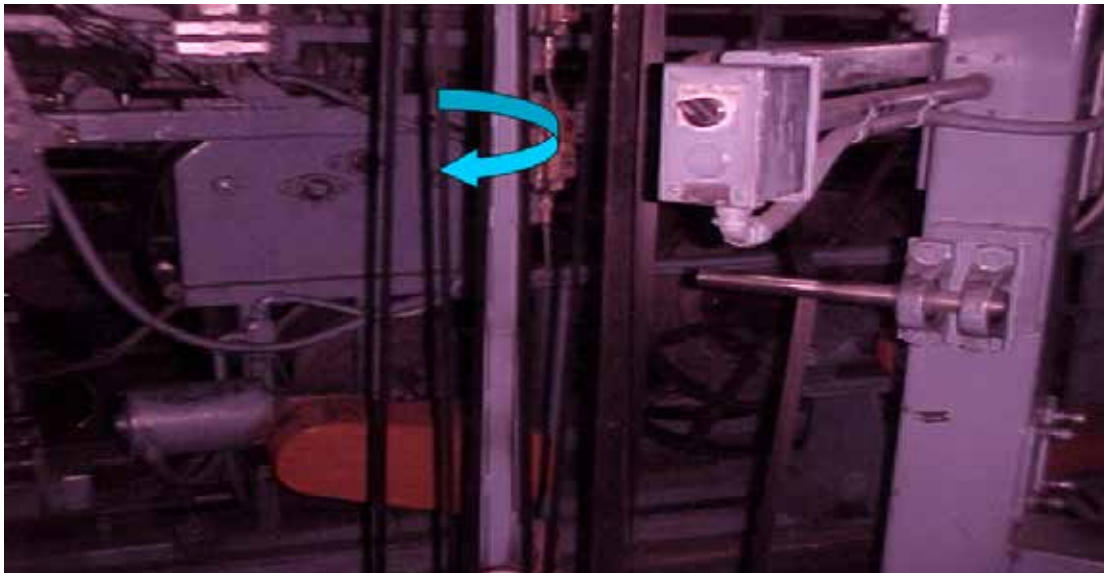


Figura 11 Enhebrado de Espiral Layer

Fuente: Castellanos, S. (2017)

- En tercer lugar, se presenta un exceso de aplicación de aceite castor en platos OBF, para la colocación de la carcasa ya que está entra con dificultad. (Ver Figuras 12 y 13).



Figura 12 Aplicación del aceite castor

Fuente: Castellanos, S. (2017)



Figura 13 Carcasa en platos O.B.F.

Fuente: Castellanos, S. (2017)

- En cuarto lugar se observó, la fatiga del operador durante el cambio de spool de tela estabilizadora (malla de acero), debido a que el operador debe realizar un esfuerzo al levantar y alinear el spool para montarlo en el servidor, evidenciando una disminución en el ritmo de trabajo. (Ver figuras 14 y 15)



Figura 14 Spool de Tela Estabilizadora

Fuente: Castellanos, S. (2017)

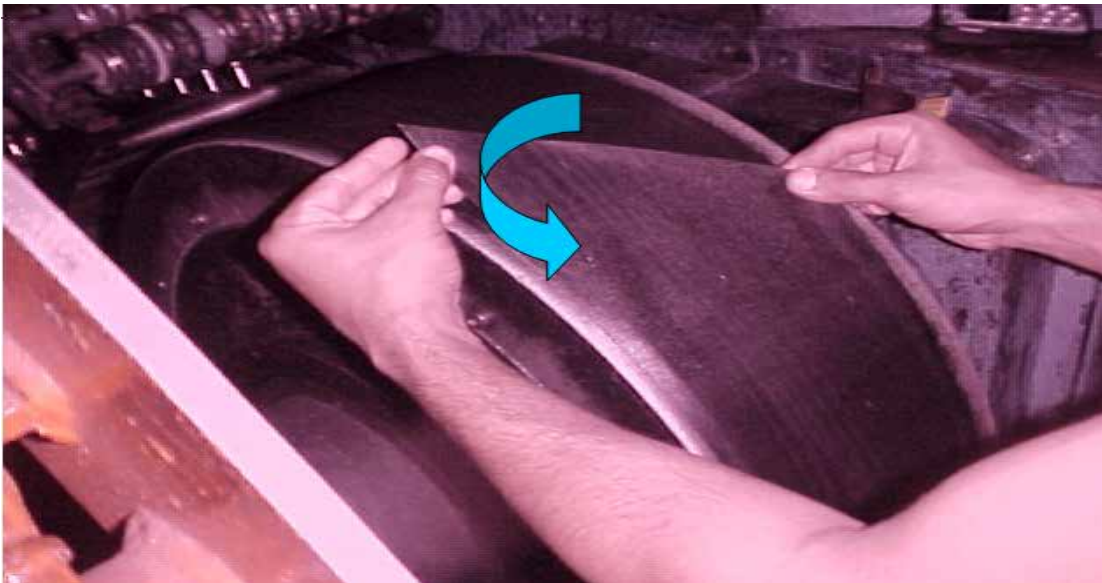


Figura 15 Aplicación de caply sobre tela estabilizadora**Fuente: Castellanos, S. (2017)**

Después de observar las fallas existentes y haber realizado los estudios cronometrados de ciclos y operaciones de máquinas 99R3, se pudo obtener el siguiente cuadro de Observación Directa: (Ver Cuadro 3).

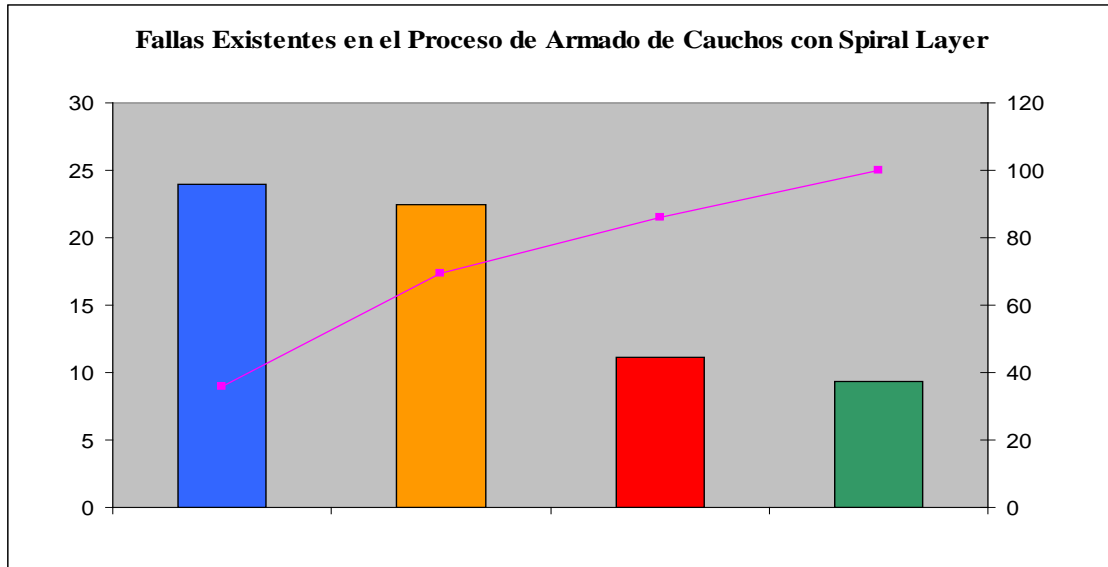
Cuadro 3 Hoja de Observación Directa

PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER EN LAS MÁQUINAS 99R3 EN LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA C.A.			
PROBLEMAS OBSERVADOS	OCURRENCIA	MIN/OCURRENCIA	TIEMPO TOTAL/TURNO
PARADAS CONTÍNUAS POR MALA APLICACIÓN DE ESPIRAL LAYER	3 VECES/TURNO	8 MIN/PARADAS	24 MIN TURNO-MAQ.
CAMBIO DE SPOOL DE TELAS	6 CAMB/TN-MAQ.	1.85 MIN/CAMB-TELA	11.10 MIN TURNO-MAQ.
FRECUENCIA DE APLICACIÓN DE ACEITE DE CASTOR EN O.B.F.	125 VECES/TURNO	0.075 MIN/CAUCHO	9.375 MIN TURNO-MAQ.
COLOCACIÓN DE CARCASAS EN PLATOS O.B.F.	125 VECES/TURNO	0.180 MIN/CAUCHO	22.5 MIN TURNO-MAQ.

Fuente: Castellanos, S. (2017)

Mediante el Diagrama de Pareto, se pudo evaluar las fallas por separado de todas las actividades que realiza el operador y además detectar los tiempos perdidos

con mayor incidencia en el armado de cauchos con espiral layer en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.



Leyenda:

- Paradas continuas por mala aplicación de espiral layer
- Colocación de carcasa en platos O.B.F.
- Cambio de spool de telas estabilizadoras
- Frecuencia de aplicación de aceite castor en O.B.F.

De acuerdo a los resultados obtenidos, a través del Diagrama de Pareto, se puede conocer:

- Las paradas continuas, por mala aplicación del Espiral Layer, representa el 35.8%, de tiempo perdido en el armado de cauchos con Espiral Layer.
- Colocación de carcasa, en platos O.B.F., representa el 33.6%, de tiempo perdido en el armado de cauchos con Espiral Layer.
- Cambio de spool de tela, representa el 11.1%, de tiempo perdido en el armado de cauchos con Espiral Layer.

- Frecuencia de aplicación de aceite castor en O.B.F, representa el 9.37%, de tiempo perdido en el armado de cauchos con Espiral Layer.

Resultados de la Entrevista No Estructurada

uso de materiales, maquinaria, mano de obra y equipos en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3, desperdicio de mano de obra, de tiempo y de retrabajos.

Cuadro 4 Resultados de la entrevista no estructurada

ENTREVISTA APLICADA AL PERSONAL DEL ÁREA DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER EN LAS MÁQUINAS 99R3 EN LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA C.A.	
PERSONAL	RESPUESTAS
¿CUÁLES CREE USTED QUE SON LOS FACTORES QUE GENERAN FALLAS EN EL ÁREA DE ARMADO?	
SUPERVISOR	<ul style="list-style-type: none"> · El manual está obsoleto porque las máquinas han sufrido transformaciones, y reemplazo en los materiales, ya que tiene mucho tiempo desde su creación y debe realizarse una mejoría, actualización o cambio en la estandarización del método actual. · Fallas frecuentes de las máquinas que interrumpe el proceso y que a su vez generan como efecto la no conformidad de las tiras de goma, por no cumplir con las especificaciones.
	<ul style="list-style-type: none"> · Al introducir la carcasa en los platos "OBF", se ha detectado que con el esfuerzo del operador daña el

ARMADORES	<p>blade el cual ayuda la elaboración de la llanta verde.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Los operarios manifiesta que reciben la debida capacitación para la manipulación de las máquinas adecuadamente.
MECÁNICOS	<ul style="list-style-type: none"> · Falta de planes de mantenimiento preventivo a las máquinas, las cuales presentan frecuentes fallas mecánicas que requieren ser reparadas de forma improvisada por los operarios.

Fuente: Castellanos, S. (2017)

4.2 Fase II: Análisis de los métodos y condiciones de trabajo en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.

Para el análisis de los métodos y condiciones de trabajo en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3. Se elaboró un diagrama que se obtuvo a través de los resultados obtenidos con la aplicación de una observación directa, entrevista no estructurada y la revisión documental donde se logró establecer diferentes teorías acerca de las causas probables de la problemática en el proceso de armado, en donde se establecieron los siguientes criterios: Mano de Obra, Máquinas y Métodos.

4.2.1. Diagrama de Ishikawa

Es importante señalar que una vez identificadas las fallas existentes, en el proceso de armado de caucho con Espiral Layer en las máquinas 99R3 en la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A., el investigador pudo detectar de dónde provenían estas y con qué incidencias se presentaban, esto se logró a través de la aplicación del Diagrama Causa-Efecto, en el cual se detectaron las causas principales de cada falla. Esto facilitó al investigador la toma de acciones correctivas para cada

una de ellas, ya que se obtuvieron conocimientos concretos sobre todas las causas involucradas en las fallas. (Ver Figura 16).

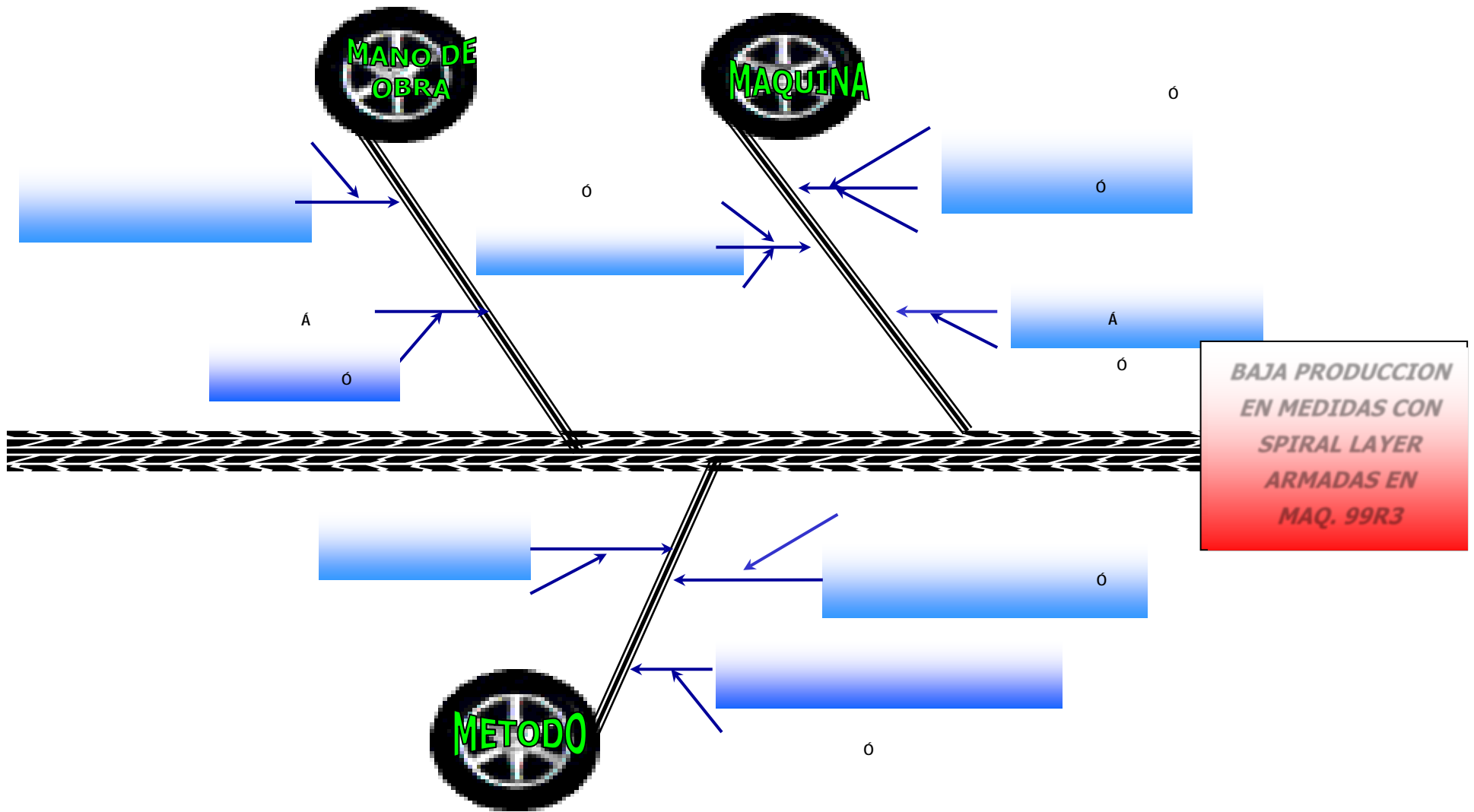


Figura 16 Diagrama de Causa- Efecto
 Fuente: Castellanos, S. (2017)

Posteriormente, luego de toda la información recopilada y sintetizada, se proporcionó un sustento suficiente a fin realizar un análisis de las causas obtenidas a través del uso del diagrama de Pareto como herramienta de Ingeniería Industrial, donde se permitió jerarquizar y determinar cuáles de las causas presentadas son críticas dentro del proceso productivo.

4.2.1. Diagrama de Pareto

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 armado radial en la segunda etapa de las máquinas 99R3, 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, dicha encuesta se presenta en el Anexo A. Mientras que en el Cuadro 5 de resumen de los resultados, producto de las causas que originan las desmejoras en el área, lo cual permite elaborar el Diagrama de Pareto.

Cuadro 5 Jerarquización de las Causas

Causas		Puntos	Porcentaje	Acumulado	
1.	Método actual de armado ineficiente	140	31,11	31,11	76,89%
2.	Debe levantar y alinear spool para montarlo en servidor	106	23,56	54,67	
3.	Carcasa entra con dificultad en los Platos OBF	100	22,22	76,89	
4.	Exceso de tiempo de espera del operador durante aplicación del espiral layer	28	6,22	83,11	23,11%
5.	Espiral Pierde Tensión	23	5,11	88,22	
6.	Falta de capacitación	22	4,89	93,11	
7.	Máquina no garantiza colocación	19	4,22	97,33	
8.	Fallas frecuentes de las máquinas	12	2,67	100%	100%
Total		450	100%		

Fuente: Castellanos, S. (2017)

Con los datos obtenidos, en este caso en específico con la jerarquización de las causas más recurrentes y significativas sobre el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3, 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).

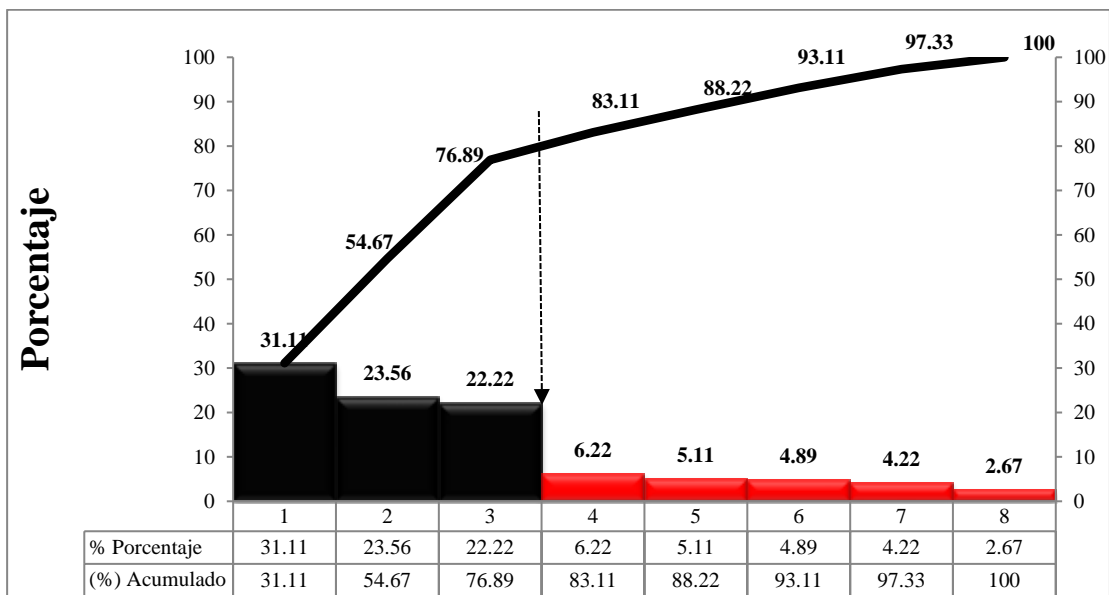


Gráfico 2. Diagrama de Pareto de las causas ponderadas en la Técnica de Grupo Nominal.
Fuente: Castellanos, S. (2017)

El gráfico anterior, demostró que el 76, 89 % de las causas son atribuidas a las (03) primeras columnas, que trata de:

- Método actual de armado ineficiente.
- Debe levantar y alinear spool para montarlo en servidor.
- Carcasa entra con dificultad en los Platos OBF.

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 en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3.

En esta fase se propone la estandarización de los procesos de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A., que permitirá mejorar la manera como se realiza el trabajo, la disposición de la materia prima, maquinaria 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 los tiempos muertos, la fatiga y el trabajo degradante.

Dentro de este orden de ideas, la propuesta que se presenta a continuación permitirá, reducir los tiempos de ciclos de máquinas y operarios en un 35% garantizando el aumento de producción en un 50% en los cauchos armados con Espiral Layer. Esta propuesta se puede dividir a través de las siguientes tres (03) mejoras:

- **Propuesta N° 1** Diseñar modificaciones en el compensador de tela estabilizadora, con la incorporación de bandeja móvil, rampa y rodillos en la base del spool.
- **Propuesta N° 2** Modificar la estructura del plato "OBF" en la armadora de segunda etapa del neumático, con la reducción del mismo, con el fin de mejorar la introducción de la carcasa.
- **Propuesta N° 3:** Realizar la estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.

4.3.1 Propuesta N° 1 Diseñar modificaciones en el compensador de tela estabilizadora, con la incorporación de bandeja móvil, rampa y rodillos en la base del spool.

Se sugiere diseñar e instalar en el compensador de tela estabilizadora, en la base del spool de tela estabilizadora, una bandeja móvil de 40 cm por 27 cm, con una rampa de 55.7 cm por 81.5 cm, y dos rodillos de 14.5 cm de diámetro. En el método actual el operador levanta el spool de tela estabilizadora para montarlo en máquina 99R3. En el método propuesto el operador colocará el spool de tela estabilizadora sobre la bandeja móvil, para ser colocado en compensador de tela y esto evitará lesiones, excesos de fatiga al trabajador durante el cambio de la tela estabilizadora, además permitirá reducir el tiempo de ciclo de 0,05 min/caucho a 0,02 min/caucho (Ver Figuras 17 y 18)

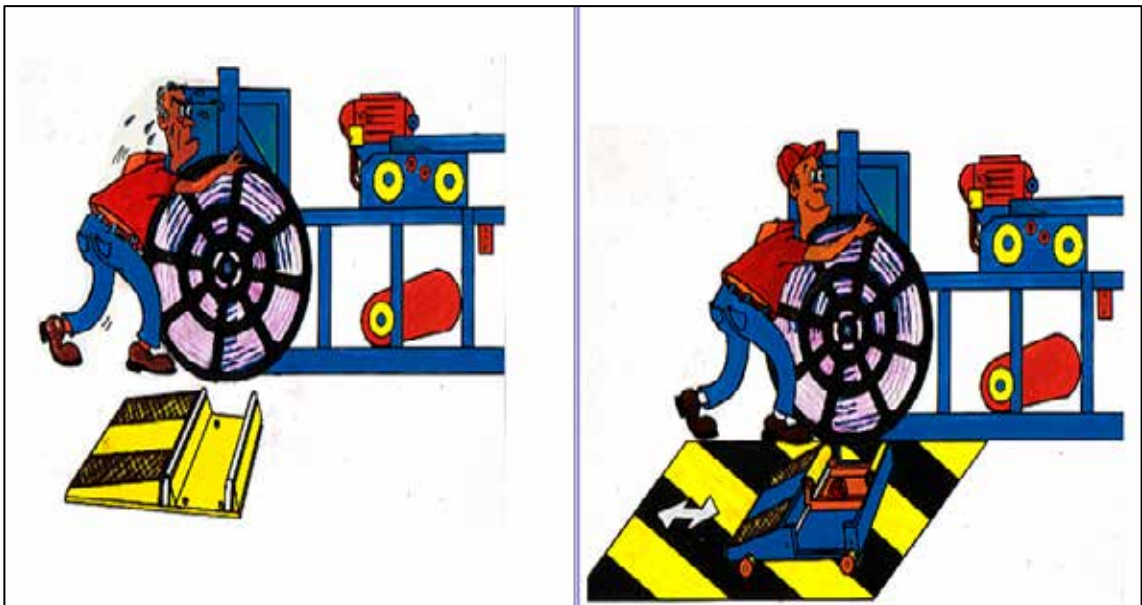


Figura 17 Bandeja móvil con rampa en la base del spool.
Fuente: Castellanos, S. (2017)

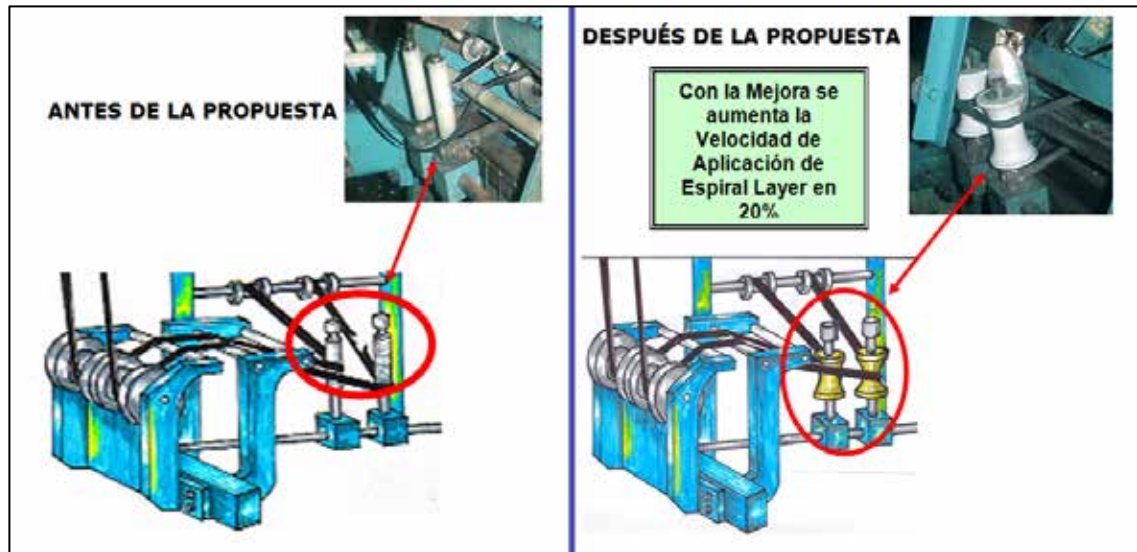



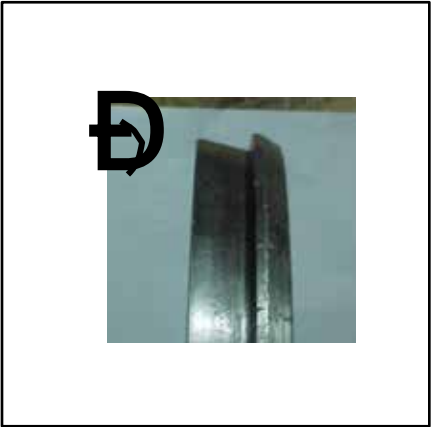


Figura 18 Rodillos incorporados en la base del spool.
Fuente: Castellanos, S. (2017)

4.3.2 Propuesta N° 2 Modificar la estructura del plato "OBF" en la armadora de segunda etapa del neumático, con la reducción del mismo, con el fin de mejorar la introducción de la carcasa.

Para el proceso de la presentación de la propuesta, se planteó reducir el plato "OBF" en la armadora de segunda etapa, ya que el ángulo tendría una menor apertura y así mejorar la introducción de la carcasa para obtener un mejor tiempo y conseguir una mayor productividad y para el ensamblaje de la llanta verde también se implementó la reducción del borde de los platos "OBF" a menor longitud, evitando así el esfuerzo físico al operador; reduciendo los costos de fabricación de este tipo de cauchos y minimizando los tiempos de ciclo de 0,255 min/caucho a 0,065 min/caucho.

Ahora bien, en cuadro se presenta la descripción del antes y después de la propuesta para materializar la implementación de la misma y que ofrecen mayores beneficios en el proceso de armado del caucho. (Ver Cuadro 6).

Cuadro 6 Modificación de la estructura del plato "OBF"

ANTE		
Descripción	Longitud	Ángulo
Planto "OBF" aro	15 cm	12 °
<p>Figura 18 Antes de la Reducción de Ángulo y Borde</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Fuente: Castellanos, S. (2017)</p>		
Después		
Descripción	Longitud	Ángulo
Planto "OBF" aro	10cm	25°
<p>Figura 19 Después de la Reducción de Ángulo y Borde</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Fuente: Castellanos, S. (2017)</p>		

4.3.3 Propuesta N° 3: Realizar la estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.

Mediante el Método Cronometrado Continuo, se pudo realizar estudio de tiempo no operativo, en el proceso de armado de caucho con espiral layer y a su vez sirve como herramienta fundamental para reducir los tiempos de ciclos de armado, de esta manera incrementar la producción y reducir los costos operativos que afectan el proceso. (Ver Cuadro 7).

Cuadro 7 Estudio de Tiempo de Ciclo en el Armado de Caucho con Espiral Layer en la Máquina 99R3

OPERACIONES	X1	X2	X3	X4	PROMEDIO
1.- TOMA RODADO Y COLOCA SERVIDOR	0,101	0,089	0,097	0,102	0,097
2.- IR Y SACAR CAUCHO VERDE DE PLATO O.B.F	0,03	0,064	0,037	0,031	0,041
3.- COLOCA CAUCHO VERDE EN TRANSPORTADOR	0,025	0,021	0,027	0,023	0,024
4.- TOMAR TEMPON Y LUBRICAR PLATOS O.B.F.	0,065	0,061			0,063
5 - TOMAR CARCASA Y COLOCAR PLATOS OBF	0,042	0,02	0,037	0,04	0,035
6.- PULSAR PEDAL Y GUIAR CARCASA	0,151	0,166	0,129		0,149
7.- IR A TAMBOR DE EMSAMBLE	0,04	0,038			0,039
8.- TOMAR IR POSICIONAR TELA 1	0,028	0,055	0,031	0,032	0,037
9.- APLICAR TELA 1	0,048	0,053	0,045	0,037	0,046
10.- TOMAR CUCHILLO Y CORTAR TELA 1	0,035	0,043	0,038	0,045	0,04
11.- EMPATAR TELA 1	0,031	0,042	0,035	0,034	0,036
12.- TOMAR Y POSICIONAR TELA 2	0,034	0,038	0,023	0,028	0,031
13.- APLICAR TELA 2	0,067	0,072	0,055	0,074	0,067
14.- TOMAR CUCHILLO Y CORTAR TELA 2	0,047	0,059	0,043	0,042	0,048
15.- EMPATAR TELA 2	0,03	0,023	0,031	0,037	0,03
16.- PULSAR PEDAL Y POSICIONAR ESPIRAL EN TAMBOR	0,049	0,039	0,031	0,041	0,04
17.- APLICACIÓN AUTOMATICA DE ESPIRAL	0,034	0,028	0,353	0,313	0,332
18.- CORTE AUTOMATICO Y EMPATE DE ESPIRAL	0,065	0,065	0,066	0,074	0,068
19.- BAJAR BANDEJA DE RODADO Y POSICIONAR EN TAMBOR	0,041	0,053	0,053	0,06	0,052
20.- APLICAR RODADO EN UNA REVOLUCIÓN	0,072	0,075	0,075	0,077	0,075
21.- EMPATAR RODADO	0,063	0,042	0,068	0,054	0,057
TOTAL TIEMPO DE CICLO					1,407

Fuente: Castellanos, S. (2017)


**MANUAL DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL
LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE
FIRESTONE DE VENEZUELA, C.A.**





Elaborado:
Castellanos, S. (2017).


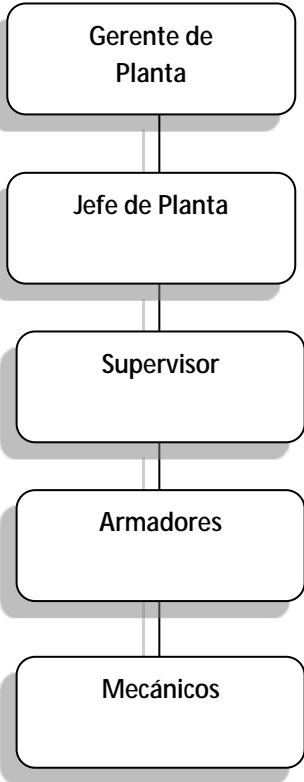
Revisado:

Aprobado:

	MANUAL DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE DE VENEZUELA, C.A.	Fecha: Octubre 2017
		Ref.1-1
		Pág. 1-6
MISION, VISIÓN Y ALCANCE		
<p>MISIÓN</p> <p>“Describir las tareas necesarias para el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A. ”</p>		
<p>VISIÓN</p> <p>“Es mantener las condiciones laborales del personal como parte esencial en la empresa y basar la dirección del área de armado en las eficientes características operacionales del proceso productivo para lograr el éxito y por ende un buen entorno organizacional”.</p>		
<p>ALCANCE</p> <p>“Esta instrucción de trabajo aplica al área de armado (operador y mecánicos) de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.”</p>		
Elaborado: Castellanos, S. (2017)	Revisado:	Aprobado:

	MANUAL DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE DE VENEZUELA, C.A.	Fecha: Octubre 2017
		Ref. 1-1
		Pág. 2-6
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		
<p>Equipos</p> <p>Lentes de seguridad.</p> <p>Botas de seguridad.</p> <p>Casco de seguridad.</p> <p>Orejas.</p> <p>Herramientas</p> <p>Tijeras.</p> <p>Cuchillas.</p> <p>Brochas</p> <p>Rodillos.</p>		
Elaborado: Castellanos, S. (2017)	Revisado:	Aprobado:

	MANUAL DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE DE VENEZUELA, C.A.	Fecha: Octubre 2017 Ref. 1-1 Pág. 3-6
DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS		
<p>Carcasa: Está compuesta por cables delgados de fibras textiles en arcos dispuestos en ángulos rectos y pegados al caucho. Estos cables son elementos clave en la estructura del neumático y gracias a ellos podrá resistir la presión. En una lona de neumático de coche, existen unos 1400 cables, cada uno de ellos puede resistir una fuerza de 15 Kg.</p> <p>Goma natural: Polímero derivado del Látex (Siringueira), proporciona baja generación de calor, alta resistencia a los cortes, buena resistencia a la abrasión y tiene características elásticas.</p> <p>Innerliner: Es el primer componente del caucho, formado por 2 láminas de goma preensambladas. Compuesto de goma (Butílica) que evita escape.</p> <p>Luz guía: Es una luz que proyecta un rayo de luz delgado y brillante sobre el tambor de armado para permitir al armador colocar los componentes en su posición de ajuste correcta.</p> <p>Pared Radial: Componente de solo goma ubicado en los costados del caucho, que la protege de golpes y rajaduras. En la pared se marcarán las especificaciones del fabricante.</p> <p>Rollos: Todos los rellenos de talón convencional o camión; goma abrasiva radial; y bandejas de juntas para camión.</p> <p>Scrap: producto o material defectuoso. Desperdicio.</p> <p>Spool: Es un sistema periférico de salida en línea (Bobina).</p>		
Elaborado: Castellanos, S. (2017)	Revisado:	Aprobado:

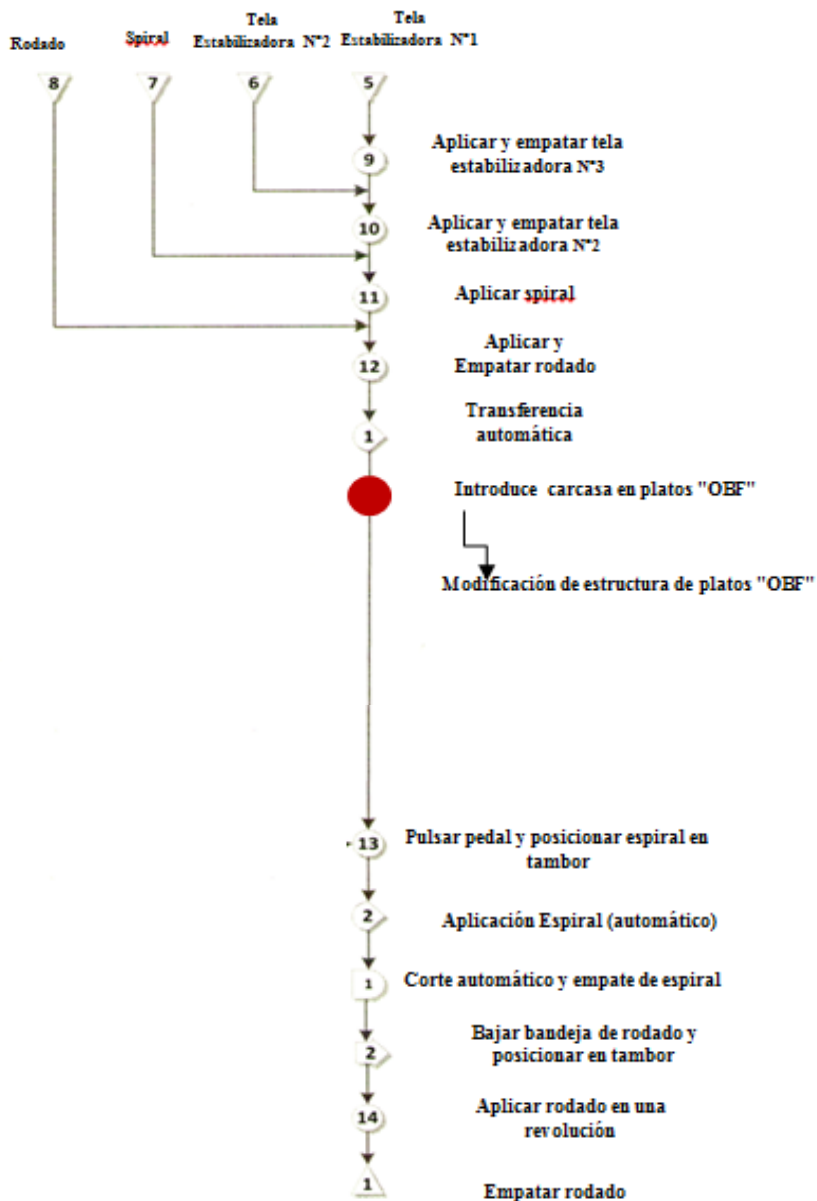
	MANUAL DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE DE VENEZUELA, C.A.	Fecha: Octubre 2017 Ref. 1-1 Pág. 4-6
RESPONSABILIDADES		
<p>Se hace necesaria la identificación de las áreas de las cuales se componen, así como también de las responsabilidades y la importancia del procedimiento establecido en Manual para la ejecución adecuada del armado de cauchos con espiral layer, en las máquinas 99r3 de la empresa Bridgestone Firestone De Venezuela, C.A..</p> <p style="text-align: center;">Jerarquización de Responsabilidades</p> <div style="text-align: center;">  <pre> graph TD A[Gerente de Planta] --- B[Jefe de Planta] B --- C[Supervisor] C --- D[Armadores] D --- E[Mecánicos] </pre> </div>		
Elaborado: Castellanos, S. (2017)	Revisado:	Aprobado:



MANUAL DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE DE VENEZUELA, C.A.

Fecha: Octubre 2017
 Ref. 1-1
 Pág. 5-6


PROCEDIMIENTOS



Elaborado:
 Castellanos, S. (2017)

Revisado:

Aprobado:

	MANUAL DEL PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE DE VENEZUELA, C.A.	Fecha: Octubre 2017 Ref. 1-1 Pág. 6-6
CAPACITACIÓN, DIVULGACIÓN Y ACTUALIZACIÓN		
<p>Capacitación</p> <p>El adiestramiento es necesario para familiarizar al personal con todo lo contenido en el manual de procedimientos, lo cual se logrará por medio de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Instrucciones precisas acerca de las acciones y responsabilidades de cada trabajador. Cualquier otra práctica o información que se considera importante para el desarrollo del crecimiento organización de la empresa. <p>En el Cuadro 8 se presenta el programa de capacitación del personal involucrado en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.</p> <p>Divulgación</p> <p>Dichos procedimientos deberán ser divulgados y practicados periódicamente por todos los involucrados.</p> <p>Actualización</p> <p>Dicho procedimiento se deberá revisar, siempre que ocurre una modificación sustancial en las instalaciones, procesos, productos o en su entorno.</p>		
Elaborado: Castellanos, S. (2017)	Revisado:	Aprobado:

Cuadro 8 Programa de capacitación al personal del área de armado de caucha

PROCESO DE ARMADO DE CAUCHOS CON ESPIRAL LAYER, EN LAS MÁQUINAS 99R3 DE LA EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE DE VENEZUELA, C.A.						
Objetivo	Contenido	Recursos	Estrategia	Duración	Facilitador	Seguimiento
<p>El adiestramiento es necesario para familiarizar al personal con todo lo contenido en el manual de procedimientos, lo cual se logrará por medio de:</p> <p>Instrucciones precisas acerca de las acciones y responsabilidades de cada trabajador.</p>	Estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer	<p><u>Humano:</u> Facilitador Participantes</p> <p><u>Materiales</u> <u>Equipos:</u> Video Bean <u>Material de apovó</u> Carpetas Libretas Bolígrafos</p>	<p>Trabajo en Equipo</p> <p>Discusión</p> <p>Exposición</p>	<p>2 Horas</p> <p>Manual</p>	Supervisor de Planta	Auditorias Trimestral
Responsable	Jefe de Producción	Lugar	Instalaciones de la empresa	Participantes		

Fuente: Castellanos, S. (2017)

4.4 Fase IV: Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio-costo.

Esta última fase consiste en evaluar la relación costo/beneficio para la implementación de estandarización que será propuesta en el área de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3, una vez propuestas las mejoras que sean convenientes, se realizará un análisis de los costos que conllevaría aplicarlas y los beneficios que traerían consigo. Con el fin de determinar la factibilidad del estudio y demostrar si es necesario o no aplicar dichas mejoras en el área.

Cuadro 9 Costos de la elaboración del manual de proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Total (Bs.)
Resma de Papel	01	110.000,00	110.000,00
Tinta Negra	01	145.000,00	145.000,00
Total			255.000,00

Fuente: Castellanos, S. (2017)

Cuadro 10 Costos para la elaboración de la bandeja móvil en compensador de telas estabilizadora

Descripción	Cantidad	Precio Unitario Bs	Costo Total Bs.
Rampa (55.7 cm por 81.5 cm)	01 Unidad	92.870,00	92.870,00
Rodillos para bandeja móvil de 14.5 cm de diámetro	02 Unidades	55.178,50	110.357,00
Bandeja móvil (40 cm x 27 cm)	01 Unidad	75.963,00	75.963,00
Total			279.190,00

Fuente: Castellanos, S. (2017)

Cuadro 11 Costos de la Modificación de la estructura del plato "OBF"

Descripción	Cantidad	Precio Unitario Bs	Costo Total Bs.
-------------	----------	--------------------	-----------------

Mecanizado para la reducción de la estructura de los platos "OBF"	28 Unidades	32.500,00	910.000,00
Total			910.000,00

Fuente: Castellanos, S. (2017)

Cuadro 12 Costos Total de la Inversión Inicial de la Propuesta

Descripción	Costo Total (Bs.)
Costos de la elaboración del manual de proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.	255.000,00
Costos para la elaboración de la bandeja móvil en compensador de telas estabilizadora	279.190,00
Costos de la Modificación de la estructura del plato "OBF"	910.000,00
Total	1.444.190,00

Fuente: Castellanos, S. (2017)

Cuadro 13 Ahorros Estimados con la Implementación de la Propuesta

EMPRESA BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.A.		
INCUMPLIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN	UNIDADES	PÉRDIDAS BS.100%
Proceso de armado de cauchos con Espiral Layer (Periodo de Enero a Agosto del 2017)	285 x Bs. 127.930,95	36.460.320,75
PÉRDIDAS BS. (40%)		14.584.128,30

Fuente: Castellanos, S. (2017)

Tiempo de recuperación de la inversión

Para determinar el tiempo de recuperación de la inversión se utiliza la siguiente expresión de modelo de evaluación económica:

TRI= Costos Totales del Proyecto (Bs.)/Ahorro/Beneficios del Proyecto (Bs./Mes)

Datos:

Costos Totales del Proyecto: Bs. 1.444.190,00

Ahorro/Beneficios del Proyecto: 14.584.128,30/ 8 meses = 1.823.016,03

Periodo en estudio: Enero a Agosto del 2017

De esto se obtiene que la inversión dada para la implementación de las alternativas de mejora para el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., con la finalidad de reducir los tiempos de las operaciones, se tiene un tiempo de retorno de 15 días aproximadamente, lo que hace la propuesta totalmente viable debido a no presentar una inversión tan alta.

La Relación Beneficio / Costo

La relación beneficio / costo está representada por la relación:

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

$R (B/C) = 1.823.016,03 / 1.444.190,00 = 1.26 \text{ Bs.}$

$(B/C) > 1 = 56.67 > 1$ **“la propuesta es viable”**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La investigación fue con el fin “Estandarizar el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., con la finalidad de reducir los tiempos de las operaciones”. En efecto, en dicha organización en la actualidad se presenta una situación caracterizada, en este caso en específico en el área de armado radial, segunda etapa de las máquinas 99R3, debido a la

falta de estandarización de todas las máquinas para armado de caucho radial; para poder cumplir con el ticket de producción de cauchos, con Espiral Layer.

Es precisamente en el área de armado, donde debido al cambio de material de caply a espiral layer ha repercutido de forma notable en la producción de cauchos, con una disminución en la producción de 285 cauchos diarios, con un estimado del 58% menos en la producción. Entonces, tomando como base el estudio del sistema actual, con la finalidad de buscar una solución viable que resuelva y consiga las posibles fallas presentadas en el proceso objeto de estudio. Dentro de esta perspectiva, con el desarrollo de la investigación se concluyó:

Fase I: Se **diagnosticó la situación actual** en el área de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3, **a través de técnicas de recolección de información**, como son la observación directa, entrevista no estructurada, revisión documental, identificando las actividades que afectan el proceso. En tal sentido, a través de las antes mencionadas se constataron las siguientes debilidades: Método inadecuado para el armado de cauchos con Espiral Layer, Exceso de tiempo perdido durante la aplicación de Espiral Layer, manual obsoleto puesto que las máquinas han sufrido transformaciones, y reemplazo en los materiales, fallas frecuentes de las máquinas que interrumpe el proceso, dificultad para introducir la carcasa en los platos “OBF”, falta de capacitación, entre otras.

Fase II: Se analizaron los métodos y condiciones de trabajo en el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3, aplicando herramientas de análisis como es el diagrama causa y efecto, en donde se presentaron y clasificaron las causas que afectan el proceso en dicha empresa. Para ello consideran como criterios: maquinarias y equipos, mano de obra y métodos.

Hay que acotar, que las causas obtenidas sirvieron para aplicar la técnica de grupo nominal, la cual fue aplicada a 05 personas que laboran en el Área de Armado, en la cual cada entrevistado aportó los criterios asignándole una puntuación del (1) al (50) por cada ítem determinado. Seguidamente, se totalizaron los resultados para su posterior jerarquización porcentual que ayudo a generar el diagrama de Pareto, con el fin de conocer cuáles son las condiciones que más afectan durante la jornada operativa en la empresa.

En este orden de ideas, para realizar el análisis de dichas causas obtenidas basadas en la metodología 80/20 sirvieron de base para detallar sus respectivas acciones correctivas.

Por lo que dichas causas se encuentran dentro del 76,89 % de la problemáticas existente, que son atribuibles a método actual de armado ineficiente, debe levantar y alinear spool para montarlo en servidor y carcasa entra con dificultad en los platos OBF, para realizarles oportunidades de mejoras como indica la teoría del Diagrama de Pareto.

Fase III: Se establecieron las alternativas de mejora para el proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la Empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., con la finalidad de reducir los tiempos de las operaciones, el cual fue constituido con:

Propuesta 1: Diseñar modificaciones en el compensador de tela estabilizadora, con la incorporación de bandeja móvil, rampa y rodillos en la base del spool.

Modificar la estructura del plato "OBF" en la armadora de segunda etapa del neumático, con la reducción del mismo, con el fin de mejorar la introducción de la carcasa.

Realizar la estandarización del proceso de armado de cauchos con Espiral Layer, en las máquinas 99R3 de la empresa Bridgestone Firestone de Venezuela, C.A.

Fase IV: Dentro de esta perspectiva, se determinó la viabilidad de la propuesta por lo que se estableció con inversión inicial Bs. 1.444.190,00, en lo que respecta al Ahorro/Beneficios del Proyecto se tiene que fue basado el incumplimiento de la producción de las unidades de cauchos a fabricar durante el periodo de enero a agosto del año 2017 para un total de Bs. 14.584.128,30/ 8 meses = 1.823.016,03. Lo que dio como resultado un tiempo de retorno de 15 días aproximadamente, y al haber realizado el análisis de la relación Costo-Beneficio se pudo determinar que la propuesta es viable y factible.

Para finalizar, se puede concluir que la ejecución de las propuestas son sencillas, al presentar un sistema de mejoras económicas, que determinaran soluciones grandes en poco tiempo. En un sentido amplio representa resultados inmediatos en la reducción del costo, aumento de la productividad, reducción del tiempo de ciclo (min/caucho), por lo que actualmente se manejan cifras de 1.98 y con dicha propuesta se obtuvo una estandarización de 1.41 con una disminución del 29%.

Recomendaciones

- Valorar la opinión de todos los trabajadores que intervienen en el proceso productivo de Armado de Cauchos con Espiral Layer, para reducir los tiempos perdidos e incrementar la producción.
- Por otro lado, se sugieren los registros de los mantenimientos preventivos a las máquinas. Igualmente, es necesario mencionar que para la ejecución de dicho plan se requiere de algunos repuestos o piezas y por lo tanto se recomienda realizar una evaluación del stock necesario que deben mantenerse en la empresa.
- Aplicar el estudio progresivamente en los demás departamento como: Bambury, Calandra, Cortadora, Entubadora, Steel-asti, Vulcanizado, Inspección Final, entre otros; para poder aumentar el porcentaje de cumplimiento productivo de la planta Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.
- Realizar un buen entrenamiento a todo el personal, ofreciendo así motivación para la realización más eficiente, de las labores correspondientes a sus cargos; a través de instructores especializados en el armado de caucho.
- Finalizar las mejoras propuestas en las máquinas 99R3 en el departamento de Armado Radial., con la intervención de los departamentos de Mantenimiento y Producción para contribuir con los objetivos de producción fijados por la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006) Introducción a la metodología científica. Caracas. Editorial Espíteme. Cuarta Edición.
- Arias, F. (2012) Introducción a la metodología científica. Caracas. Editorial Espíteme. Quinta Edición.
- Armoletto, E (2000). “Procesos Productivos y Tipos de Procesos Productivos” monografía.com Disponible en: [http://www.monografias.com/trabajos59/ Procesos Productivos y Tipos-de-Procesos Productivos shtml](http://www.monografias.com/trabajos59/ProcesosProductivosyTipos-de-ProcesosProductivos.shtml). [Consultado en Agosto del 2017].
- Balestrini, M. (2008) “Como se elabora el proyecto de investigación” (7a Edición), Consultores Asociados, Servicio Editorial Caracas.
- Burgos, F. (2009). Ingeniería de Métodos. Calidad y Productividad. 4 reimpresión Segunda Edición. Editorial Clemente Editores Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Escobar, R., Guardado, M., Nuñez, L. (2014), “Estandarización de los Procesos de Producción con Establecimiento de un Sistema de Costos, para la Empresa Agroindustrias Buenavista, S.A.”. Universidad de El Salvador.
- Folleto de Producción de la Empresa Brigestone Firestone de Venezuela C.A. (2015) “Herramientas de Producción”.
- Gerena, M. y Velasco, J. (2013) “Propuesta de Estandarización del Proceso Productivo de las Carpas Plegables 2x2 metros para la Pyme Carpas e Ingeniería De Colombia”. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C.
- Gómez, G. (2007) Sistemas Administrativos, Análisis y Diseños. Los Manuales de Normas y Procedimientos. México, Editorial Mc Graw Gil.
- González A., (2013) “Mejora y Estandarización del Proceso de Producción, en la Empresa Productora de Envases Plásticos Revenplast C.A Ubicada en Valencia Estado Carabobo”. Universidad de Carabobo (UC).

- González, M. (2014). Manual de Técnica de la Investigación Educacional Buenos Aires: Paidós.
- Hernández, R. Fernández, C. y Batista, P. (2010). Metodología de la Investigación. México Cuarta Edición Mc Graw-Hill Interamericana.
- Méndez, Carlos (2008) Metodología, Guía para Elaborar Diseños de Investigación en Ciencias Económicas, Contables y Administrativas Santa Fé de Bogotá. Editorial McGRAW - HILL, 1.995.
- Núñez, E. (2009). Tipos de Manuales Administrativos y normas ISO. Gijón: Trea.
- Pérez, J. (2010). Bases Teóricas. blogspot.com. Disponible en Red: <http://asesoriatesis1960.blogspot.com/2010/08/marco-teorico.html>. [Consultado en Agosto del 2017].
- Sabino, C. (2010). “Propuesta de Investigación” Editorial Panto. Caracas, Venezuela.
- Tamayo y Tamayo, M. (2009). El Proceso de la Investigación Científica, 4ta. Edición. México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores.
- Vázquez, M. (2001). Estandarización. slideshare.net. Disponible en Red: <https://es.slideshare.net/johnny.chuquimarca/diagrama-de-flujo-11596143>. [Consultado en Agosto del 2017].

ANEXOS

ANEXO A

FICHA DE ENCUESTA DE TÉCNICA DE GRUPO NOMINAL

Nombres y Apellidos:		
Carga:		
Área de Trabajo:		
Causas Probables		Puntos
1	Método actual de armado ineficiente	
2	Debe levantar y alinear spool para montarlo en servidor	

3	Carcasa entra con dificultad en los Platos OBF	
4	Exceso de tiempo de espera del operador durante aplicación del espiral layer	
5	Espiral Pierde Tensión	
6	Falta de capacitación	
7	Máquina no garantiza colocación	
8	Fallas frecuentes de las máquinas	
Total		
<p>Observación: De las causas mencionadas, para un total de ocho (08) ítems, coloque en la columna derecha la puntuación respectiva según su opinión basada en la ponderación de 1 a 50, de acuerdo al nivel de significancia, siendo el 1 el menor valor y 50 el mayor valor, de relevancia.</p>		