



**UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ**

**PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE  
DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN,  
EN LA COMPAÑÍA ANÓNIMA  
GOODYEAR DE VENEZUELA**

**Autor:** Yarimar Rodríguez C.I.: 17.778.790

Urb. Yuma II, calle N°3, Municipio San Diego

Teléfono: (0241) 8714240 (Master) - Fax: (0241) 8712360



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

**PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN EL  
ÁREA DE EXTRUSIÓN, EN LA COMPAÑÍA ANÓNIMA  
GOODYEAR DE VENEZUELA.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor:** Yarimar Rodríguez  
C.I.: 17.778.790  
**Tutor:** Ing. Ana Avendaño

**San Diego, Julio 2017**



Universidad José Antonio Páez  
Facultad de Ingeniería

FI-TG-2017-1CR-002

Valencia, 13 de Enero de 2017.

Ciudadana:  
**Yarimar Rodríguez**  
C.I. 17.778.790  
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 1-2017 de fecha 13/01/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **“PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN, EN LA COMPAÑÍA ANÓNIMA GOODYEAR DE VENEZUELA.”** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

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

Atentamente,

  
Prof. Marlene Zambrano  
Decana (Encargada) de la Facultad de Ingeniería  
(CU502 de fecha 11/10/2016)



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

MEZ:jp

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



**ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

Quien suscribe, Ingeniero Ana Avendaño portador de la cédula de identidad N°7.187.788, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el(los) ciudadano(s) Yarimar del Valle Rodríguez Terán, portador(es) de la cédula de identidad N° 17.778.790, titulado **PLAN DE MEJORAS PARA LA REDUCCIÓN DE RESIDUOS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN, EN LA COMPAÑÍA ANÓNIMA GOODYEAR DE VENEZUELA**, 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 12 días del mes de junio del año 2017.

Ing. Ana Avendaño

C.I.: 7.187.788





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

San Diego, día 18 mes julio año 2017

**ACTA DE REVISIÓN METODOLÓGICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quienes suscriben esta Acta, dejan constancia que el Proyecto de Trabajo de Grado: **PLAN DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE EXTRUSIÓN, EN LA COMPAÑÍA ANÓNIMA GOODYEAR DE VENEZUELA.** Ha sido revisado y, cumpliendo con los requisitos exigidos para su aprobación, recomiendan su tramitación ante el organismo académico correspondiente.

Ing. Ana Avendaño      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_  
Tutor Académico      Firma      Fecha

Ing. Alicia de Pizzella      \_\_\_\_\_      \_\_\_\_\_  
Tutor Metodológico      Firma      Fecha

## **DEDICATORIA**

Antes que nada, dedico este logro a mis padres Jesús Rodríguez y Lucelia Terán por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy en la actualidad una mujer de bien, es un privilegio ser su hija, son los mejores padres. ¡Gracias!, a mis hermanos y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de la carrera universitaria, y por ultimo a una persona muy especial que llego a mi vida a mi esposo Frenyer Aponte que desde el principio confió en mí y me apoyo con sus consejos.

**Yarimar Rodríguez**

## **AGRADECIMIENTO**

Estoy muy agradecida a la vida, por permitirme alcanzar un logro tan importante; quiero agradecerle a mi tutora la ingeniera Ana Avendaño que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto. No puedo dejar de agradecer a mis padres por haberme proporcionado la mejor y más aleccionadora vida; en especial a mi madre, por haberme enseñado que con trabajo, esfuerzo y constancia todo se obtiene.

A mis compañeros de clases con los que he compartido grandes momentos con los que he sonreído he llorado por diversas causas, pero en especial a José Lunar que nos enseñó a no rendirse tan fácil les deseo todo lo mejor en esta nueva etapa más que colegas amigos, hermanos

**De corazón...Gracias!!!**

## ÍNDICE GENERAL

	Pp
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	X
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	Xi
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	Xii
<b>RESUMEN INFORMATIVO</b> .....	Xii
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	8
1.3 Objetivos de la Investigación.....	8
1.3.1 Objetivos General.....	8
1.3.2 Objetivo Específicos.....	9
1.4 Justificación de la Investigación.....	9
1.5 Alcance de la Investigación.....	10
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	11
2.2 Bases Teóricas.....	14
2.2.1 Mejoramiento continuo (Kaizen).....	14
2.2.2 Plan de Mejoras.....	16
2.2.3 Características de un plan de mejoras.....	17
2.2.4 Desperdicio.....	18
2.2.5 Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo.....	20
2.2.6 El Neumático.....	21
2.2.7 Diagrama de Causa-Efecto.....	23
2.2.8 Técnica de Grupo Nominal.....	24
2.2.9 Diagrama de Pareto.....	24
2.2.10 Técnica de las 5s.....	25
2.3 Definición de Términos Básicos.....	26

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1 Tipo de la Investigación.....	29
3.2 Diseño de la Investigación.....	29
3.3 Nivel de la Investigación.....	30
3.4 Población y Muestra.....	30
3.4.1 Población.....	30
3.4.2 Muestra.....	31
3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información.....	32
3.5.1 Observación Directa.....	32
3.5.2 Entrevista Informal.....	32
3.5.3 Revisión Documental.....	33
3.6 Fase Metodológicas.....	33

### **IV RESULTADOS**

4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual del área de extrusión, mediante la observación directa, entrevista no estructurada y revisión documental identificando las actividades que generan los desperdicios..	36
4.2 Fase II: Análisis de las causas generadoras de desperdicios en el proceso de extrusión mediante un diagrama de causa efecto y el diagrama de Pareto, planteando alternativas de mejoras correspondientes.....	52
4.3 Fase III: Establecer las alternativas de mejora para el proceso de extrusión, basados en las herramientas de Mejora Continua, que permitan la reducción de los desperdicios del proceso.	57
4.4 Fase IV: Evaluar la relación costo-beneficio del proyecto.....	74

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones.....	78
Recomendaciones.....	82

<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>83</b>
-------------------------	-----------

## ÍNDICE DE CUADROS

### CUADRO

1. Registros de los niveles de producción.....	7
2. Lista de Precios Máximos de Venta al Público (PMVP).....	8
3. Distribución de la Muestra.....	31
4. Lista de Cotejo.....	47
5. Resultado de la Entrevista no Estructurada.....	48
6. Resultado de la Técnica del Grupo Nominal.....	54
7. Jerarquización de las Causas.....	55
8. Plan de Mejoras para el área de extrusión.....	58
9. Mantenimiento Preventivo N°1 de la Entubadora.....	62
10. Mantenimiento Preventivo N°2 de la Entubadora.....	63
11. Mantenimiento Preventivo N°3 de la Entubadora.....	64
12. Mantenimiento Preventivo N°4 de la Entubadora.....	65
13. Costos inherentes a los planes de mantenimiento preventivo de la máquina entubadora.....	75
14. Costos para la Capacitación del Taller de la 5s.....	75
15. Costos de la elaboración de los formatos (Auditoria de las 5S y Tarjeta Roja).....	75
16. Costos del Kit Derrame.....	76
17. Costos Total de la Propuesta.....	76
18. Ahorros Estimados con la Implementación de la Propuesta.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

### FIGURA

1. Corte del Neumático y sus Partes.....	22
2. Estructura organizativa de la empresa de la Empresa Goodyear de Venezuela.....	41
3. Pesaje de Polímetros y Pigmentos.....	42
4. Balanza de Aceite.....	43
5. Big Bag de Negro de Humo.....	43
6. Proceso de Fabricación de Neumático en le Empresa Goodyear de Venezuela.....	46
7. Diagrama de Causa-Efecto.....	53
8. Letreros de Identificación.....	70
9. Mantas Absorbentes.....	73
10. Rollo Absorbente.....	74

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### GRÁFICO

1. Niveles de Desperdicios.....	6
2. Porcentaje de Caucho Rechazado por Inneliner de Ampollado.....	51
3. Volumen de productos defectuosos (Neumáticos) entre enero y junio de 2017.....	52
4. Diagrama de Pareto de las causas ponderadas en la Técnica de Grupo Nominal.....	56



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

**PLAN DE MEJORA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN EL  
ÁREA DE EXTRUSIÓN, EN LA COMPAÑÍA ANÓNIMA  
GOODYEAR DE VENEZUELA.**

**Autores:** Yarimar Rodríguez.

**Tutor:** Ing. Ana Avendaño

**Fecha:** Julio, 2017

**RESUMEN**

La presente investigación se desarrolla en la empresa **GOODYAER DE VENEZUELA C.A**, la cual se dedica a la fabricación de cauchos y neumáticos para automóviles, camiones, máquinas agrícolas y máquinas pesadas. En la actualidad existe la necesidad de un estudio de investigación que permita proponer un plan de mejoras para la disminución de producto no conforme generado en el proceso de producción de cauchos performane GPS DURAPLUS con medidas de 175/70R13. Se llevó a cabo un diagnóstico de la situación actual, análisis de las causas que originan el problema para así poder tener un mayor aprovechamiento de los recursos de materia prima. La investigación es de este tipo factible con apoyo de la investigación de campo con nivel descriptivo, y se aplicaron técnicas de recolección de datos como: la Observación Directa, La Entrevista no Estructurada y la Revisión Documental. Presentándose una propuesta que permita la reducción de desperdicios constituida por: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a la máquina entubadora, para evitar las frecuentes fallas y averías en la misma. Y mejorar las condiciones del área de trabajo, con la aplicación de la técnica de las 5S., con el fin de mantener un entorno organizado, ordenado y limpio. Por lo que se estableció una inversión inicial Bs. 23.892.600,00, con un tiempo de recuperación de 0,018 meses y una relación beneficio costo de 56.7.

**Descriptor:** Plan de Mejoras, Desperdicios y Extrusión.

## INTRODUCCIÓN

Las organizaciones deben adoptar medidas que garanticen el camino para mejorar sus niveles de fabricación, por ello cualquier valor debajo de la capacidad de producción debe ser cuestionado y revisado, determinando las causas y buscando las formas de solución. Por lo tanto, entre las causas que la afectan se encuentran los desperdicios, que pueden ser por sobreproducción, productos defectuosos, tiempo, recursos, procesos, reparaciones, entre otros.

Por ende, la productividad es la vía para que una industria pueda crecer y aumentar su rentabilidad, es decir, a medida que crece la fabricación es de esperarse que aumenten su utilidad; se trata entonces, de evaluar el rendimiento de sus factores (materiales, máquinas, equipos de trabajo, empleados), con el fin de definir la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

Con base en lo planteado, el presente trabajo de investigación está basado en propuesta de un plan de mejoras, en el área de extrusión mediante la utilización de mejora continua, para reducir la generación de residuos en el proceso. Caso: Compañía Anónima Goodyear de Venezuela, ya que es la técnica que promueve la aplicación de procesos simples y flexibles.

Para el desarrollo de la misma, el trabajo se ha estructurado en cuatro capítulos que se describen a continuación:

El Capítulo I, comprende el problema, relacionada con la generación de desperdicios en los procesos productivos y el control, con el fin de procurar la Mejora Continua es fundamental donde convergen elementos como los contextos macro, relacionado meso, se explica la organización de las empresas y la productividad, concluyen en lo micro, se trata especialmente el punto de Goodyear en Venezuela y los residuos de cauchos como medida productiva, desencadenando en el planteamiento del problema, también se presentan los objetivos tango general como los específicos, justificación y relevancia de la investigación.

El Capítulo II, contempla el marco referencial el cual abarca los antecedentes de investigación, bases teóricas, legales y definición de términos básicos.

El Capítulo III, está compuesto por el marco metodológico, modalidad y tipo de investigación, procedimientos, población y muestra, técnicas de recolección de datos y por último las técnicas de análisis de información.

Capitulo IV, resultados, se identifica y analizan las causas raíz de la situación problema, y se proponen diversas estrategias de mejora con el fin de erradicarlas. Por último, se presentan las conclusiones de la investigación y las recomendaciones que se da a la empresa para la continuidad de los aportes de la investigación.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

Las organizaciones en la actualidad, según Stoner, Freeman y Gilbert 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, además de contar con buenos sistemas de costo y por supuesto 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.

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 empresas ubicadas en el mercado del caucho consiguen el éxito comercial y posicionamiento, abocándose a lograr la satisfacción de los requerimientos del consumidor, ofreciéndole productos o servicios de alta calidad donde las ganancias son más altas que los costos de fabricación o ejecución, por lo que la administración del tiempo y los costos a través de la disminución del reproceso en el proceso productivo se han convertido en una necesidad actual

Es notorio observar que, la generación de desperdicio de goma en los procesos productivos requiere de un control, lo cual para el proceso de Mejora Continua es fundamental, en pro de la disminución y posterior eliminación o al menos reducción de los desperdicios, entendiéndose, que las pérdidas suelen suponer un amplio

porcentaje dentro de lo que sería el trabajo en una organización con respecto a lo que realmente viene a ser un valor añadido en el proceso.

Es importante acotar que, la filosofía de calidad del Mejoramiento Continuo según Tortolero (2011) es “un proceso que describe muy bien lo que es la esencia de la calidad y refleja lo que las empresas necesitan hacer si quieren ser competitivas a lo largo del tiempo”. (p.11). Por ello, la importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a disminuir las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización. De este modo, a través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece, por otra parte, las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda corregirse.

A partir de la implementación de los procesos de Mejora Continua, las organizaciones crecen dentro del mercado y hasta llegan a ser líderes. Ahora bien, para que este proceso sea efectivo se debe contar con un personal habilidoso, comprometido y con disposición a aceptar los cambios. Por esta razón, este tema forma parte de la presente investigación, ya que como filosofía debe ser entendida y comprendida por todo el personal, también conlleva poner en práctica procesos, cambios que sean diagnosticados por el asociado para ser motivo de reestructuración y cambio de modo que se logren las mejoras en las distintas áreas de la organización.

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, manejan modelos y sistemas adaptados a sus necesidades, para lograr altos niveles de producción disminuyendo los desperdicios. Entre las mismas, se destaca la empresa Compañía Anónima Goodyear de Venezuela, 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

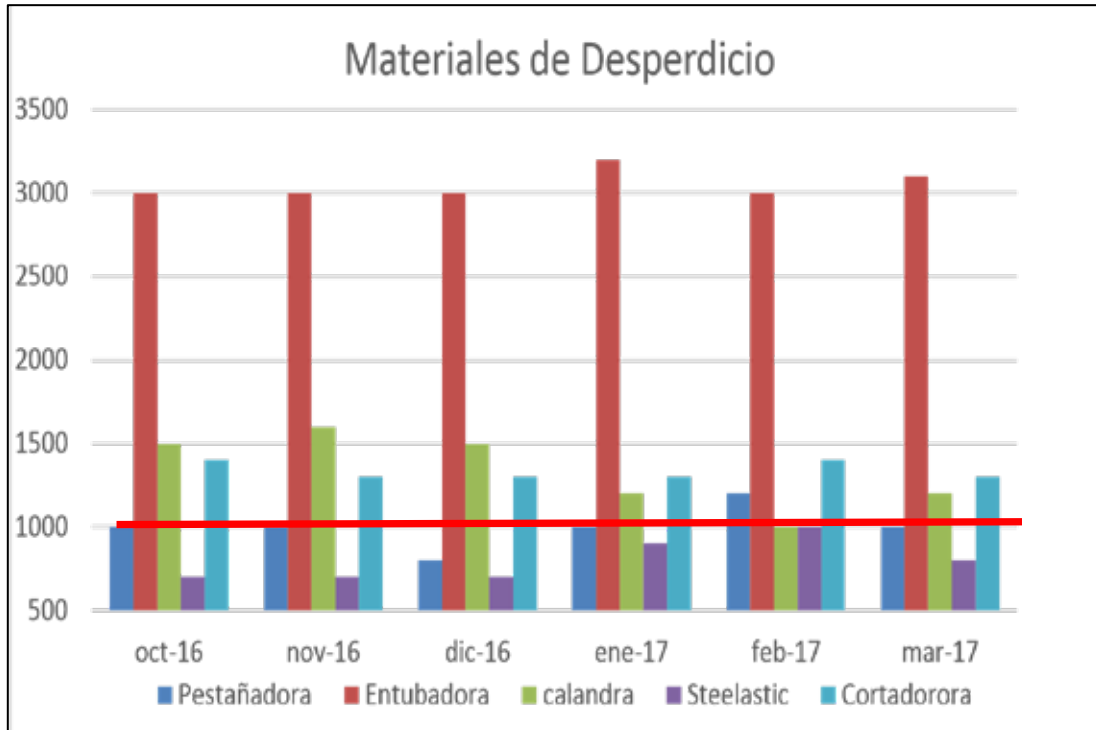
disponibles requeridos, de esta manera se promueve el desarrollo y crecimiento de su personal para continuar siendo la empresa líder y competitiva en el mercado.

A propósito, la empresa Compañía Anónima Goodyear de Venezuela, está ubicada en la Carretera Nacional Los Guayos, Estado Carabobo, en el presente posee áreas de trabajo, denominados departamentos, donde se manejan equipos y maquinarias que van desde las más elementales hasta las de última generación, siendo esta empresa una transnacional de reconocida trayectoria mundial.

Dentro de esta perspectiva, el proceso de elaboración del caucho en dicha empresa 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.

Sin embargo, a pesar de la sistematización del proceso productivo, se presentan desperdicios en cada una de las áreas, siendo estas: la pestañadora, calandra, steelastic, cortadora, pero donde se observa una mayor cantidad en comparación con el resto es en el área de extrusión especialmente la entubadora, según datos aportados por el departamento de producción 2016- 2017, de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela.

En este caso en el área de extrusión se inicia el proceso de producción, de bandas de rodamientos, costados, ápice, chafer, tira de hombro, el cual consiste en introducir el compuesto de goma (materia prima), en molinos para un previo calentamiento y posteriormente alimentar la extrusora donde inicia el proceso de producción, para ser transformado a un producto terminado en la máquina extrusora, por medio de gradientes de presiones de flujos de arrastre, que son orientados a través de los insertos y matrices (piezas metálicas utilizadas para la extrusión del componente) para producir el insumo al departamento de armado (donde arman el caucho). Es precisamente en el área de extrusión, donde se está generando un alto nivel de desperdicio, aproximadamente de 3000 kg por mes, el cual es elevado con respecto a la máxima aceptable permitido que es de 1000 kg por mes para esta unidad (ver gráfico 1).



**Gráfico 1. Niveles de Desperdicios**

**Nota:** Tomados del registro del departamento de producción de la empresa C.A Goodyear de Venezuela. (2016-2017)

Es importante resaltar, que el área de extrusión (entubadora) de la empresa presentó desperdicio de goma generados por 3000 Kg por mes desde octubre del año 2016 hasta marzo del 2017, según los datos aportados por el Departamento de Ingeniería Industrial.

Esta problemática genera actualmente, retraso en la producción de armado de caucho, porque el área de extrusión es el encargado de suministrarle a dicho departamento una cantidad mensual y debido a las numerosas fallas que generan los desperdicios se retrasa la entrega de componentes y deja de fabricar en promedio 26.460 cauchos al mes, lo que equivale a un 33.92% de la producción mensual, según el Departamento de Ingeniería Industrial, el cual se reserva costo de la pérdida por política interna de la empresa. (Ver Cuadro 1).

**Cuadro 1 Registros de los niveles de producción**

GOODYEAR DE VENEZUELA							
PRODUCCIÓN UNIDADES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	TOTAL
PLANIFICADA	78.000	78.000	78.000	78.000	78.000	78.000	468.000
ALCANZADA	56.000	62.890	45.780	43.400	51.300	49.870	309.240
DIFERENCIA	22.000	15.110	32.220	34.600	26.700	28.130	158.760
% INCUMPLIENDO	28.20	19.37	41.30	44.35	34.23	36.06	33.92

**Fuente:** Tomados del registro del departamento de producción de la empresa C.A Goodyear de Venezuela. (2017)

Sin embargo, se está alcanzando un cumplimiento de un 66,08%, como se observa en el Cuadro 1 con una producción planificada de 468.000 unidades, así como la producción alcanzada de 369.240 unidades en el período en estudio. Sin embargo, hay una diferencia de 158.760 unidades que se dejaron de fabricar y representan ingresos que deja de percibir la empresa (Costos de Oportunidad), en este caso con el caucho performane GPS DURAPLUS con medidas de 175/70R13 el cual tiene un costo promedio de Bs. 127.930, 95 (Ver Cuadro 2), lo que trae como consecuencias a la empresa un impacto negativo en las ventas.

**Cuadro 2 Lista de Precios Maximos de Venta al Público (PMVP)**

GPS DURAPLUS								
CODIGO SAP	MEDIDA	(IC) Índice de Carga (kg)	(CV) Código de Velocidad (km/h)	TIPO	PMVPI Bs.	IVA 12% B.S.	TOTAL A PAGAR Bs.	
100353	165/70R13	79 (437)	T (190)	LN	118.907,11	14.268,85	133.175,97	
107155	175/70R13	82 (475)	T (190)	LN	127.930,95	15.351,71	143.282,66	
107156	165/65R14	86 (530)	T (190)	LN	146.213,91	17.545,67	163.759,58	
100361	175/65R14	82 (475)	T (190)	LN	130.145,27	15.617,43	145.762,70	
GPS 2								
CODIGO SAP	MEDIDA	(IC) Índice de Carga (kg)	(CV) Código de Velocidad (km/h)	TIPO	Precio Bs sin LVA.	LVA. Bs. 12%	Precio Bs. con LVA	
100525	195/75R14	92 (630)	T (190)	LN	178.730,29	21.447,63	200.177,92	
101623	225/75R15	102 (85)	T (190)	LN	224.817,53	26.978,10	251.795,63	
EAGLE LS								
CODIGO SAP	MEDIDA	(IC) Índice de Carga (kg)	(CV) Código de Velocidad (km/h)	TIPO	Precio Bs sin LVA.	LVA. Bs. 12%	Precio Bs. con LVA	
107121	235/60R14	96 (710)	T (190)	LN	196.377,54	23.565,31	219.942,85	

**Fuente:** Tomados de la lista de precios al público de la empresa C.A Goodyear de Venezuela. (2017)

Esto hace visible la problemática que se produce en el área, debido a las causas probables en materia de planificación y logística de las actividades, procedimientos operativos manuales y capacitación del personal, por lo que se diagnosticará la situación actual del proceso en estudio, y así buscar las posibles soluciones a las deficiencias observadas, en el área de extrusión de la empresa CA. Goodyear de Venezuela, mediante la utilización de herramientas de Mejora Continua, para reducir el desperdicio de goma en el proceso de elaboración del caucho.

## 1.2. Formulación del Problema

¿Cuáles deben ser los elementos que se deben considerar para el diseño del plan de mejoras que disminuya la cantidad de desperdicio del área de extrusión de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela?

## 1.3 Objetivos de la Investigación

### 1.3.1 Objetivo General

Proponer un plan de mejoras, en el área de extrusión de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela, mediante la utilización de herramientas de Mejora Continua, para reducir el desperdicio de goma en el proceso de elaboración del caucho.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- 1- Diagnosticar la situación actual del área de extrusión, mediante la observación directa, entrevista no estructurada y revisión documental identificando las actividades que generan los desperdicios.
- 2- Analizar las causas generadoras de desperdicios en el proceso de extrusión mediante un diagrama de causa efecto y el diagrama de Pareto, planteando alternativas de mejoras correspondientes.
- 3- Establecer las alternativas de mejora para el proceso de extrusión, basados en las herramientas de Mejora Continua, que permitan la reducción de los desperdicios del proceso.
- 4- Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio – costo.

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

Todo proceso productivo, hace uso de materias primas, máquinas, recursos naturales, personal, tecnología, recursos financieros, generando como producto de su combinación, bienes y servicios. De este modo, en cada etapa del proceso se agrega valor al producto y luego se envía a la fase siguiente. Adicional a esto, los recursos en cada proceso agregan valor, por lo tanto, los desperdicios considerados como una inadecuada utilización del insumo implican actividades que no agregan valor económico.

Fundamentado en lo expresado anteriormente, este proyecto tiene como objetivo, proponer un plan de mejora, en el área de extrusión de la empresa CA. Goodyear de Venezuela, mediante la utilización de herramientas de Mejora Continua, para reducir la generación de desperdicio en el proceso de elaboración de caucho. Con la aplicación de esta metodología, se pretende reducirlas como: las fallas que se presentan en el área de extrusión, registrando cualquier variación en el rendimiento del proceso y contemplando las acciones necesarias para corregir las desviaciones, obteniendo un manejo eficaz y eficiente de los recursos, ya que la goma utilizada para la elaboración

del caucho es importada y por ende no se están obteniendo las divisas como para ser despreciado dicha materia prima.

De acuerdo a lo expuesto, el proyecto se justifica desde distintos contextos, en primera instancia para la empresa Goodyear de Venezuela, lo que permitirá reducir sus desperdicios, ya que la meta establecida por el departamento de Ingeniería Industrial es de 1000 kg por mes en el área de estudio, lo cual se traduce en: mejoras en el proceso de producción del caucho, evitando las paradas por fallas de mantenimiento, disminución de retrasos en el proceso, garantizando la continuidad y por ende de los productos no conformes, obteniendo bajo nivel de desperdicios de componentes extruidos.

Por esta razón, la empresa objeto de estudio se verá beneficiada con la concientización, motivación, y orientación para la eliminación de los desperdicios y paradas de máquinas no planificadas, basándose en el mejoramiento continuo y el trabajo en equipo, y así mantener un suministro de componentes extruidos, garantizando el armado del caucho, lo cual permitirá un producto de alta calidad y por ende mejores condiciones según las especificaciones requeridas por el cliente.

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

Para la obtención de los objetivos propuestos en esta investigación se toman como referencia a la Compañía Anónima Goodyear de Venezuela. La presente investigación está orientada dentro del área de extrusión, la misma tiene por finalidad proponer un plan de mejoras para la reducción de los desperdicios en el área de extrusión, especialmente la entubadora.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

La finalidad del siguiente capítulo es que el investigador pueda integrar conocimientos respecto al tema que se va a desarrollar, en el cual se incluyen trabajos de autores, principios teóricos y técnicos relacionados con el estudio, que dan respaldo, pertinencia y validez al tema de investigación. Según Sabino, C. (2009) el marco referencial:

Dará a las investigaciones de un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema, el contenido que cumple, es el de situar el problema dentro de un conjunto de conocimientos, lo más sólido posible, que permita orientar nuestra búsqueda y nos ofrezca una conceptualización de los términos que utilizamos. (p.47).

Por consiguiente, la investigadora examino estudios y temas que están relacionados con el punto principal de la investigación, por lo que a continuación se procede a detallar cada uno de ellos, de igual forma, se describe el aporte que suministró para la presente. A continuación se mencionan algunos antecedentes encontrados con relación al tema.

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

En esta sección se presenta un resumen de investigación relacionadas con el estudio, bien sea por su contenido o metodología, aportan conocimientos que servirán de base para el desarrollo del trabajo de investigación. Primeramente, se destaca el estudio de Rengifo, L. (2013), de la Universidad José Antonio Páez (UJAP), en su trabajo especial de grado titulado **“Plan de Mejoras en la Líneas de Inyección en**

**la empresa Derivados Plásticos, C.A., ubicada en Valencia, Estado Carabobo”.**

Trabajo desarrollado para optar al título de Ingeniero Industrial. Dentro de esta perspectiva, dicha investigación tuvo como finalidad de proponer mejoras que permitan el cumplimiento de los planes de producción en las líneas de inyección de plástico.

En la misma se desarrollaron como objetivos específicos: diagnosticar la situación de las líneas de inyección de la empresa Derivados Plásticos, C.A.; determinar los factores causantes del incumplimiento de planes de producción de las líneas de inyección de la empresa y proponer un plan de mejoras que permita aumentar la producción real en las líneas de inyección de la empresa Derivados Plásticos, C.A. Dicho trabajo fue realizado bajo los lineamientos de un proyecto factible con el apoyo de una investigación descriptiva, puesto que a través de la metodología que se empleó para el desarrollo del estudio se buscó una serie de soluciones prácticas para la mejora en los métodos de trabajo del área de producción, caso líneas de inyección en la empresa Derivados Plásticos, C.A.

Además, se utilizaron técnicas de recolección de información tales como: la observación directa, entrevista informal, revisión documental, para recabar los datos de mayor relevancia para el análisis de las causas generados de tiempos improductivos. De igual forma, se aplicaron para el análisis herramientas de Ingeniería de Métodos tales como: Estudio Continuo de Tiempos y Técnicas de Mejora Continua como: Técnicas Diagrama Causa-Efecto, Grupo Nominal, Diagrama de Pareto, permitiendo establecer las alternativas de mejoras correspondientes.

Esta investigación le permitió a la investigadora conocer algunos aspectos técnicos y métodos de trabajo que fueron utilizados en este antecedente para la búsqueda de una solución a la problemática de esa empresa, de igual forma, se destacan las técnicas de recolección de datos que tienen similitud con la presente. Además, se obtuvo una referencia en lo que se refiere al diseño de plan de mejoras en el proceso de extrusión la empresa Goodyear de Venezuela, con el fin de disminuir los niveles de desperdicios en dicho proceso.

Seguidamente, se presenta a Rodríguez, C. (2012), del Instituto Universitario

Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), extensión Valencia, “**Propuesta de un plan de mejoras para reducción de residuos en el área de extrusión, mediante la utilización de herramientas de mejora continua,**”. Trabajo desarrollado para optar al título de Ingeniero Industrial. De esta manera, el estudio tuvo como objetivo principal proponer un plan de mejora, en el área de extrusión en la empresa C.A. Goodyear de Venezuela, enmarcándose en un estudio de campo, ya que se recolectaron los datos de forma directa de la realidad, sin manipular o controlar variable alguna; apoyada en la investigación descriptiva, ya que permitió conocer las características más relevantes y la forma en la cual las variables interactuaron dentro del problema.

Cabe destacar que, la investigación se estructuró en tres fases, en primer lugar, se determinó a situación actual de las actividades realizadas que generan desperdicio, se analizaron las posibles causas que conllevan a esta situación, y finalmente se estructuró un plan de mejora, basado en herramientas de mejora continua, para la reducción de desperdicios en el área de extrusión, fundamentado en las oportunidades detectadas. Por lo que el plan se estructuró de la siguiente forma; creación de un procedimiento de calibración de balancines, estructuración de un plan de mantenimiento de la extrusora, establecimiento de parámetros y procedimientos para la calibración de molinos, establecimiento de procedimientos de control con los operadores de molinos, al nivel de capacidad del equipo, establecer un procedimiento para automatización y control de PH.

Este trabajo se relaciona con el presente, porque ambos buscan resolver problemas de producción, que estaban generando desperdicios en el área de extrusión, mediante la aplicación de nuevas técnicas de trabajo, la cual ayuden a solucionar los inconvenientes presentados. Además, es de gran utilidad ya que por medio de esta a través del marco teórico se adquieren los conocimientos y puntos principales que se deben tomar en cuenta al elaborar el presente trabajo.

De igual manera, Marcelli, L. (2012), en su trabajo de grado titulado “**Diseño de mejora en el proceso de producción de Harina de trigo, mediante el Método**

**Kaizen. Caso: Molinera Molasa”;** en la Universidad de Carabobo (UC) para optar al título de Ingeniero Industrial. Se planteó como objetivo aumentar la productividad y disminuir el desperdicio generado en el proceso, para el desarrollo del estudio se planteó tres fases. Ahora bien, el tipo de investigación fue un proyecto factible, sustentado en un modelo de investigación campo y documental.

En primer lugar, se identificaron los desperdicios generados durante la fabricación de harina de trigo, a través de la observación directa, entrevistas estructuradas y revisión documental, así mismo, determinó las causas que influían en la generación de desperdicios a través de la metodología Kaizen, finalmente, definió los indicadores que deben llevarse y desarrollarse para el control y seguimiento de los desperdicios generados, el investigador concluyo que se logró disminuir el desperdicio en un 86% logrando mejorar los procesos.

Dicho antecedente aporta a la presente investigación en cuanto a la metodología empleada y en relación a lo que se refiere la propuesta, de considerar la serie de opciones de formación y aplicación, que sirvan como base en establecer las mejoras y aumentar la productividad bajo lineamientos y herramientas efectivas de trabajo, para un eficiente proceso productivo.

## **2.2 Bases Teóricas**

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

### **2.2.1 Mejoramiento Continuo (Kaizen)**

De acuerdo a López, C. (2006), Kaizen significa mejoramiento continuo. El concepto fue desarrollado por el Dr. Masaaki Imai quien determinó que kaizen es como una sombrilla que cubre todos los aspectos para la mejora de los procesos productivos y el control de calidad. Kaizen se define a partir de dos palabras japonesas "Kai" que significa cambio y "Zen" que quiere decir para mejorar, así, podemos decir que "Kaizen" es "cambio para mejorar" o "mejoramiento continuo", como comúnmente se

le conoce. Kaizen es más que una metodología para mejorar procesos, es una cultura, de mejorar día a día, la cual debe ser liderada por la alta dirección de la empresa.

Los dos pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la Ingeniería Industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos. Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos. Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras, logística y demás empleados que el equipo considere necesario. No es exclusividad de expertos, master ni doctorados en calidad o sistemas de producción.

Se practica en el Gemba (en el punto de trabajo) con la gente de la planta coordinada por un facilitador. El objetivo de Kaizen es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación, además, se enfoca a la eliminación de las tres "M" Mudas (desperdicios), Muri (tensión), Mura (Discrepancia). Los instrumentos utilizados en Kaizen se encuentran:

### **El Círculo de Deming**

- Planificar.
- Hacer.
- Implementar.
- Chequear.

### **Las siete herramientas estadísticas para la solución de problema:**

- Diagrama causa – efecto.
- Diagrama de Pareto.
- Histogramas.
- Cartas de Control.
- Diagramas de Dispersión.
- Gráficos de Control.
- Hojas de comprobación.

### **Las nuevas siete herramientas:**

- Diagrama de Relaciones.
- Diagrama de Afinidad.
- Diagrama de Árbol.
- Diagrama matricial.
- Diagrama de flechas.

### **2.2.2 Plan de Mejoras**

Abell, D. (1994), da como concepto de plan de mejoras a una manera de extensión histórica de uno de los principios de la gerencia científica, establecida por Frederick Taylor, que afirma que todo método de trabajo es susceptible de ser mejorado. Al respecto, la importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización. Por lo tanto, a través de la planificación de mejoras continuas se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte, las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes. A lo que, Casadiego, A. (2009), afirma que la planificación de mejora arroja ventajas y desventajas muy importantes dentro de un sector industrial, por lo tanto, deben ser analizados ambos aspectos:

#### **Ventajas:**

- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite eliminar procesos repetitivos.

## **Desventajas**

- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
- En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.
- Hay que hacer inversiones importantes.

### **2.2.3 Características de un Plan de Mejoras**

Según López de Miranda (2008), describen que en contraposición al plan director, un plan de mejoras es cuantitativo, manifiesto y temporal. Del mismo modo, cuenta con las siguientes características, las cuales se proceden a detallar a continuación para su mayor entendimiento:

- Primeramente, es cuantitativo porque indica los objetivos numéricos de la compañía.
- Es manifiesto porque especifica unas políticas y unas líneas de actuación para conseguir esos objetivos.
- Finalmente, es temporal porque establece unos intervalos de tiempo, concretos y explícitos, que deben ser cumplidos por la organización para que la puesta en práctica del plan sea exitosa.

En ese sentido, el plan de mejoras describe, por tanto, una manera de conseguir las cualidades organizacionales enumeradas en él. De igual forma, el mismo recoge o debe contener tres puntos principales:

- **Objetivos:** un objetivo es un hecho que no depende directamente de la compañía, y que está formado por la ecuación: cantidad a alcanzar + (más) el plazo establecido para conseguirlo.

- **Políticas:** una política es una conducta que marca la compañía, y que sirve para describir su actitud, continuada en el tiempo, a la hora de enfrentarse a situaciones de diversa índole.
- **Acciones:** una acción es un hecho que depende directamente de la compañía, y que generalmente se lleva a cabo para facilitar la consecución de los objetivos, fomentar el respeto a las políticas impuestas, o vertebrar la estrategia global de la empresa.

#### **2.2.4 Desperdicio**

De acuerdo con Ezquerro, (1998), se llama desperdicio a cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que son consideradas como necesarias en la producción de una construcción. Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de trabajo innecesario, lo que origina costos adicionales y no agrega valor al producto. La reducción de desperdicios en un sentido más amplio, incluye todas las prácticas que reduzcan la cantidad de materiales indeseados que se incorporan al ambiente, ya sean peligrosos o no (Departamento de Conservación Ambiental de Tennessee, 1999).

La minimización de desperdicios involucra cualquier técnica, proceso o actividad, la cual evite, elimine o reduzca un desperdicio en su origen usualmente dentro de las áreas de producción o permite el uso o reciclaje de los desperdicios para propósitos favorables. Los métodos para lograr la reducción de desperdicios se dividen convenientemente en dos tipos básicos:

- La reducción de la fuente y el reciclaje.
- La reducción de la fuente es cualquier acción que reduzca la cantidad de basura que sale de un proceso.
- La eliminación continua y sostenible de desperdicios es el principal objetivo del Lean Manufacturing, que desde la perspectiva de Liker y Morgan (2006), un desperdicio es cualquier ineficiencia en el uso del equipo, material, trabajo o capital como sean necesarias en la producción de cualquier artículo, obra o en la presentación de algún servicio. Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de

trabajo innecesario, lo que origina costos adicionales y no agrega valor al producto.

Dentro del concepto de Lean se identifican siete (7) tipos de desperdicios, estos ocurren en cualquier clase de empresa o negocio y se presentan desde la recepción de la orden hasta la entrega del producto. Adicionalmente, se considera un octavo tipo de desperdicio especial que da origen a lo que en Lean se llama 7+1 Tipos de Desperdicios. A continuación, se explica cada uno de ellos:

**Sobreproducción:** Procesar artículos más temprano o en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal y la causa de la mayoría de los otros desperdicios.

**Transporte:** Mover trabajo en proceso de un lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.

**Tiempo de espera:** Operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono.

**Sobre-procesamiento o procesos inapropiados:** Realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.

**Exceso de inventario:** Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado. El principal problema con el exceso inventario radica en que oculta problemas que se presentan en la empresa.

**Defectos:** Repetición o corrección de procesos, también incluye re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente.

**Movimientos innecesarios:** Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo, agachándose, etc. Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

**Talento Humano:** Este es el octavo desperdicio y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte en ideas,

oportunidades de mejoramiento, entre otros.

### **2.2.5 Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo**

Según Malakias, R. (2002), “para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes es necesario el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana, logrando así que se reduzcan costos, tiempo de paro de los equipos de trabajo”. De esta manera, para ejecutar lo expuesto anteriormente se hace una división de tres grandes tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento correctivo:** Es el conjunto de actividades de reparación y ajustes que se realizan cuando aparece el fallo. Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir los fallos y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.
- **Mantenimiento preventivo:** Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones y calibraciones, entre otros, encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema.
- **Mantenimiento predictivo:** Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo (monitorización) de un sistema, que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo. El mantenimiento predictivo se basa en el hecho de que la mayoría de los fallos se producen lentamente y previamente, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de un futuro fallo, bien a simple vista, o bien mediante la monitorización, es decir, mediante la elección, medición y de algunos parámetros relevantes que representen el buen funcionamiento del equipo analizado. No obstante, es importante decir que, muchos expertos consideran a los dos últimos como uno, ya que la línea que los separa es muy sutil. Para efectos de este estudio se agrupan en un solo tipo (preventivo).

### **2.2.6 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 contruidos. 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 1) se muestra un corte del neumático y se identifican cada una de sus partes, los componentes del neumático son:



**Figura 1 Corte del Neumático y sus Partes**

**Fuente:** La National Electrical Manufacturers Association, (2004)

El hilado más empleado en las carcassas 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 carcasa 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 carcasa, 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

adhiera 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.

### **2.2.7 Diagrama de Causa - Efecto**

Ferreira, M. (2005). Diagrama Causa-Efecto “es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema”. (p.4). Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa, 1943), o diagrama de Espina de Pescado y se utiliza en las fases de Diagnóstico y Solución de la causa. Es una herramienta utilizada para obtener ideas cuyos propósitos es encontrar todas las posibles causas que producen un cierto efecto que se desea analizar y mostrarlas en una forma sistematizada. Es usada para analizar en forma integral las diferentes causas que se relacionan con el problema determinado, facilitando el proceso de búsqueda de causas al sugerir ramas y agrupaciones de las mismas. El paso para realizar un diagrama causa efecto son los siguientes:

- Elegir el objeto (características efectos u resultados) de una forma sencilla y clara.
- Se identifica las causas mayores, reconociendo las causas principales mediante una tormenta de ideas.
- Se traza una línea horizontal con un recuadro al extremo donde se indica el problema.
- Se hace un recuadro a las causas relacionado con el problema y se dibuja tantas líneas como causas excitan, se listan todos los factores que tengan algunas influencias sobre el resultado.
- Arreglar y estratificar, seleccionar factores o actividades principales y subdivisiones.

- Dibujar las pequeñas flechas (ramas) para cada subdivisión de las actividades principales. Este proceso de subdivisión es llevado a cabo hasta que todos los factores o variables estén reflejados.
- Chequear y preguntar si todas las causas de variación están ya inscritas en el diagrama.
- Registrar los ítems generales, fecha y nombre del líder y de los miembros de grupos, entre otros.

### **2.2.8 Técnica de Grupo Nominal**

Según Fernández, R. (2005), “es una técnica estructurada para conducir grupos, generar ideas, analizarlas y tomar decisiones prioritarias por consenso grupal. El TGN contribuye a mejorar la eficiencia en la toma de decisiones” (p.07). En tal sentido, debe utilizarse cuando se trata de un problema sensible, que genere controversia o sea muy importante, que se piense en las opiniones contrarias, y en una infinidad de detalles que pueda paralizar la discusión (al utilizar la técnica, la primera ronda de ideas se genera silenciosamente, así que la discusión no se presenta hasta que todas las ideas hayan sido expuestas).

Las siete etapas de la técnica nominal son:

- Defina el problema o la decisión que va a tomar.
- Genere las ideas silenciosamente (el grupo)
- Establezca y registre las ideas.
- Clarifique cada idea sobre la lista
- Organice las ideas según su importancia (el grupo)
- Compute los diferentes resultados en una tabla.
- Evaluación de cada participante según sus criterios.

### **2.2.9 Diagrama de Pareto**

Sales, M. (2005). El Diagrama de Pareto “es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas”.

(p.23). De modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Las etapas del diagrama de Pareto son:

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

#### **2.2.10 Técnica de las 5S**

Martínez, I. (2014). Técnica de las 5S. La técnica de las 5S se basa en actividades de calidad, competitividad y productividad en la empresa. Las 5S se deben asumir como los fundamentos sobre los cuales se puede construir una cultura de calidad, ya que están orientadas a reforzar actitudes y Buenos hábitos en el puesto de trabajo. Estos hábitos de trabajo disciplinado, ordenado y con metodología conducen a lograr metas

de calidad y productividad superiores. Las 5S, son cinco palabras que en japonés empiezan con la letra S y cuyo significado es el siguiente:

- **Seiri (Clasificar):** consiste en identificar y separar los objetos necesarios de los innecesarios y en desprenderse de éstos últimos.
- **Seiton (Ordenar):** consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los objetos necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos.
- **Seiso (Limpiar):** consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado.
- **Seiketsu (Estandarizar):** consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.
- **Shitsuke (Disciplina):** consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

### 2.3 Definición de Términos Básicos

**Aceite Epoxidado:** Son aceites, generalmente, semisecantes, especialmente soja, que han sido sometidos a un proceso de oxidación, dirigido a la formación de epoxi derivados. La concentración en estos compuestos se expresa por su contenido en oxígeno oxirano, determinado por titulación directa de los grupos epoxi con bromuro de hidrógeno.

**Agentes de carga:** Estos se clasifican como agentes reforzantes y no reforzantes. Los agentes reforzantes se utilizan en la formulación de gomas que forman parte de los neumáticos ya que se aumenta el valor del módulo y las propiedades en el punto de falla, ofrecen resistencia al desgarre y la abrasión. Entre estos materiales destacan el negro de humo y la sílica.

**Agentes vulcanizantes:** Son compuestos o elementos que aceleran la formación de enlaces entre cadenas carbonatadas y de esa forma endurecen o curan al compuesto al aumentar la temperatura, en un proceso conocido como vulcanización.

**Batch off:** Túnel compuesto por una serie de barras transportadoras cuya principal función es la de trasladar el batch en forma de láminas y hacer que este llegue con la temperatura optima de apilamiento al Skid donde será almacenado.

**Batch:** Representa un conjunto de materiales mezclados en Banbury mediante una formulación previamente establecida.

**Baudio:** Medida de velocidad de transmisión de datos. Representa la cantidad de bits que es posible transferir por segundo.

**Bits:** Unidad más pequeña de información, puede tener solo dos estados: Activo (on) o Inactivo (off), puede utilizarse para almacenar variables lógicas o números es aritmética binaria, pero también combinado con otros bits puede almacenar tipos de datos complejos.

**Caucho Verde:** Es el caucho construido en su totalidad, pero sin ser vulcanizado, este no posee ninguna rotulación ni huella característica.

**El látex:** es un polímero disperso en agua que consiste en una emulsión compleja formada por proporciones variables de gomas, resinas, taninos, alcaloides, proteínas, almidones, azúcares y aceites. Suele ser de color blanco, pero en algunas plantas es amarillo, anaranjado o rojo.

**Emulsión:** Es un proceso que consiste en la mezcla de dos líquidos diferentes que no se puedan mezclar, es decir, que sean inmiscibles entre sí.

**Extrusión:** Es un proceso utilizado para crear objetos con sección transversal definida y fija.

**Fricción:** Es una fuerza de contacto que actúa para oponerse al movimiento deslizante entre superficies. Actúa paralela a la superficie y opuesta al sentido del deslizamiento. Se denomina como  $F_f$ .

**La Elongación:** se define como la longitud alcanzada por una muestra de compuesto sometida a una fuerza de tensión al momento de su ruptura.

**Molde:** Un molde es una pieza, o un conjunto de piezas acopladas, interiormente huecas, pero con los detalles e improntas exteriores del futuro sólido que se desea obtener.

**Negro de humo:** Es básicamente carbón puro con una estructura muy semejante a la del grafito. Existen tres procesos generales para fabricar industrialmente el negro de humo a partir aceites pesados con alto contenido de poli aromáticos: proceso de canal, de horno y de térmico, en los dos primeros se quema el aceite, en tanto que en el tercero se descomponen los productos por medio de calor.

**Retardantes:** Son productos que se emplean para reducir o inhibir la tendencia a la pre vulcanización a la que puede estar sometida los compuestos de caucho.

**Skid:** Es una plataforma metálica en la cual se almacenan los compuestos.

**Tensión:** Esta propiedad se puede definir como el grado de dificultad que presentan los compuestos de goma a ser deformados por aplicación de fuerza.

**Viscosidad Mooney:** es una prueba en el que la goma es sometida a un torque durante 3 minutos a una temperatura de 100 °C en platos rotatorios, para medir la fluidez del material tanto en compuestos no productivos como en compuestos productivos.

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

Según Buendía, Colás y Hernández (2007), “En la metodología se distinguen dos planos fundamentales; el general y el especial”, (p.34). Para el estudio del problema, fue necesario llevar a cabo una metodología que conlleve al desarrollo de los objetivos, que oriente la relación de la investigación; para lo cual es necesaria la presencia del marco metodológico, que permita conocer los canales más adecuados para obtener la información requerida para obtener los resultados.

#### **3.1 Tipo de la investigación**

Según Arias, F. (2006), este tipo de investigación 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 problemática planteada, propuesta de un plan de mejoras, en el área de extrusión de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela, mediante la utilización de herramientas de Mejora Continua, para reducir el desperdicio de goma en el proceso de elaboración del caucho, la modalidad que más se adapta a los objetivos que se persiguen es la denominada Proyecto Factible.

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

Igualmente, está fundamentado en una investigación de campo, porque se obtuvieron datos relativos al trabajo directamente de las fuentes de información primaria, en el área de extrusión de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela, empleando encuesta y observaciones con los actores directos del problema. Saucedo, A. (2014), define la investigación de campo “es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos, objeto de estudio en condiciones rigurosamente controladas, describiendo las causas que producen una situación o acontecimiento particular”. (p.22).

### **3.3 Nivel de la investigación**

El Proyecto Factible está fundamentado en un nivel descriptivo. Al respecto el autor Méndez, C. (2008), en su obra “Metodología, Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación” 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.69). En atención a estas definiciones la investigación queda enmarcada como de tipo descriptiva dentro de la modalidad de proyecto factible.

Por su parte Arias, F. (2006). En su obra titulada “El Proyecto de Investigación” señala que “es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos”. (p.78). En la práctica de esta investigación, se entiende así por cuanto se hace un estudio diagnóstico y descriptivo de la situación actual en el área de extrusión de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela, para reducir el desperdicio de goma en el proceso de elaboración del caucho.

### **3.4 Población y Muestra**

#### **3.4.1 Población**

Para Arias, F. (2006), expresa que población 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 fue 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 Goodyear de Venezuela, 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

Para efecto de la investigación se hace necesario la selección de muestra, para tal caso Busot, L. (2002), la define como: “el subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible y debe ser representativa de la misma”. (p.112). por lo que debe considerarse la selección de una parte de la población para que sea objeto de estudio.

Por otro lado, según Gabaldon, N. (1980), los métodos de muestreo probabilísticos “son aquellos que se basan en el principio de equiprobabilidad. Es decir, aquellos en los que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra”. (p.30). Mientras que el muestreo no probabilístico: “son aquellos en donde la operación del muestreo es realizado en forma subjetiva, al menos parcialmente, lo que significa que los resultados obtenidos de la muestra pudiesen no ser representativos de la población” (p.36).

En este caso la muestra se seleccionó utilizando el método no probabilísticos e intencional por parte de la investigadora para lo cual se selecciona como muestra el área de extrusión de la empresa Goodyear de Venezuela. En tal sentido, la misma está constituida por el total de (11) trabajadores, los cuales se muestran en el Cuadro 3.

**Cuadro 3 Distribución de la Muestra**

GOODYEAR DE VENEZUELA		
Muestra	Descripción	Cantidad
Personal	Gerente de producción	01
	Supervisor	01
	Líder	01
	Operarios	05
	Ayudantes	03
<b>Total</b>		<b>11</b>

Muestra	Descripción	Cantidad
Equipos	Molinos	09
	Calandra	01
	Cortadora	02
	Extrusora	01
	Cintas transportadoras	20
	Pestañadora	05
	Steelastic	01
	Entubadora	01

**Fuente:** empresa Goodyear de Venezuela. (2017).

### 3.5. Técnicas de Recolección de Información

#### 3.5.1 La Observación Directa

Guevarian, M. (2010), expone que, los investigadores científicos utilizan la Observación Directa para saber cuál es el comportamiento habitual de personas o animales en sus respectivos ambientes naturales. Para que tenga éxito, los observadores deben actuar con discreción y no dejar que su presencia afecte al comportamiento de los sujetos objeto de su estudio. A través del uso de esta técnica la investigadora logra analizar la situación observada mediante la visita realizada a la empresa, para poder conocer a detalle los procesos de elaboración del caucho y saber cómo definir los objetivos desarrollados en la investigación.

#### 3.5.2 Entrevista No Estructurada

Sabino, C. (2007), comenta que, de un modo general, una entrevista no estructurada o no formalizada es aquella en que existe un margen más o menos grande de libertad para formular las preguntas y las respuestas. Es la modalidad que se reduce a una simple conversación sobre el tema en estudio la Entrevista No Estructurada se realiza al personal del área de extrusión de la empresa Goodyear de Venezuela

directamente con el Supervisor de Planta y personal involucrado con el proceso en estudio, quienes proporcionaron la información planteada con el objetivo de llegar a una solución eficiente.

### **3.5.3 Revisión Documental**

Según Arias, F. (2006), la Revisión Documental “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). Para llevar a cabo de manera satisfactoria la investigación se requiere la definición de los requerimientos por medio de una documentación documental, que permitan darle soporte y mayor veracidad al estudio realizado y obtener nuevos conocimientos para el análisis del mismo.

Se obtuvo información por parte de la empresa, la cual sirve para llevar un registro y comparar cifras de producción y poder conocer el aumento o la disminución de las mismas. Así mismo la obtención de datos referenciales para llevar a cabo la investigación.

### **3.6 Fases Metodológicas**

Los procedimientos requeridos para el logro de los objetivos planteados, se organizan en fases, esto permiten el procesamiento de los datos en forma organizada. Con relación a los procedimientos, el presente trabajo se cumplen en cuatro fases, basándose en fuentes y datos que están representadas por los objetivos específicos que a continuación se detallan:

**Fase I: Diagnosticar la situación actual del área de extrusión, mediante la observación directa, entrevista no estructurada y revisión documental identificando las actividades que generan los desperdicios.**

- Se efectúa una observación directa a las operaciones del proceso de extrusión en la empresa Goodyear de Venezuela, caso de estudio en la presente investigación, en donde se detectaron las fallas observadas que generan la problemática estudiada. Partiendo de las fallas detectadas en la observación directa, se procede a la

aplicación de una entrevista no estructurada dirigidas a los trabajadores que conforman el departamento de extrusión, esta permiten evaluar los métodos utilizados en cuanto a desperdicio de material en la línea de producción.

- Se ejecuta una revisión documental, lo que se refiere a la consulta de informes de producción, niveles de desperdicios, reportes de fallas de equipos, y cualquier otra información, que durante el proceso de investigación fueron revisados; y aunque la información que aporte ésta técnica no responderá por si sola a los objetivos planteados, su consulta contribuirá a la mejor comprensión del problema, y guiar hacia las posibles soluciones.

**Fase II: Analizar las causas generadoras de desperdicios en el proceso de extrusión mediante un diagrama de causa efecto y el diagrama de Pareto, planteando alternativas de mejoras correspondientes.**

- Se clasificaron las causas encontradas en el diagnóstico a través del Diagrama de Causa-Efecto, para ello se consideraron como criterios: métodos, mano de obra, máquinas y equipos, medio ambiente.
- Con la información obtenida, se realiza el análisis a través de la técnica del grupo nominal, para estudiar las causas más relevantes, la cual fue aplicada al personal.
- Se aplica el Diagrama de Pareto para solucionar las causas vitales que afectan la situación planteada, a fin de establecer propuestas a dichas causas.

**Fase III: Establecer las alternativas de mejora para el proceso de extrusión, basados en las herramientas de Mejora Continua, que permitan la reducción de los desperdicios del proceso.**

Por último esta fase se desarrolla un plan de mejora de acuerdo a los resultados obtenidos de la fase anterior, se identificaron las medidas correctivas definidas por un valor a ser alcanzado y el plazo en el cual se debe lograr este valor, para la disminución de los niveles de desperdicios en dicho proceso. Dentro de esta perspectiva, basados en los resultados que se obtengan como fue las causas raíces, se diseña la mejora, bajo el siguiente esquema:

- Fundamento teórico.
- Las acciones a implementar y los mecanismos de gestión, el cual abarca los responsables de cada una de las acciones de las propuestas que se deriven de los resultados obtenidos. Para finalizar, la inversión y tiempo para su desarrollo, los indicadores para evaluar el impacto de la propuesta.

**Fase IV: Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio – costo.**

Para esta fase se determina el costo económico de las propuestas, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisiones de ejecutar o no el proyecto, así como también los beneficios tangibles, que se obtendrán de llegar a implementar la mejora propuesta. Se analizaron la relación costo-beneficio y se determinó el tiempo de recuperación en la inversión en el plan de mejoras.

## **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 área de extrusión, mediante la observación directa, entrevista no estructurada y revisión documental identificando las actividades que generan los desperdicios.**

Se inicia el diagnóstico de la situación actual en el área de extrusión de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela, 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 los desperdicios de goma en el proceso de elaboración del caucho. También se apreciaron las condiciones de trabajo a las que están expuestos los trabajadores, aplicando para ello la entrevista no estructurada al personal involucrado. Con esta información se hizo un resumen de las debilidades encontradas. Por lo que a continuación se presentan los resultados obtenidos.

#### **4.1.1 Descripción e identificación de la empresa Goodyear de Venezuela.**

The Good Year Tire and Rubber Co. Se funda en Akron - Ohio, Empresa matriz de La Organización Good Year. Los primeros productos que salieron de la fábrica, fueron los cauchos sólidos para carruajes, herraduras acolchadas y una serie de artefactos de goma que incluían las fichas para el juego de póker. Los pies alados del logotipo fueron inspirados por una estatuilla del Dios Mercurio (Mensajero de los Dioses y Dios del comercio), imagen que todavía permanece como parte integrante de la firma de la compañía, un vínculo simbólico con su pasado. Ahora Good Year es una empresa que se dedica a la preparación y elaboración de cauchos para las exportaciones.

Se produce el primer caucho Good Year en Venezuela, el (15 de agosto de 1956) y fue un “Cacique Super Cushion” cuya primera producción fue de 100 unidades. Sale de la planta industrial de Los Guayos el primer caucho tipo “Mueve tierra” producido mediante la utilización de la más moderna especializada. Se exporta por primera vez hacia Estados Unidos un lote de cauchos producidos en Venezuela. Se exporta en el año 1993 la cantidad de 347.200 cauchos. Se intensifica el Proceso de Cultura de Calidad Total. La matriz de la organización fue fundada en 1898. Su nombre es un homenaje al descubridor del proceso de vulcanización e iniciador de una era industrial Charles Goodyear.

La planta desde su inauguración en el año 1956 ha ido en constante ascenso con la incorporación de modernas maquinarias. Hoy Good Year es la industria de cauchos más grande de Venezuela y una de las más modernas de América Latina. A continuación, una breve reseña cronológica de la planta:

- **1.955** Colocación de la primera piedra para la fábrica GOOD YEAR de Venezuela en Valencia.
- **1.956** Se produce el primer caucho GOOD YEAR en Venezuela, un “Cacique Super Cushion” cuya primera producción fue de 100 unidades. Sale de la planta

industrial de los Guayos el primer caucho tipo “Mueve tierra” producido mediante la utilización de la más moderna maquinaria especializada.

- **1.959** Se fabrica caucho “Mueve tierra” gigante, cuyas medidas fueron 27.00-33.
- **1.976** Producción de las correas “Cut-edge”, de la división de Productos Industriales. Expansión de producción a 5.865 cauchos por día.
- 
- **1.985** Construcción del Almacén Central en un área de 7.200 m<sup>2</sup> y capacidad de almacenamiento para 80.000 cauchos. Se inicia la expansión a 10.461 cauchos por día.
- **1.986** Se inicia la expansión de producción a 10.940 por día, incluyendo la producción de cauchos radiales con cinturones de acero, para camiones y autobuses, “UNISTEEL”, diseño G291 para uso en ejes direccionales y el diseño G167 para uso en ejes de tracción.
- **1.989** Comienza la expansión de producción de mangueras hidráulicas
- **1.990** Se inicia la cultura de Calidad Total y el estudio del modelo japonés para el mejoramiento continuo. Se inicia el proyecto de Automatización y Computarización de la maquina productiva. Reinicio de las operaciones de Exportación que se encontraban sin movimiento desde el año 1960, exportándose hasta la fecha 52.900 cauchos. También se lanza al mercado el novedoso “Cerro” con una garantía de cinco años contra defectos de fabricación.
- **1.992** Continúa el proceso de Calidad Total en su FASE II. Las Exportaciones van en ascenso y superan las cifras del año anterior para 210.800 cauchos. Se comenzó a trabajar exitosamente con La Gerencia de Procesos. Un gran número de asociados es entrenado en esta nueva herramienta de trabajo, contando para esta fecha con más de 200 equipos estructurados. GOOD YEAR recibe el reconocimiento de Calidad Ford Q1.

- **1.994** Lanzamiento del GPS 2. Se superan las cifras de venta del año anterior enviando al exterior un total de 500.000 cauchos. GOOD YEAR recibe el reconocimiento SQA de Chrysler.
- **1.995** Lanzamiento del team Wrangler, y culminación de la FASE II de Calidad Total. Las Exportaciones van en ascenso llegando a un total de 555.600.
- **1.996** Inicio de la FASE III de Calidad Total. Lanzamiento del EAGLE NCT3. La división de Finanzas de GOOD YEAR de Venezuela recibe la Certificación de calidad ISO-9002, de Lloyd's Register. Celebración de los 40 años de actividad industrial de GOOD YEAR de Venezuela. Goodyear obtiene la Recertificación ISO-9002 por FONDONORMA.
- **1.997** Lanzamiento del WRANGLER RT/S. GOOD YEAR es certificada QS-9000 por Lloyd's Register y recibe los reconocimientos QOS excelente de FORD y PENTASTAR de CHRYSLER. Comienza la operación del Centro de Montaje Goodyear para el ensamble caucho-rim de los clientes E.O.
- **1.998** La Corporación Good Year cumple 100 años de fundada. C.A. Goodyear de Venezuela, inicia Proceso de Operación Continua, trabajando dos (2) turnos 7 días a la semana.
- **1.999** GOOD YEAR recibe la certificación QS 9000 Tercera Edición por Lloyd's Register.
- **2.001** GOOD YEAR obtiene la revalidación del status Q1 de FORD y adicionalmente el sistema de Gestión de Proceso, Ambiente y Seguridad es evaluado por la Corporación con resultados satisfactorios.
- **2.002** Se incorpora la línea de bajo costo Pasajero Radial Kelly para el mercado de exportación hacia USA.
- **2.006** GOOD YEAR DE VENEZUELA; cumple 50 años de labor en territorio venezolano, recibiendo diferentes reconocimientos por parte de proveedores y

clientes nacionales e internacionales y afianzando su gran compromiso de cumplir con el crecimiento económico del país.

- **2.008** Se incorpora la estrategia de calidad y mantenimiento RIA, la cual busca mejorar y actualizar equipos de la planta en tiempo programado y bajo costo.
- **2.009** GOOD YEAR DE VENEZUELA, en la ardua labor por busca de la excelencia logra record histórico, con más días sin accidentes OSHA, esto gracias al trabajo en conjunto del personal de seguridad y cada asociado que labora en planta.

#### **4.1.2 Misión, Visión, y Valores de la Empresa Goodyear de Venezuela.**

**4.1.2.1 Misión de la Empresa Goodyear de Venezuela:** Mejorar Constantemente sus servicios para superar las expectativas de los clientes y la capacidad de nuestros competidores y así proporcionar el mayor bienestar posible a nuestros trabajadores en un ambiente de vida decoroso como también proveer un justo retorno a nuestros accionistas por la inversión hecha en nuestra compañía.

**4.1.2.2 Visión de la Empresa Goodyear de Venezuela:** Ser la mejor Compañía Industrial en Venezuela y de Clase Mundial en GOOD YEAR, a través del Mejoramiento Continuo de: Calidad, Costo y Servicio.

#### **4.2.2.3 Valores de la Empresa Goodyear de Venezuela**

El espíritu corporativo de GOOD YEAR es: “Proteger nuestro buen nombre”

- **Valorar el Buen Nombre:** Conducir los negocios de acuerdo a los más altos niveles legales y éticos vigentes. Reafirmar el nombre como sinónimo de la excelencia.
- **Valorar a Los Asociados:** Tratar a los asociados y a sus ideas con dignidad, respeto y compensar sus iniciativas y logros, apreciar y velar por la gran diversidad de asociados y promover el desarrollo de los asociados por medio del entrenamiento.

#### 4.1.3 Estructura organizativa de la empresa de la Empresa Goodyear de Venezuela

Por otro lado, la estructura organizativa de la empresa Goodyear de Venezuela objeto de estudio en la presente investigación, cuenta con el siguiente organigrama que se presenta a continuación. (Ver Figura 2).

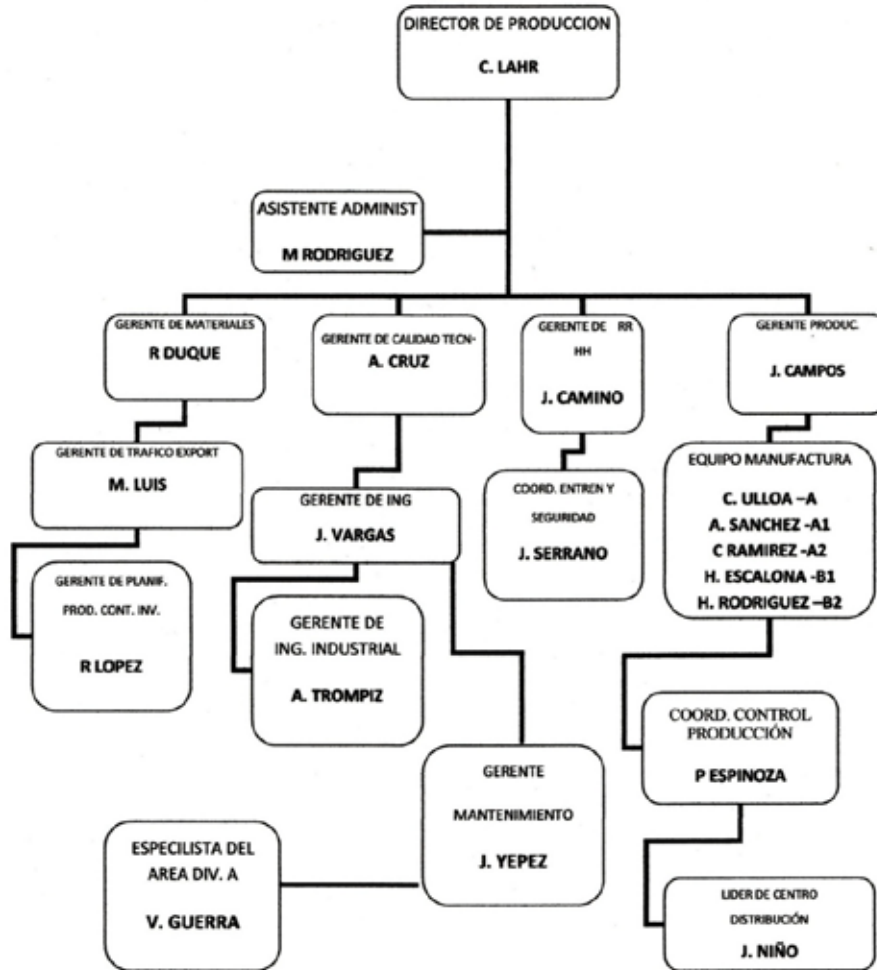


Figura 2 Estructura organizativa de la empresa de la Empresa Goodyear de Venezuela  
Fuente: Rodríguez, Y. (2017)

#### 4.1.4 Descripción del proceso de fabricación del neumático en la empresa Goodyear de Venezuela.

El proceso de fabricación de los neumáticos en la empresa Goodyear de Venezuela se inicia con el mezclado de múltiples materias primas, entre las que destacan: polímeros, negro de humo, aceite de mezcla, pigmentos, antioxidantes, agentes activantes, agentes protectivos acelerantes y otros aditivos. Desde el centro técnico en Akron, Ohio; llegan las formulaciones correspondientes para cada tipo de goma que forma parte del neumático. Las mismas son recibidas por el departamento técnico de Good Year de Venezuela, en donde se realiza la adopción de estas al proceso productivo.

El departamento de producción programa las gomas pertinentes y enseguida se procede a colocar las fórmulas en el controlador lógico programable (PLC) de los Banbury, en el que se establecen tanto las cantidades como la forma en que serán mezclados. Los polímeros se pesan en balanzas transportadoras en tanto que los pigmentos se colocan en bolsas de polietileno y se cuantifican de acuerdo a los valores establecidos en la fórmula (Ver figura 3).



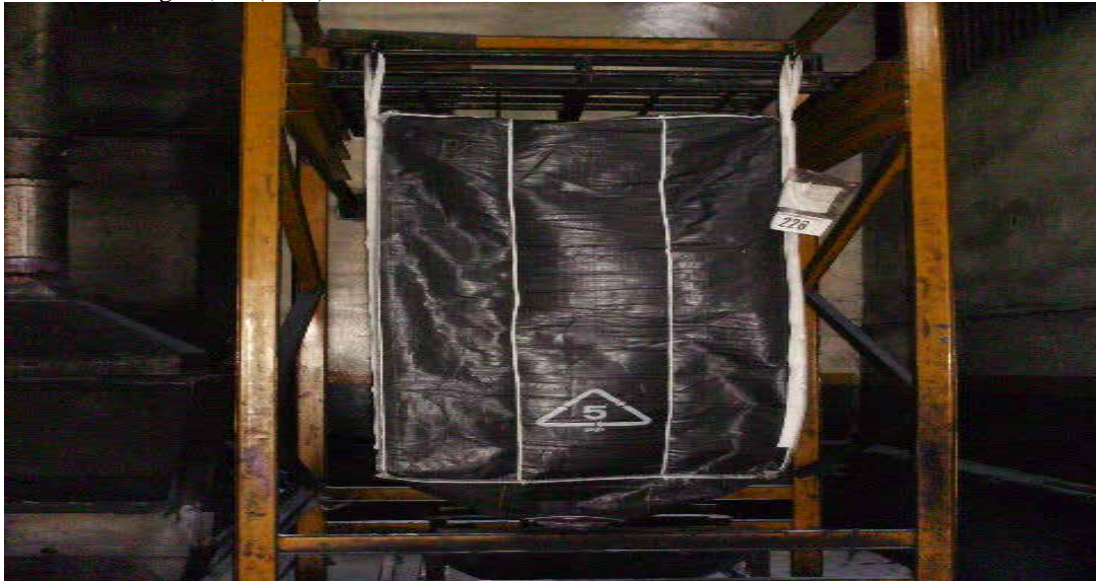
**Figura 3 Pesaje de polímeros y pigmentos**

**Fuente:** Rodríguez, Y. (2017).

Simultáneamente el aceite es pesado aparte en una balanza como la mostrada en (Ver figura 4). En tanto que el negro de humo es colocado en “Big bags” como los de (Ver figura 5) y alimentado a los Banbury a través de ductos.



**Figura 4 Balanza de Aceite**  
Fuente: Rodríguez, Y. (2017).



**Figura 5 Big Bag de Negro de Humo**  
Fuente: Rodríguez, Y. (2017)

Estos elementos son mezclados en mezcladores internos conocidos como Banbury, los cuales poseen rotores helicoidales que giran en sentidos opuestos y a velocidades distintas, lo que genera un efecto de amasado y cizallamiento entre los

rotores y las paredes internas de la cámara. De esta forma se logra la masticación del polímero y la dispersión de los materiales, con el objeto de obtener una masa uniforme, bajo gran cantidad de calor y presión, para luego ser laminados y almacenados, obteniéndose lo que se conoce como compuesto no productivo, el cual es sometido a diferentes pruebas de laboratorio.

Luego de esto la goma se dispone para otra etapa del proceso no productiva, donde se agrega más negro de humo y, en algunos casos, otros ingredientes. Esta etapa es conocida como remolido, y su función, aparte de incorporar más ingredientes a la mezcla, es disminuir la viscosidad del compuesto. La goma también puede ser dispuesta para la etapa conocida como productiva, en donde se agregan diversos pigmentos y los principales agentes vulcanizantes, seguidamente el compuesto productivo es sometido a pruebas de laboratorio fisicoquímico y, de acuerdo a los resultados obtenidos. Para mejorar el mezclado dentro del Banbury se dispone de un pistón, el cual opera en un intervalo de presión entre (80 y 90 PSI). Al terminar la mezcla de la goma se descarga del Banbury hacia el molino.

En estos se hace pasar la goma entre pares de rodillos repetidamente con el objeto de preparar la goma para ser utilizadas en calandras, extrusoras; con el objeto de obtener lonas, rodados, costados, entre otros. Otros tipos de gomas se utilizan para recubrir el tejido que se usará para constituir el cuerpo del neumático. Los tejidos entran al proceso en rollos y sus características son tan críticas como las mezclas de gomas y generalmente se usan tejidos como el nylon y poliéster, uno de los componentes claves de los neumáticos es el talón o pestaña, y tiene forma de aro.

Se hace de alambre de acero de alta tenacidad y es la parte que encaja con el borde del rim del vehículo. Las cuerdas se alinean en una cinta que es cubierta con goma para lograr adherencia, entonces forma un aro de varias vueltas que posteriormente será utilizado como parte del ensamblado del neumático. Para la fabricación de bandas de rodamiento, costados y ápices se utiliza un proceso de extrusión. Por lo que los componentes una vez que pasan a través de rodillos de gran diámetro para ser laminados y cortados en tiras que después son llevados por bandas

transportadoras hacia la Entubadora que desplaza la goma mediante una bomba de tornillo hacia la matriz que posee un perfil determinado y mediante la extrusión de la goma se obtienen los costados, los rodados y ápices.

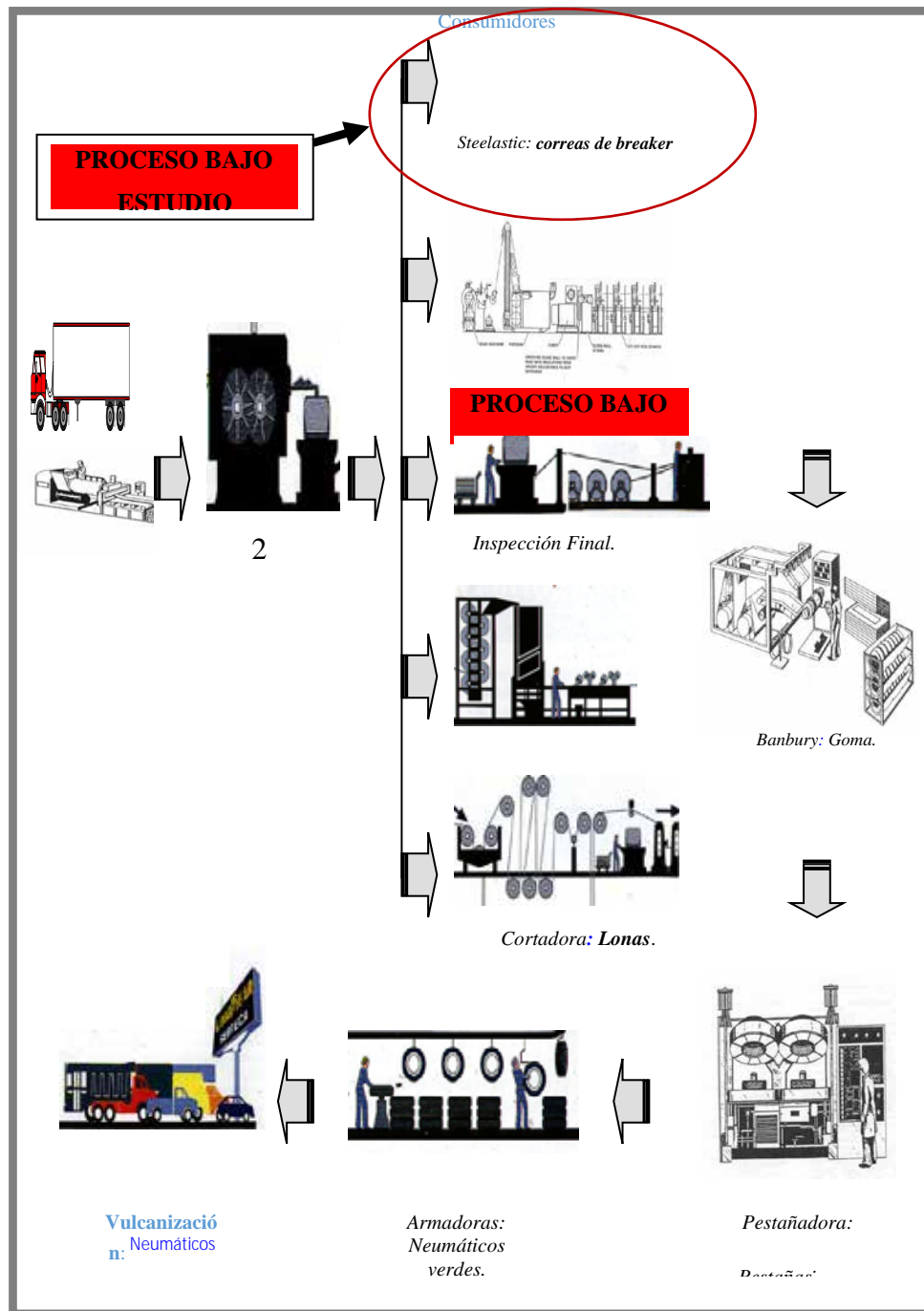
Finalizada la etapa de preparación de materiales sigue el armado del caucho, bien sea convencional o radial. Los neumáticos radiales se construyen utilizando dos máquinas de ensamblaje. El neumático empieza con una capa doble de caucho sintético llamado inner liner que sellará el aire y evitará que el neumático requiera de cámara o tripa, seguidamente vienen una o dos capas de tela engomada o lona. Luego se colocan dos tiras de “chafer” o abrasión llamadas así porque este componente resiste el calentamiento y la fricción del borde del rim con el neumático cuando este se coloca en el automóvil. Posteriormente se colocan los costados que servirán de protección a las telas contra los impactos, la abrasión y la acción de agentes ambientales.

Ahora el armador de neumáticos arregla las correas de breakers que proporciona resistencia contra las perforaciones y sirve de sostén a las bandas de rodamiento para que esta mantenga un contacto firme contra el camino. La banda de rodamiento es la última parte que se coloca en el neumático. La etapa de curado se realiza en prensas de vulcanización, en donde los neumáticos consiguen su forma final y se moldea la banda de rodamiento. Moldes calientes dan forma y vulcanizan el neumático. Al salir del molde se envían a las etapas de inspección final para detectar cualquier defecto o anomalía que puedan afectar la calidad del producto.

#### **4.1.5 Diagrama de flujo del proceso de fabricación del neumático en la empresa Goodyear de Venezuela.**

Se describe el diagrama de flujo del proceso de fabricación del neumático en la empresa Goodyear de Venezuela, el cual consta de (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 del producto final. (ver Figura 6).



**Figura 6** Proceso de fabricación del neumático en la empresa Goodyear de Venezuela.  
**Fuente:** Rodríguez, Y. (2017).

#### 4.1.6 Debilidades obtenidas a través de la observación directa del área de extrusión en la empresa Goodyear de Venezuela.

En una visita realizada en la empresa Goodyear de Venezuela, se procedió a entrar a la planta, específicamente en el área de extrusión, para observar la máquina entubadora encargada de realizar los componentes de extruidos, rodada, ápices y costados. Allí la investigadora pudo notar el proceso de mezclado o de transformación de la goma para obtener el neumático. En ese momento, se observó que existen paradas no programadas en la máquina, lo cual perjudica las operaciones en la misma, debido a que el material pierde condiciones físicas en sus especificaciones, ya que la goma es elástica y cuando se da continuidad con el proceso este se estira o se expande por lo que el producto no sale con las especificaciones adecuadas y lo rechazan como desperdicio.

Por otro lado, se solicitó la presencia de los mecánicos de la empresa, los cuales ajustaron la máquina, una vez que esta había pasado por su proceso de enfriamiento, y fue cuando inició nuevamente su proceso de extrusión. Cabe resaltar, que al momento del incidente, la investigadora visualizó que los operarios no tenían la preparación idónea para detener el proceso y así evitar el retraso de este, pues carecía de algún instructivo para el manejo de la misma. A continuación, en el Cuadro 4 se tienen una Lista de Cotejo donde se detallan las fallas observadas.

**Cuadro 4 Lista de Cotejo**

Número	Factores	Cumplimiento	
		Si	No
1	¿Los operadores tienen experiencia en la manipulación de las máquinas?		<b>X</b>
2	¿Se realizan los ajustes necesarios a la maquina (entubadora), antes de su arranque?		<b>X</b>
3	¿Ocurren paradas no planificadas frecuentes en la máquina (entubadora), durante el proceso?	<b>X</b>	

<b>Continuación</b>			
4	¿Existe variación en la goma en cuanto a sus especificaciones?	<b>X</b>	
5	¿La empresa posee instructivos de trabajo en el área de extrusión?		<b>X</b>
<b>Totales</b>		<b>2</b>	<b>3</b>

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

#### 4.1.7 Resultados de la Entrevista No Estructurada

El resultado de este diagnóstico, lleva a la investigadora a solicitar una entrevista con el Jefe del Área de Extrusión, pues surge la necesidad de proponer un plan de mejoras en el área de extrusión en la empresa Goodyear de Venezuela, a fin de evitar todos los contratiempos que se generan y se traducen en desperdicios. A continuación, en el Cuadro 5 se presentan los resultados de la entrevista.

**Cuadro 5 Resultados de la entrevista no estructurada**

<b>PERSONAL (CARGO)</b>	<b>RESPUESTAS</b>
<b>¿Cuáles cree usted que son los factores que generan desperdicios en el área de extrusión de la empresa Goodyear de Venezuela?</b>	
<b>GERENTE DE PRODUCCIÓN</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incumplimiento de manual de normas y procedimientos para la ejecución del proceso de extrusión.</li> <li>2. Fallas frecuentes de la maquina extrusora 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.</li> <li>3. 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.</li> </ol>
<b>¿Los operadores tienen experiencia en la manipulación de la máquina extrusora (Entubadora)?</b>	
<b>SUPERVISOR</b>	No, los operadores no están muy capacitados, solo se les dio una inducción al momento de comenzar a trabajar en la empresa. En este caso no están

debidamente adiestrados y capacitados para la manipulación de las máquinas adecuadamente.

**Continuación**

**¿En qué condiciones se encuentra la línea de producción antes de iniciar la actividad?**

**LÍDER**

1. Se constató el incumplimiento de las normas de orden y limpieza en el área de trabajo, las cuales deberían ser basadas en los principios de las 5 'S.
2. Ocurren derrames de aceite en el piso, por las indebidas condiciones operativas de la máquina entubadora.



3. Desperdicios en material (Goma) por defectos generados durante el proceso de extrusión en la máquina entubadora, pérdidas de tiempo en cuanto a retrabajos, así como también disminución de la calidad del producto, al rechazar el mismo bien sea por no cumplir con las especificaciones.



**¿Qué solución propondría usted para evitar las paradas no planificadas en el área de extrusión de la empresa Goodyear de Venezuela?**

**OPERARIOS**

1. Diseñar planes de mantenimiento preventivo a las máquinas para mantener la línea de producción en condiciones de trabajo constantes.

2. Establecer planes de capacitación para el personal del área de extrusión.

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

#### **4.1.8 Resultados de la Revisión Documental**

##### **4.1.8.1 Defectos presentes por productos no conforme (Neumáticos)**

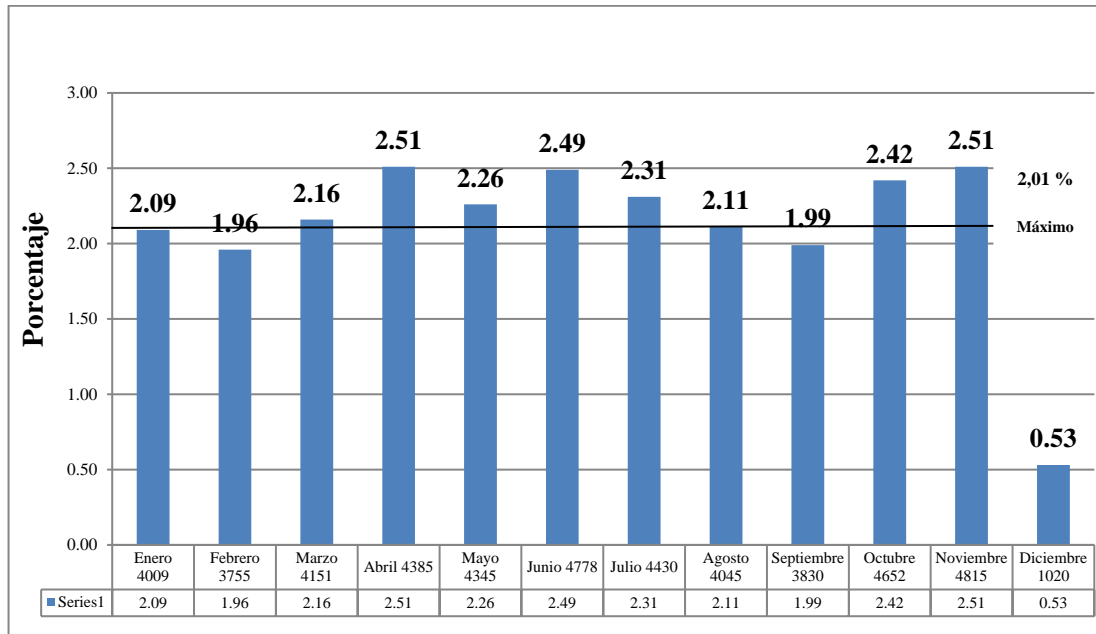
Se hizo una revisión documental de los reportes estadísticos del departamento de inspección final que efectúa el proceso de verificación de la calidad del caucho, por lo que se realizó la búsqueda de los hechos presentes en los escritos consultados que son de interés para esta investigación, para así proceder al análisis de los datos obtenidos en la etapa de diagnóstico y presentar por medio de esta información las debilidades y amenazas.

En esta parte del proceso se ha observado durante el año 2016 diferentes tipos de defectos, en donde se evidencia que se ha incrementado de manera significativa el defecto de inneliner ampollado, que es la capa de goma más interna del neumático y cumple la función de la cámara o tripa, retiene el aire en el interior del neumático, cuando se habla de ampollado se refiere a bolsas de aire entre esta capa y la que la precede, la cual se produce en la Máquina Entubadora.

Es por esta razón que se reconocen partes de los defectos, por medio de las estadísticas que maneja a nivel de producción, por lo que se considera que dichas deficiencias se producen en tan solo tres áreas, Bambury, Extrusión (Entubadora) y Armado, las cuales son detectadas, la primera de ellas, por fallas en la mezcla de la materia prima, la segunda es cuando las ampolla hacen su presencia en el empate del caucho, mientras que la tercera, se observa al momento de realizar el corte del caucho entre las dos capas de gomas del mismo.

Dentro de esta perspectiva, se puede observar en el gráfico que se ilustra seguidamente los niveles alcanzados según data estadística de la empresa Goodyear de Venezuela, se presenta incumplimiento de estándares preestablecidos, lo que afecta la producción de neumáticos de la misma. Por consiguiente, este ampollado en la capa de goma, está generando pérdidas importantes en cada modelo de caucho. Es por ello, que

se muestra a continuación en el gráfico 2 los índices estadísticos reflejados en esta área objeto de estudio.



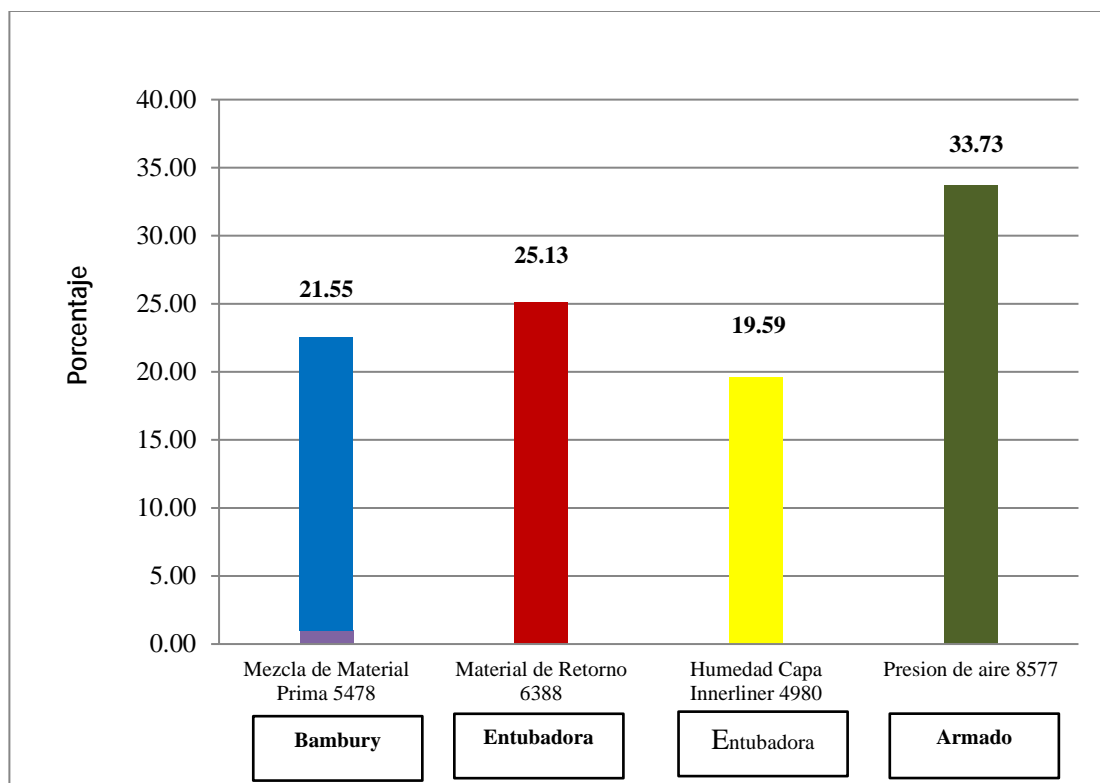
**Gráfico 2. Porcentaje de Caucho Rechazado por Inneliner de Ampollado**  
**Fuente:** Tomado de la empresa Goodyear de Venezuela. (2017)

Según el Departamento de Inspección Final, de Enero a Diciembre del año 2016, por causa del Inneliner ampollado se obtuvieron 48.665 unidades defectuosas, lo que se traduce en un total de 4.055 unidades mensuales que no cumplen con las especificaciones, donde existe una variabilidad de forma consecutiva, por ejemplo para el mes de abril y Diciembre se alcanzó un 2,51 %, y para junio un 2,49 % , los cuales se resaltan por ser los de mayor índice en lo que respecta a los defectos del neumático, ya que la cantidad máxima permitida es de 2,01 %, siendo ésta una situación alarmante.

#### **4.1.8.2 Posibles causas que generan los neumáticos defectuosos**

De este modo, algunas de las posibles causas que generan los neumáticos defectuosos, son destacadas en gráfico 3, específicamente del mes de enero a junio del 2017, con un total de 254.423 unidades con defectos, se describen que un 21,55 % a causa de fallas en la mezcla de materia prima; un 25,13% ha sido asociado a material de retorno, un 19,59% a la humedad presente en la capa de innerliner y por

último un 33,73% a presión de aire. (Ver gráfico 3). (explicar porque no se tomó el proceso de armado y se tomó el neumático



**Gráfico 3. Volumen de productos defectuosos (Neumáticos) entre enero y junio de 2017.**

**Fuente:** Tomado de la empresa Goodyear de Venezuela. (2017)

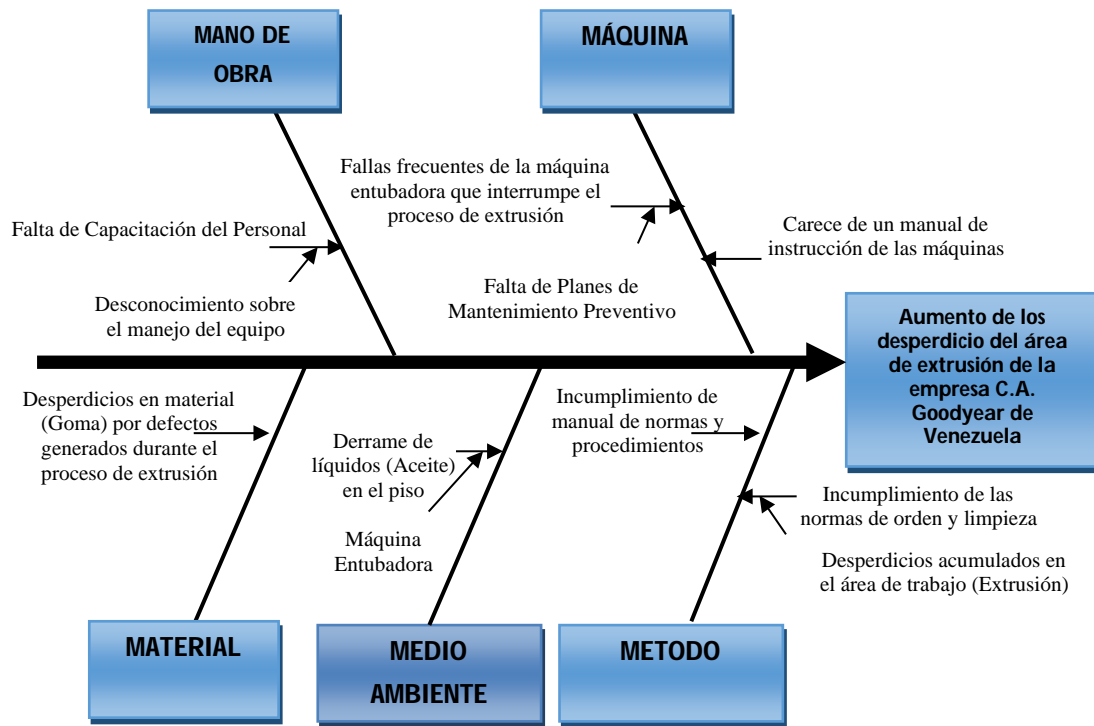
Una vez determinadas las actividades de diagnóstico, se logró detectar las siguientes oportunidades que permitirán reducir los desperdicios de Mano de Obra, Materiales, Máquinas y Equipos, entre otros.

#### **4.2 Fase II: Análisis de las causas generadoras de desperdicios en el proceso de extrusión mediante un diagrama de causa efecto y el diagrama de Pareto, planteando alternativas de mejoras correspondientes.**

##### **4.2.1. Diagrama de Ishikawa**

La elaboración de dicho diagrama se obtuvo a través de la aplicación de una observación directa, entrevista y revisión documental donde se logró establecer diferentes teorías acerca de las causas probables generadoras de desperdicios en el

proceso de extrusión, en donde se establecieron los siguientes criterios: Mano de Obra, Maquinarias, Métodos, Medio Ambiente y Materiales. (Ver figura 7).



**Figura 7 Diagrama de Causa-Efecto**

Fuente: Rodríguez, Y. (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.

#### **4.2.2 Aplicación de la Técnica de Grupo Nominal en el área de extrusión en la empresa Goodyear de Venezuela.**

Una vez definidas y agrupadas las causas que afectan en el área de extrusión en la empresa Goodyear de Venezuela, se procedió a la aplicación de la Técnica de Grupo Nominal a los trabajadores que están involucrados en el proceso objeto de estudio, la muestra está constituido por 11 trabajadores, 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. A continuación, se presenta el Cuadro 6 con el resumen de los resultados logrados, lo cual permite elaborar el Diagrama de Pareto.

**Cuadro 6 Resultados de la Técnica del Grupo Nominal**

Causas	Puntuaciones de los Trabajadores											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Falta de Capacitación del Personal	3	1	4	10	6	3	1	10	3	15	4	60
Incumplimiento de las normas de orden y limpieza (Desperdicios acumulados en el área de extrusión).	30	15	10	15	8	40	20	15	20	5	15	193
Fallas frecuentes de la máquina entubadora que interrumpe el proceso de extrusión	45	50	45	50	35	8	40	50	50	45	45	463
Incumplimiento de manual de normas y procedimientos	6	3	7	2	4	5	3	0	6	2	0	38
Carece de un manual de instrucción de las máquinas.	1	7	3	1	10	10	7	3	9	4	3	58
Derrame de líquidos (Aceite) en el piso. (Máquina Entubadora).	5	4	6	6	7	4	4	7	2	9	8	62
Desperdicios en material (Goma) por defectos generados durante el proceso de extrusión.	10	20	25	16	30	30	25	15	10	20	25	226
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1.100</b>

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

#### 4.2.3 Jerarquización de las causas que afectan en el área de extrusión en la empresa Goodyear de Venezuela.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro anterior, éste refleja de manera porcentual las respuestas del personal que labora en el área de extrusión en la empresa

Goodyear de Venezuela, objeto de estudio, se tabularon y se clasificaron de acuerdo a la prioridad obtenida en su análisis, para encontrar las que según su opinión deben ser consideradas como prioridad en plan a proponer. (Ver Cuadro 7)

**Cuadro 7 Jerarquización de las Causas**

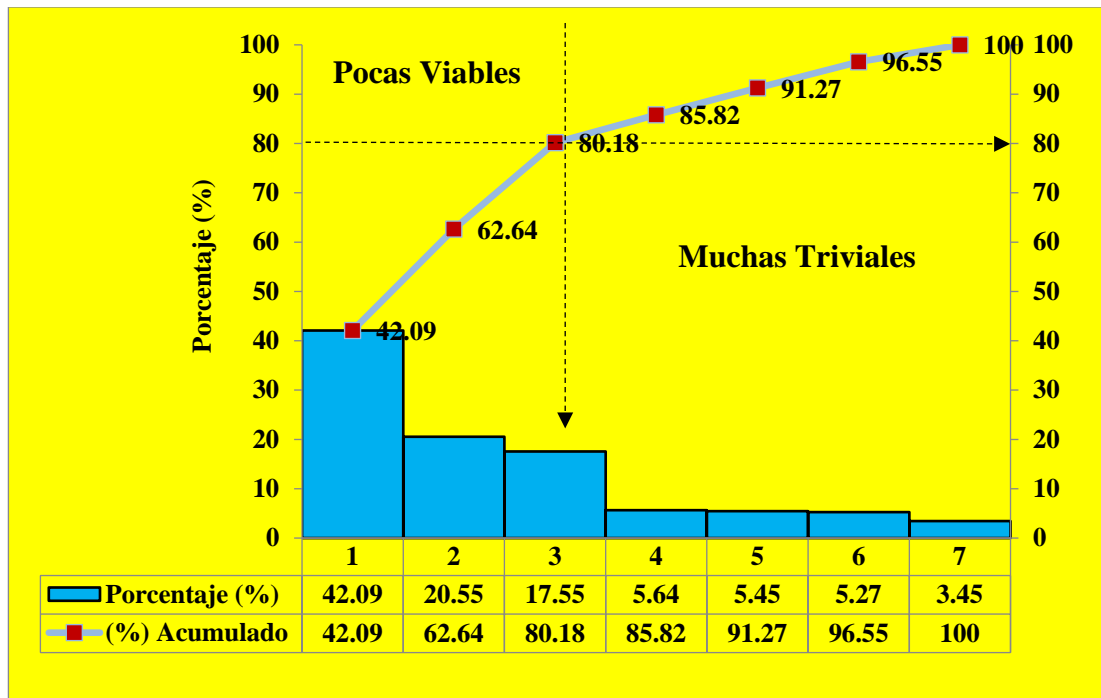
Ítems	Descripción	Total	%	Acumulado	
1	Fallas frecuentes de la máquina entubadora que interrumpe el proceso de extrusión	463	42,09	42,09	<b>80,18</b>
2	Desperdicios en material (Goma) por defectos generados durante el proceso de extrusión.	226	20,55	62,64	
3	Incumplimiento de las normas de orden y limpieza (Desperdicios acumulados en el área de extrusión).	193	17,55	80,18	
4	Derrame de líquidos (Aceite) en el piso. (Máquina Entubadora).	62	5,64	85,82	<b>19,82</b>
5	Falta de Capacitación del Personal	60	5,45	91,27	
6	Carece de un manual de instrucción de las máquinas.	58	5,27	96,55	
7	Incumplimiento de manual de normas y procedimientos	38	3,45	<b>100%</b>	
<b>Total</b>		<b>1.100</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

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

Con los datos obtenidos, en este caso en específico con la jerarquización de las causas más recurrentes y significativas en el área de extrusión en la empresa Goodyear de Venezuela, objeto de estudio, se construyó un Diagrama de Pareto, para luego

efectuar la selección de las causas, y poder dar respuesta a la problemática, que serían sujetas a las oportunidades de mejoras. (Gráfico 4).



**Gráfico 4. Diagrama de Pareto de las causas ponderadas en la Técnica de Grupo Nominal.**

**Fuente:** Rodríguez, Y. (2017).

El gráfico anterior, demostró que el 80 % de las causas son atribuidas a las (03) primeras columnas, que trata de:

- Fallas frecuentes de la máquina entubadora que interrumpe el proceso de extrusión.
- Desperdicios en material (Goma) por defectos generados durante el proceso de extrusión.
- Incumplimiento de las normas de orden y limpieza. (Desperdicios acumulados en el área de extrusión).

Por lo que dichas causas se encuentran dentro del 80,18 % de la problemática existente, que son atribuibles para realizarles oportunidades de mejoras como indica la teoría del Diagrama de Pareto. Con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras, las cuales estaría presentadas con la finalidad de atacar dichas fallas, para definir las propuestas a plantear.

#### **4.3 Fase III: Establecer las alternativas de mejora para el proceso de extrusión, basados en las herramientas de Mejora Continua, que permitan la reducción de los desperdicios del proceso.**

Con el desarrollo de las fases anteriores en base a la metodología de estudio, se proporcionó la información suficiente para el diagnóstico, análisis y clasificación de las causas críticas relacionadas al problema de los desperdicios generados en el área de extrusión, por lo tanto, en la presente fase se planteó el desarrollo de metodologías de trabajo estructuradas dentro de un plan de acción, para poder disminuir la generación de estos sobrantes y evitar los tiempos muertos en los procesos de extrusión. Dentro de esta perspectiva, las mejoras que a continuación se plantean, son:

- **Propuesta 1:** Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a la máquina entubadora, para evitar las frecuentes fallas y averías en la misma.
- **Propuesta 2:** Mejorar las condiciones del área de trabajo, con la aplicación de la técnica de las 5S., con el fin de mantener un entorno organizado, ordenado y limpio.

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

**Cuadro 8 Plan de mejoras para el área de extrusión**

Propuestas	Objetivo	Acciones	Responsable
<b>Plan de mantenimiento preventivo para la máquina entubadora</b>	Generar mayor productividad del equipo en el área de extrusión.	Plan de mantenimiento será enfocado desde el punto de vista: Hidráulico, Eléctrico y Mecánico.	Supervisor de Planta  Jefe de Mantenimiento
<b>Mejorar las condiciones del área de trabajo, con la aplicación de la técnica de las 5S.</b>	Permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad.	Clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. Formato de auditoria de las 5S. Kit de derrame de aceite.	Supervisor de Planta  Dpto. Recurso Humano.  Operarios  Jefe de Mantenimiento

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

**4.3.1 Propuesta 1: Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a la máquina entubadora, para evitar las frecuentes fallas y averías en la misma.**

Mediante los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, se pudo visualizar que otra de las causas por las que se producían los desperdicios en el área de extrusión está orientada a la falta de mantenimiento en las máquinas. Dentro de las maquinarias empleadas en este departamento están: la pestañadora, calandra, steelastic, cortadora, pero donde se observa una mayor cantidad en comparación con el resto es en el área de extrusión especialmente la entubadora, con aproximadamente 3000 kg por mes, el cual es elevado con respecto la meta establecida que es de 1000 kg por mes para esta unidad, según datos aportados por el departamento de producción 2016- 2017, de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela.

Entonces, ante una parada en la máquina entubadora el material que se está produciendo pierde condiciones físicas en sus especificaciones, ya que la goma es elástica y cuando se da continuidad con el proceso este se estira o se expande hasta que recupera su estado físico de especificación adecuada y por ende el personal encargado

de seleccionar el producto con las especificaciones adecuadas lo rechazan como desperdicio para ser enviado a un departamento y ser procesado nuevamente.

En virtud de lo antes mencionado, se propone la elaboración de un plan de mantenimiento diseñado para las partes más esenciales de la máquina entubadora, que están relacionadas con la generación de los desperdicios, a fin de evitarlas y conseguir la máxima disponibilidad y fiabilidad en los procesos disminuyendo los desperdicios de goma.

Los planes preventivos constarán de aquellas actividades a ser realizadas en cada parte del equipo en determinado lapso de tiempo, éste se presenta a continuación (Ver Tabla 18):

Aunado al plan de mantenimiento presentado, es necesario que los operadores informen al departamento de mantenimiento cualquier anomalía o comportamiento inusual de la máquina, para poder realizar cualquier acción correctiva, evitando así posibles paradas no planificadas en el proceso a la larga.

#### **4.3.1.1 Planificación y Programación del Mantenimiento Preventivo a la Máquina Entubadora, para evitar las frecuentes fallas y averías en la misma.**

Un buen plan de mantenimiento preventivo y verificaciones periódicas son imprescindibles; reducen el tiempo improductivo, el porcentaje de rechazo y los costos de operación. El operador de la extrusora no estará capacitado para efectuar las verificaciones necesarias para el mantenimiento de la máquina; equipos como motores y partes mecánicas deben ser atendidos por electricistas y mecánicos. Para poder llevar a cabo la planificación del mantenimiento preventivo se debe conocer principalmente sobre:

- Estado y condiciones de la maquinaria.
- Grado de utilización de la maquinaria.

El estado de la máquina se puede determinar mediante un inventario el cual establecerá todas las partes que comprende el equipo. El grado de utilización, no es más

que una cifra porcentual que representa las horas trabajadas del equipo, con respecto a un año calendario. Así se tiene que:

$$\text{Grado de Utilización (GU)} = \frac{\text{Total de horas trabajadas}}{\text{Total de horas anuales} - \text{Horas de paro de MTTO}}$$

### **Normas de seguridad para la limpieza de la Máquina Entubadora de la empresa C.A. Goodyear de Venezuela.**

Para realizar la limpieza de la extrusora se debe seguir los siguientes pasos:

- Encender la máquina con la goma, evitando la alimentación hasta que quede vacío el canal helicoidal del tornillo debajo de la tolva.
- Desconectar las mangueras de aire y retirar el anillo de aire.
- Retirar el cabezal y el filtro en conjunto, aflojando los pernos que fijan la brida del cabezal al soporte de la porta mallas.
- Retirar el tornillo de la camisa por medio de un extractor especial y colocarlo sobre un caballete de madera.
- Usar una lámina de cobre o latón para retirar la mayor parte de la resina adherida al tornillo.
- Completar la limpieza con una esponja de cobre o latón, pulverizar con silicona para ayudar a retirar las partes más adheridas de resina, luego se debe proteger el tornillo con una capa fina de silicona.

**Limpieza de la camisa:** Usar una varilla larga con un cepillo o esponja de latón atada en su extremo, para retirar la resina restante adherida a las paredes inferiores de la camisa; con una herramienta similar lubricar el interior de la camisa con grasa de silicona.

**Limpieza de las cavidades de la porta mallas:** Retirar el juego de mallas o filtro; la resina que no está alojada en los orificios de la porta malla se retira con una lámina de latón. La goma oxidada que obstruye las cavidades de la porta malla, debe ser quemada con un quemador.

**Limpieza del cabezal o matriz:** La matriz y el cabezal están constituidos por piezas de alta precisión; no pueden ser golpeadas, rayadas o dañadas y se deberá tomar especial cuidado en su limpieza. Los componentes del cabezal deben ser sometidos al siguiente proceso de limpieza:

- Retirar la goma adherida a la pieza usando guantes aislantes.
- Raspar la goma restante usando una lámina de cobre o latón con la ayuda de grasa de silicona.
- Usar esponja o cepillo de cobre o latón para terminar limpieza.
- Finalmente usar grasa de silicona para lubricar las partes.

**Limpieza del anillo de aire:** El intervalo entre limpiezas del anillo de aire depende de la contaminación del ambiente donde está instalada la extrusora, porque puede existir polvo, partículas suspendidas en el aire, etc. Una de las formas de identificar la suciedad del anillo, es cuando películas de espesores variados exceden los valores especificados. Siempre se debe esperar a que el anillo se enfríe para poder desmontarlo; los componentes sucios deberán limpiarse con un cepillo o con aire comprimido.

También se deben tomar en cuenta al momento de planificar el mantenimiento, las recomendaciones hechas por el fabricante de la máquina, en total, de forma conjunta se puede organizarlo por períodos, dependiendo además de la importancia de cada elemento en la máquina. El mantenimiento del equipo se puede dividir en varias etapas; en los Cuadros del 9 al 12 se describen las operaciones a realizar divididas por equipo, elemento, además se plantea un período de revisión.

**Cuadro 9 Mantenimiento Preventivo N° 1 de la Entubadora**

EQUIPO	ELEMENTO	PERÍODO DE MANTENIMIENTO				OBSERVACIÓN
		DIARIO	SEMANTAL	MENSUAL	SEMESTRAL	
PANEL DE CONTROL	Control electrónico de Velocidad		X			
	Termorreguladores		X			
	Contactores del Tablero		X			
	Amperímetros del Tablero		X			
	Ventiladores de Control		X			
	Terminales de Conexión		X			
	Limpieza General		X			
Caja de Engranajes	Bomba de Lubricación		X			
	Limpieza de caja y Cambio de Aceite			X		
	Rodamientos		X			Revisión General
	Chequeo de Piñones		X			
	Sistema de enfriamiento			X		Revisión General
	Chequeo de Retenedores		X			
Túnel y Husillo	Limpieza General		X			
	Túnel			X		Alineación y Nivelación
	Cambia Filtros	X				Verificar Fugas
	Resistencias Eléctricas		X			Comprobar
	Terminales de Conexión		X			Ajustes
	Bandas calentadoras		X			Reajuste
	Asiento de Termocuplas			X		Limpieza
	Sistema de enfriamiento		X			Revisión General
	Motores Ventiladores			X		

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

**Cuadro 10 Mantenimiento Preventivo N° 2 de la Entubadora**

EQUIPO	ELEMENTO	PERÍODO DE MANTENIMIENTO				OBSERVACIÓN
		DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	
CABEZAL	Resistencias Eléctricas		X			Comprobar
	Señal de Termocuplas		X			Comprobar
	Asiento de Termocuplas		X			Limpieza
	Cabezal			X		Alineación y Nivelación
	Pernos de Calibración			X		Estado
	Moldes		X			Estado
	Distribuidor			X		Condiciones
	Rodamientos del Giratorio		X			Revisión o Cambios
	Motor Giratorio				X	
	Caja Reductora				X	
	Tab. de Control Zonas de Calentamiento		X			Revisión
Rin de Aire	Interior del Rin de aire		X			Limpieza
	Mangueras y Abrazaderas	X				Revisión
	Alineación y Nivelación			X		
	Diafragma y filtros					Estado
	Motor del Blower			X		
	Turbina del Blower		X			Limpieza
	Blower		X			Vibración
Canasta de Sujeción del Globo	Alineación			X		
	Brazos		X			Estado
	Lubricación Partes Móviles		X			

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

**Cuadro 11 Mantenimiento Preventivo N° 3 de la Entubadora**

EQUIPO	ELEMENTO	PERÍODO DE MANTENIMIENTO				OBSERVACIÓN
		DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	
RODILLOS DE TIRO	Rodamientos		X			Estado y Lubricación
	Rodillos de Goma		X			Estado
	Rodillo Metálico		X			Estado
	Sistema Hidráulico			X		Revisión
	Alineación y Nivelación			X		Estado
	Motor				X	
	Caja Reductora			X		Condiciones
	Abanicos		X			Estado
	Fuellers		X			Estado
TORRE Y ESTRUCTURA A	Estructura de la Torre			X		Revisión
	Pisos y Pasamanos			X		Chequeo
	Pintura del Conjunto			X		Revisión
	Rodillos Guías		X			Chequeo
BOBINADOR	Rodillos Bobinadores		X			Estado y Lubricación
	Motor			X		
	Reductores		X			
	Sistema Neumático			X		
	Embrague Mecánico			X		
	Sistema de Transmisión General				X	Lubricación y Chequeo General

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

**Cuadro 12 Mantenimiento Preventivo N° 4 de la Entubadora**

EQUIPO	ELEMENTO	PERÍODO DE MANTENIMIENTO				OBSERVACIÓN
		DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL	
MOTOR PRINCIPAL	Motor DC				X	
	Motor Ventilador				X	
	Tacómetro		X			
	Sistema de Bandas y Poleas			X		

**Fuente:** Rodríguez, Y. (2017).

**4.3.2 Propuesta N° 2: Mejorar las condiciones del área de trabajo, con la aplicación de la técnica de las 5S., con el fin de mantener un entorno organizado, ordenado y limpio.**

Las 5S es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización. Esta metodología fue elaborada por Hiroyoki Hirano, y se denomina 5S debido a las iniciales de las palabras japonesas seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuk que significan clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

- **Clasificación:** Significa distinguir claramente entre lo que es necesario y debe mantenerse en el área de trabajo y lo que es innecesario y debe desecharse o retirarse.
- **Orden:** Significa organizar y mantener las cosas necesarias de modo que cualquier persona pueda encontrarlas y usarlas fácilmente.
- **Limpieza:** Limpieza significa limpiar suelos y mantener las cosas en orden, además de identificar las fuentes de suciedad e inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza con el fin de identificar problemas de escapes, averías o fallas.

- **Estandarización:** Significa que se mantienen consistentemente la organización, orden y limpieza mediante un estándar o patrón para todos los lugares de trabajos tanto fabriles como administrativos. Esto implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente.
- **Disciplina:** Significa seguir siempre procedimientos de trabajo especificado y estandarizado.

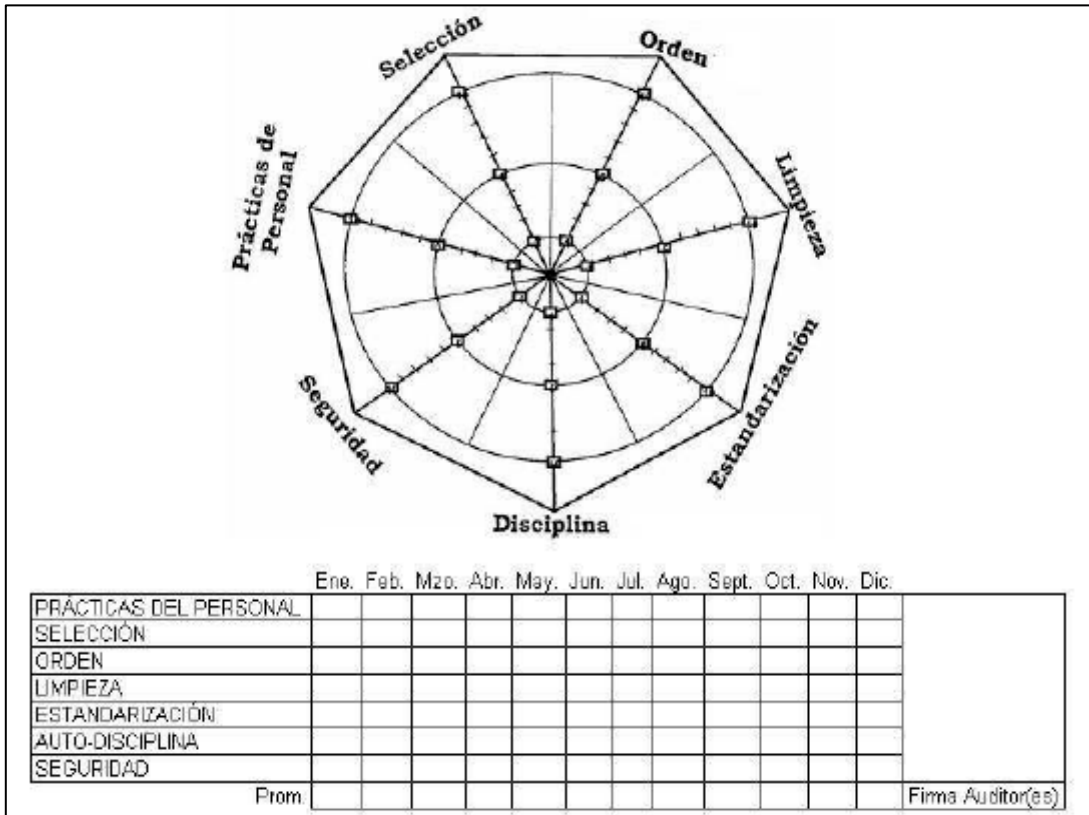
Denominación		Concepto	Objetivo particular
Español	Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seisō</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Normalización (también llamada higiene y visualización)	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden
Mantener la disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

#### 4.3.2.1 Pasos para la Implementación de la Metodología de las 5S en el área de extrusión en la empresa Goodyear de Venezuela.

Para la evaluación del nivel de 5S se tomará en cuenta un cuestionario de auditoría 5S, donde para cada pilar se desarrollan 5 puntos a evaluar o ítems, las cuales son ponderadas en una escala de 0 a 4 donde 0 representa muy malo, 1 representa malo, 2

representa promedio, 3 representa bueno y 4 representa muy bueno. Para ello, se presenta el Formato N° 1 como el desglose del mismo a aplicar en el área de trabajo de la empresa por parte de Supervisor de Planta.

**Formato N° 1 Cuestionario de Auditoria 5S**



Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

**Implementación de los Pilares de 5S**

El lanzamiento del programa estará a cargo de la Jefa de Recursos Humanos, quien explicará la importancia de la capacitación que se llevará a cabo. Dicha capacitación se desarrollará en un taller de 8 horas semanales durante 2 días de 2 horas y media y estará a cargo de un Instructor que es experto en Producción Esbelta.

**Clasificación:** Para el primer pilar de las 5S, la estrategia de las tarjetas rojas es la más utilizada por su fácil aplicación, la cual busca etiquetar cualquier elemento

innecesario que obstruya los procedimientos de un área de trabajo. Se diseñó un formato sencillo para su fácil llenado y colocación destinando un espacio para colocar la disposición posible del artículo que puede ser: transferir si se trata de elementos u objetos que puedan servir en otra área; eliminar si son artículos que no pertenecen al área y no sirven; por inspeccionar si se trata de objetos que requieren de una revisión más detallada. El primer paso será separar los elementos necesarios de los innecesarios y simultáneamente adherir las tarjetas rojas, formato 2.

<b>METODOLOGÍA 5S's</b>			
<b>TARJETA ROJA</b>			
<b>Fecha:</b>		<b>No. Registro</b>	
<b>Área:</b>			
<b>Descripción del Objeto:</b>			
<b>Categoría</b>			
Equipos		Producto terminado	
Herramientas		Material de Empaque	
Maquinaria		En Reparación	
Equipos - Equipos de Medición		Recipientes	
Librería - Papelería		Otro (especifique)	
Producto en Proceso			
<b>Razón</b>			
Contaminante		No se necesita pronto	
Defectuoso		Uso desconocido	
Descompuesto		Otro (especifique)	
Desperdicio			
No se necesita			
<b>Responsable:</b>			
<b>Cantidad:</b>			
<b>Destino final:</b>			
<b>Firma de autorización:</b>			

Formato 2 Las Tarjetas Rojas

Fuente: Rodríguez, Y. (2017).

## Instructivo de Llenado del Formato N° 2

A continuación, se detalla el contenido para el llenado del formato N° 8 identificado como tarjeta roja, la cual tiene la función de etiquetar cualquier elemento innecesario que obstruya los procedimientos de un área de trabajo, el cual contiene los siguientes elementos:

1. **Fecha:** Se indica la fecha en día, mes y año, en la cual se está realizando la evaluación la clasificación de los elementos que se encuentran en el área.
2. **N° Registro:** Se indica un número de registro, ejemplo (EI: 0001) esto con el fin de llevar el control de dicha evaluación.
3. **Área:** Se indica el área, zona o departamento en específico donde se está realizando la clasificación de los elementos.
4. **Descripción del Objeto:** Se detalla la descripción del objeto a clasificar.
5. **Categorías:** Se especifica la categoría del objeto, el cual debe ser marcado con un X y debe ser basado en las siguientes: Equipos, Herramientas, Maquinarias, Equipos-Equipos de medición; Librería-Papelería; Producto en Proceso; Producto terminado, Material en Empaque; en Reparación y Otros (especifique).
6. **Razón:** Se indica la razón de dicha clasificación de elemento u objeto, en donde se debe marcar con un X si es por: Contaminación, Defectuoso, Descompuesto, Desperdicios; No se Necesita, No se Necesita Pronto, Uso Desconocido, Otros (Especifique).
7. **Responsable:** Se indica el nombre y apellido del responsable de dicha clasificación.
8. **Cantidad:** Se indican las cantidades de los objetos etiquetados con la tarjeta.
9. **Destino Final:** Se indica el destino final del objeto etiquetado con la tarjeta.
10. **Firma de autorización:** La persona responsable de dicha clasificación deberá firmar la conformidad del mismo al final de la evaluación.

**Orden:** Se elaborará una lista de todas las secciones o áreas que necesitan ser identificadas. Para reducir costos se decidió que los letreros de identificación de las

áreas serían realizados por personal de la empresa (Ver figura 4), por lo que uno de los trabajadores podrá realizar las plantillas de las letras en la computadora con las cuales se pintaría los letreros. (Ver figura 8).



**Figura 8 Letreros de Identificación**

**Fuente:** Rodríguez, Y. (2017).

### **Normas de Orden y Limpieza**

Las normas son los requisitos mínimos de calidad relativos a la personalidad de cualquier organización, al trabajo que desempeña y la información que rinde como resultado de este trabajo, De acuerdo con lo anterior, para un proceso productivo, ha de ser efectiva y debe ser realizada por alguien que tenga la suficiente capacitación con respecto a las materiales, herramientas y equipos, que en cuya labor está efectuando.

Para ello, se procede a definir las normas para la aplicación de ellas dentro de la empresa objeto de estudio, específicamente en el Área de Extrusión estas reglas establecen las pautas básicas y guían el accionar con efectividad, eficiencia y control de sus operaciones. Estas pautas se encargan de establecer, mantener, revisar y actualizar la estructura de departamento, el cual debe estar en función a la naturaleza de sus actividades y del volumen de sus operaciones, considerando en todo momento los controles y procedimientos. A continuación se señalan:

- Utilizar el equipo de protección personal de dotación (botas, guantes, gafas, mascarilla, etc.) para no tener los riesgos que se presentaría en su ausencia.
- Seleccionar y organizar los diferentes elementos de trabajo dentro del área objeto de estudio.

- Mantener la disciplina y constancia en las diferentes actividades.
- Adoptar una actitud de compromiso permanente con el mantenimiento del ambiente de trabajo, a su vez se presentan las correspondientes normas a cumplir por todo el personal:
  - Mantén limpio y ordenado tu puesto de trabajo.
  - No dejes materiales alrededor de las máquinas. Colócalos en lugar seguro y donde no estorben el paso.
  - Guarda ordenadamente los materiales y herramientas. No los dejes en lugares inseguros.
  - No obstruyas los pasillos, escaleras, puertas o salidas de emergencia.
- En lo que respecta a la ocurrencia de un derramen, se debe primeramente identificar y dimensionar el mismo, evitar que el material se siga derramando.
- Utilizar aspiradoras o escoba y pala para recoger el producto, y verterlo en bolsas plásticas con etiqueta de identificación.
- Aislar y señalizar la zona de derrame y alertar a las personas y/u otros vehículos.
- Si es posible contener y/o reducir el derrame sin poner en riesgo su integridad física.
- Limpiar el área recogiendo todo lo usado.
- Identificar la causa que originó el derrame y aplicar el correctivo adecuado que garantice la continuidad del transporte en forma segura.
- Si la caída o derrame es mayor y no sea posible su control y esto impida la continuación del viaje; la unidad deberá ser retirada a un costado de la carretera donde no implique riesgo para los demás vehículos que circulan por ella.

**Limpieza:** Limpieza significa inspección, ya que cuando se limpian equipos o máquinas se puede ir revisando su funcionamiento para evitar averías y daños futuros, es decir, se busca desarrollar un mantenimiento preventivo. Para dar inicio con la implementación de este pilar se acordará realizar una limpieza, la cual se desarrollará en un día normal de trabajo, y durante un período de tiempo preestablecido. Una vez

limpio el lugar de trabajo, lo más importante es mantener esa limpieza. En este caso se detectó que en el área de extrusión ocurren derrames de aceite en el piso, por las indebidas condiciones operativas de la máquina entubadora, para ello, se tiene que considerar:

- Tener el conocimiento de los materiales que se usan y manejas.
- Conocer los elementos necesarios para la ejecución de las tareas de forma adecuada, tales como guantes, gafas de seguridad, así como su ubicación y utilización.
- Estar seguro si es correcto realizar la limpieza uno mismo o informar al Supervisor.
- Utilizar los equipos de control de derrames, con su respectivo absorbentes, indicado para el caso.
- Evitar la prolongación del derrame para que llegue a otras áreas.
- Recuerde una vez limpiado el derrame colocar todos los elementos utilizados, incluyendo los de protección personal, en bolsas plásticas dobles indicando si se trata de residuos peligrosos y la fecha, con el fin de poder realizar el desecho seguro de estos residuos.
- Asegúrese de colocar estos desechos en los contenedores de residuos adecuados.

Cabe señalar, que todo trabajador en cualquier centro que se pone en contacto con productos de aceites, deben tener acceso y conocimiento sobre cómo usar control de kit de derrames, para que los trabajadores puedan responder rápidamente a un incidente de gestionar los vertidos potencialmente peligroso y costoso. Es importante tener en cuenta la necesidad de usarlo. Hay varios factores que deben considerarse al decidir si el equipo debe ser abierto. En primer lugar, el tamaño del derrame debe coincidir con la capacidad del equipo, así como el tipo de derrame. Un derrame de mayor tamaño puede requerir un equipo diferente a los instalados. En ese sentido, se procede a detallar los tipos de absorbentes propuestos para el control de los derrames en la empresa objeto de estudio, son los siguientes:

### **Mantas Absorbentes Solo Aceite**

El diseño aumenta el área superficial sobre el derrame. La manta comienza a absorber inmediatamente al entrar en contacto para ahorrar tiempo en situaciones de trabajo crítico igualmente ya sea en tierra o agua - incluso flota cuando está completamente saturada. Las fibras del polipropileno compactado se dejan en su estado hidrofóbico natural. Estas fibras hidrofóbicas rechazan el agua (y flota) mientras que solamente absorbe los aceites y otros hidrocarburos.

La alta absorción de la manta la mantiene en el trabajo más tiempo. Fibras de gran diámetro de polipropileno compactado están montadas aleatoriamente para crear una manta alta - permitiendo que absorba hasta 42.8 onzas por manta de 15" del x 19". El color blanco brillante hace fácil observar cuando la manta está totalmente saturada. La suciedad del aceite no puede ocultarlo en la manta compactada blanca y brillante. Hace fácil ver cuando se satura completamente, se ahorrará dinero al no desecharla demasiado pronto. (Ver figura 9).



**Figura 9 Mantas Absorbentes**

**Fuente:** [http://www.haleco.es/wpc/img\\_basse\\_def/PAC\\_VCVE40.jpg](http://www.haleco.es/wpc/img_basse_def/PAC_VCVE40.jpg). (2017).

### **Rollo Absorbente Solo Aceite**

Para una rápida contención, se utilizan para la limpieza del aceite-solamente, elija estos rollos. Selectivamente absorbiendo el aceite y no el agua, estos calcetines 100% del polipropileno absorben más aceite y se pueden dejar en trabajos más largos. Cada rollo de 3"X4' absorbe aproximadamente 1 galón. (Ver figura 10 ).



**Figura 10 Rollo Absorbente**

**Fuente:** [http://www.haleco.es/wpc/img\\_basse\\_def/PAC\\_VCVE40.jpg](http://www.haleco.es/wpc/img_basse_def/PAC_VCVE40.jpg). (2017).

**Estandarización:** En dicha empresa se nombraron responsables de la limpieza por área. Se determinará además que el tiempo de espera de equipos, herramientas o máquina averiados es de 1 semana, es decir, se deberá esperar máximo 7 días para decidir si se repara o no el mismo, si no se repara deberá ser transportado a un área de zona de maquinarias descartadas.

**Disciplina:** Este último pilar es más difícil de medir por no ser tan visible a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización. La disciplina está relacionada directamente con el cambio cultural de las personas, es por eso que solo la conducta demuestra su presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina. Ganar en hábitos y disciplina es cuestión de tiempo, para mantener la motivación y el entusiasmo de la implementación se promovieron talleres de refuerzo de conocimientos donde los mismos trabajadores explicaban a sus compañeros cada uno de los pilares de las 5 S.

#### **4.4. Fase IV: Evaluar la propuesta económicamente utilizando la razón beneficio – costo.**

Para esta fase se determina el costo económico de la solución propuesta, con el fin de obtener elementos de juicios necesarios para la toma de decisiones de ejecutar o

no el proyecto, así como también los beneficios tangibles, que se obtendrán de llegar a implementar la mejora propuesta.

**Cuadro 13 Costos inherentes a los planes de mantenimiento preventivo de la máquina entubadora**

Descripción	Cantidad	Costo Unitario Bs.	Costo Total Bs.
Máquina Entubadora	01	13.053.000,00	13.053.000,00
Total			<b>13.053.000,00</b>
Nota: En cuanto al Plan de MMTO Preventivo el mismo fue estimado por el Supervisor de Mantenimiento en función a su experiencia en la organización.			

**Fuente:** Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2017).

**Cuadro 14 Costos para la Capacitación del Taller de la 5s**

Personal	Cantidad	Bs/Hrs	Hrs	Días	Costo Total Bs
Supervisor	01	800,00	08	2	12.800,00
Operarios	05	650,00	08	2	52.000,00
Lider	01	600,00	08	2	9.600,00
Ayudante General	03	400,00	08	2	19.200,00
Total					<b>93.600,00</b>

**Fuente:** Rodríguez, Y. (2017).

**Cuadro 15 Costos de la elaboración de los formatos (Auditoria de las 5S y Tarjeta Roja)**

Descripción	Cantidad	Costo Unitario Bs.	Costo Total Bs.
asesoria para la elaboración de los formatos	01	25.000,00	25.000,00
Resma de Papel	02	30.500,00	61.000,00
Tinta Negra	01	75.000,00	75.000,00
Total			<b>161.000,00</b>

**Fuente:** Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2017).

**Cuadro 16 Costos del Kit Derrame**

Descripción	Cantida d	Costo Unitario Bs.	Costo Total Bs.
Kit Derrame	100		
Mantas Absorbentes	12 meses	105.850,00	10.585.000,00
Rollo Absorbente			

**Fuente:** Información suministrada por la Página de Internet de Mercado Libre (2017).

**Cuadro 17 Costos Total de la Propuesta**

Descripción	Costos Bs.
<b>Propuesta N°1</b>	13.053.000,00
<b>Propuesta N°2</b>	10.839.600,00
<b>Total</b>	<b>23.892.600,00</b>

**Fuente:** Rodríguez, Y. (2017).

**Cuadro 18 Ahorros Estimados con la Implementación de la Propuesta**

<b>Empresa:</b> Goodyear de Venezuela	<b>ÁREA DE EXTRUSIÓN</b>	
<b>Período:</b>		
<b>INCUMPLIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>PÉRDIDAS SEMESTRALES BS.100%</b>
Performane GPS DURAPLUS con medidas de 175/70R13	158.760 x Bs. 127.930,95	20.310.317.622,00
<b>PÉRDIDAS BS. (40%)</b>		8.124.127.048,80

**Fuente:** Rodríguez, Y. (2017).

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

**Datos:**

**Costos Totales del Proyecto:** Bs. 23.892.600,00

**Ahorro/Beneficios del Proyecto:** Bs. 8.124.127.048,80/ 6 meses= 1.354.021.174,80

**Periodo en estudio:** desde octubre del año 2016 hasta marzo del 2017.

$$\text{Tiempo de recuperacion} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro/Beneficio}} = \frac{23.892.600,00}{1.354.021.174,80} = 0,018 \text{ MESES}$$

De esto se obtiene que la inversión dada para la implementación de las alternativas de mejora para el proceso de extrusión, basados en las herramientas de Mejora Continua, que permitan la reducción de los desperdicios del proceso tiene un tiempo de retorno de 0.36 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:

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

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

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

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

$$R (B/C) = 1.354.021.174,80/23.892.600,00= 56.67 \text{ Bs.}$$

$$(B/C) > 1 = 56.67 >1 \text{ “la propuesta es viable”}$$

## CONCLUSIONES

La investigación fue con el fin de proponer alternativas de mejora para el proceso de extrusión, en la C.A. Goodyear de Venezuela, basados en las herramientas de Mejora Continua, que permitan la reducción de los desperdicios del proceso. En efecto, en dicha organización en la actualidad se presenta una situación caracterizada, en este caso en específico en el área de extrusión en donde se emplean: bandas de rodamientos, costados, ápice, chafer, tira de hombro, el cual consiste en introducir el compuesto de goma (materia prima), en molinos para un previo calentamiento y posteriormente alimentar la extrusora donde inicia el proceso de producción, para ser transformado a un producto terminado en la máquina extrusora.

Es precisamente en el área de extrusión, donde se está generando un alto nivel de desperdicio, aproximadamente de 3000 kg por mes, el cual es elevado con respecto la meta establecida que es de 1000 kg por mes para esta unidad. En consonancia con lo expuesto, las paradas de máquinas no planificadas, es una de las causas principales que se refleja, en el área de extrusión, la cual perjudica las operaciones en la misma. 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 extrusión de la empresa, 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: el incumplimiento de manual de normas y procedimientos para la ejecución del proceso de extrusión. De igual forma, la falta de adiestramiento y capacitación al personal para la manipulación de las máquinas adecuadamente, así como también, las fallas frecuentes de la maquina extrusora que interrumpe el proceso y la falta de aplicación de planes de mantenimiento preventivo a las máquinas.

**Fase II:** Se analizaron las causas generadoras de desperdicios, 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, métodos, materiales y, por último, medio ambiente.

Hay que acotar, que las causas obtenidas sirvieron para aplicar la técnica de grupo nominal, la cual fue aplicada a 11 personas que laboran en el Área de Extrusión, 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, las que se traducen en las oportunidades de mejoras, a cada una de los factores descritos como son:

- Fallas frecuentes de la máquina entubadora que interrumpe el proceso de extrusión.
- Desperdicios en material (Goma) por defectos generados durante el proceso de extrusión.
- Incumplimiento de las normas de orden y limpieza. (Desperdicios acumulados en el área de extrusión).

Por lo que dichas causas se encuentran dentro del 80,18 % de la problemática existente, que son atribuibles para realizarles oportunidades de mejoras como indica la teoría del Diagrama de Pareto. Con dichos resultados se pueden establecer las oportunidades de mejoras, las cuales estaría presentadas con la finalidad de atacar dichas fallas, para definir las propuestas a plantear.

**Fase III:** Se establecieron las alternativas de mejora para el proceso de extrusión, basados en las herramientas de Mejora Continua, que permitan la reducción de los desperdicios del proceso, tomando en cuenta todos los factores influyentes en el problema presentado, el cual fue constituido con:

- **Propuesta 1:** Diseñar un plan de mantenimiento preventivo a la máquina entubadora, para evitar las frecuentes fallas y averías en la misma.
- **Propuesta 2:** Mejorar las condiciones del área de trabajo, con la aplicación de la técnica de las 5S., con el fin de mantener un entorno organizado, ordenado y limpio.

**Fase IV:** Dentro de esta perspectiva, se determinó la viabilidad de la propuesta por lo que se estableció con inversión inicial Bs. 23.892.600,00, 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 octubre del año 2016 hasta marzo del 2017 para un total de Bs. 8.124.127.048,80/ 6 meses= 1.354.021.174,80. Lo que dio como resultado un tiempo de retorno de 0.36 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 las ejecuciones 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 de los desperdicios y material rechazado, así como también, de las paradas no planificadas durante el proceso

de extrusión en la empresa C.A. Goodyear de Venezuela, al implementar un sistema que sea capaz de mantener y adaptar la empresa a nuevos cambios en el entorno.

## **RECOMENDACIONES**

- Es necesario que, en el ámbito de mejoramiento continuo, los líderes y operadores de la empresa, adecuen sus procesos y métodos de trabajo, de forma tal que mejoren las condiciones laborales del área de producción.
- Darle capacitación continua al personal de la empresa sobre nuevas herramientas de trabajo, basadas en la aplicación de las 5 S.
- Por otro lado, se sugieren los registros de los mantenimientos preventivos a la máquina extrusora. 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 línea.
- Por último, ante la carencia de un manual para el manejo adecuado de las máquinas, se recomienda desarrollar un instructivo para los equipos en el área de extrusión de la empresa, con el fin de evitar la desconfiguración y la alteración de la programación de las mismas, a causa del desconocimiento del personal para manipularlas, la cual ocasiona retrasos en la línea de producción. Pero todas estas recomendaciones implicarían un estudio particular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abell, D. (1994). Plan de Mejoras. Mc. Graw Hill. Harvard Business School Press, España.
- Arias, F. (2006). Introducción a la Metodología. Caracas. Editorial Espíteme. Quinta Edición.
- Balestrini, M. (2006) “Como se elabora el proyecto de investigación” (6a Edición), Consultores Asociados, Servicio Editorial Caracas.
- Buendía, Colás y Hernández (2007). Métodos de Investigación en Psicopedagogía. Madrid: McGraw-Hill.
- Busot, L. (2002). Iniciación a la Estadística, Caracas: Editorial Alfa.
- Casadiago, A. *Plan de Mejoras* Disponible: OLX: <http://www.olx.com.ve/q/negocios/> (Consultado 2017. Marzo 20).
- Ezquerria, (1998) Desperdicios. Disponible en red: <http://toyototalentdeveloping.com/7+1trashtipes./1998>. Consulta: Marzo 2017.
- Fernández, R. (2005). Técnica de Grupo Nominal. México: Prentice-Hall Hispanoamericana S. A.
- Ferreira, M. (2005). Diagrama Causa-Efecto. Colombia: McGraw-Hill Interamericana S. A.
- Gabaldon, Néstor (1980). Los métodos de muestreo probabilísticos. (3ra. Ed.) Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, División de publicaciones.
- Guevarian, M. (2010). Técnicas y Metodología Jurídica. Venezuela: Livrosca.
- Liker y Morgan (2006). Manufactura, ingeniería y tecnología. Pearson Educación.
- López C. (2006), Mejoramiento Continuo (Kaizen) (Documento en línea). Disponible en red: <http://www.gestiopolis.com/kaizen-o-mejoramiento-continuo>. (Consulta: 2017. Marzo 17).
- López de Miranda (2008). Mejoramiento Continuo e Importancia del Mejoramiento Continuo. Editorial Mc Graw Hill Interamericana S.A. México.

- Malakias, R. (2002). *Manufactura, Ingeniería y Tecnología*. Pearson Educación.
- Manual de Inducción de la Empresa Good Year de Venezuela (2004). La National Electrical Manufacturers Association.
- Marcelli, L. (2012). “Diseño de mejora en el proceso de producción de Harina de trigo, mediante el Método Kaizen. Caso: Molinera Molasa”. Universidad de Carabobo (UC). Venezuela.
- Méndez, C. (2008). *Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación*. México: McGraw-Hill.
- Rengifo, L. (2013). “Plan de Mejoras en la Líneas de Inyección en la empresa Derivados Plásticos, C.A., ubicada en Valencia, Estado Carabobo”. Universidad José Antonio Páez (UJAP). San Diego, Venezuela.
- Rodríguez, C. (2012). “Propuesta de un plan de mejoras para reducción de residuos en el área de extrusión, mediante la utilización de herramientas de mejora continua,”. Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño (IUPSM), Extensión Valencia.
- Sabino, C. (2007). “Propuesta de investigación” Editorial Panto. Caracas, Venezuela.
- Sabino, C. (2009). “Propuesta de investigación” Editorial Panto. Caracas, Venezuela.
- Sales, M. (2005). *Diagrama de Pareto*. Monografías.com. Disponible en red: [www.emagister.com/diagramas-causa-efecto-pareto](http://www.emagister.com/diagramas-causa-efecto-pareto). Fecha de publicación: 2008 (Consulta: 2017, Marzo 15).
- Saucedo, A. (2014). *Estrategias Para Elaboración de un Proyecto de Investigación Maracay -Venezuela*.