



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PLAN DE MANTENIMIENTO
EN LA CALANDRA DE TELA DE LA
EMPRESA ALICE NEUMÁTICOS DE VENEZUELA, C.A.**

Autor(es):

Adrián Antonio Branco Cuervo

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



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

PLAN DE MANTENIMIENTO
EN LA CALANDRA DE TELA DE LA
EMPRESA ALICE NEUMÁTICOS DE VENEZUELA, C.A.

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

Autor(es):

Adrián Antonio Branco Cuervo

Tutor(a):

Dr. Fredy Barragán Suescún

San Diego, Noviembre de 2023



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME FINAL DE PASANTÍA


TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de INGENIERÍA para la evaluación del Informe Final de Pasantía o Trabajo de Grado titulado: PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA CALANADA DE TELA EN LA EMPRESA ALICE NEUMÁTICOS DE VENEZUELA, C.A.

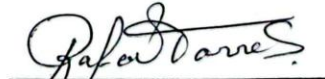
Realizado por el (la) Br. ADRIÁN BRANCO CUARVO
C.I. N° 26.337.584 cursante de la carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL
hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que el Informe Final o Trabajo de Grado ha obtenido la calificación de:

APROBADO

NO APROBADO


Autor Académico (Coordinador)
Nombre: FREDDY BARUMBAN
C.I.: 11157678

El Jurado


Jurado
Nombre: Rafael Torres
C.I.: 5.749147


Jurado
Nombre: Carlos Alfonso
C.I.: 8233778

Fecha: 17/11/2023



17/11/23



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

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, FREDY BARRAGÁN SUESCÚN, portador de la cédula de identidad N° 11.151.678, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por el ciudadano ADRIÁN ANTONIO BRANCO CUERVO, portador de la cédula de identidad N° 26.337.584, titulado **PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA CALANDRA DE TELA DE LA EMPRESA ALICE NEUMÁTICOS DE VENEZUELA,C.A.**, presentado como requisito parcial para optar al título de INGENIERO INDUSTRIAL, 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 26 días del mes de Octubre del año dos mil veintitrés.



Dr. Fredy Barragán Suescún

C.I: 11.151.678



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA

FI 1 002 2023-1CR TG

Valencia, 04 de agosto de 2023

Ciudadano:
BRANCO CUERVO, ADRIAN ANTONIO
26.337.584
Presente -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 07-2023 de fecha 13/06/2023 aprobó el proyecto de grado titulado:

**Plan de Mantenimiento en la Calandra de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela,
C.A.**

Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto a:
Dr. Fredy Barragán Suescún, titular de la cédula de identidad V-11.151.678

Atentamente




Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia
Decana de la Facultad de Ingeniería

DEDICATORIA

Querido lector,

En este momento especial, quiero dedicar esta tesis a todas las personas que me han apoyado en este largo camino. A aquellos que me brindaron su aliento incondicional, su paciencia y su sabiduría a lo largo de este arduo proceso.

A mi familia entera tanto los que están y lo que no se encuentran físicamente, quienes siempre creyeron en mí y me animaron a seguir adelante, incluso cuando las dificultades parecían insuperables. Su amor incondicional y su apoyo constante fueron los pilares que me sostuvieron en los momentos más difíciles.

Quiero agradecer a Dios por su guía y bendiciones en cada paso de este camino. Su presencia ha sido parte mi fortaleza para perseverar y superar los desafíos.

A mis profesores y mentores, quienes me guiaron y me impulsaron a superar mis límites académicos. Sus conocimientos, experiencia y dedicación me inspiraron a dar lo mejor de mí en cada paso de esta investigación.

A mis amistades y seres queridos, quienes estuvieron a mi lado durante todo este proceso. Sus palabras de aliento, su comprensión y su apoyo emocional fueron fundamentales para mantenerme motivado y enfocado en mi objetivo cuando más lo necesitaba.

Por último, quiero dedicar esta tesis a mí mismo. A ese estudiante perseverante y apasionado que nunca dejó de creer en su capacidad para lograr grandes cosas y de que todo gran esfuerzo tiene una gran recompensa. A través de este logro, me recuerdo a mí mismo que soy capaz de enfrentar cualquier desafío que se presente en mi camino y que en ningún momento debo rendirme.

Esta tesis es el resultado de años de dedicación, esfuerzo y sacrificio. Espero que este trabajo contribuya de alguna manera al avance del conocimiento en mi campo de estudio y que inspire a otros a perseguir sus propias metas con determinación y pasión.

Con gran gratitud y humildad.

Adrián Antonio Branco Cuervo.

Agradecimientos

En primer lugar agradezco a Dios por darme fortaleza en el desarrollo de mi carrera, sabiendo que nada es sencillo y que con sacrificio y entusiasmo todo es posible. También agradezco a mi núcleo familiar por siempre brindarme su apoyo en los momentos buenos y no tan buenos, porque este logro también es parte de ellos con mucha honradez.

Agradezco a todo el equipo de Calidad y Ambiente de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., por brindarme el apoyo necesario para poder hacer el presente trabajo de investigación y por toda la experiencia brindada para hacer carrera en mi profesión.

Le agradezco a mis compañeros de clase que me ayudaron a crecer como persona y a aportar su granito de arena para que a día de hoy puede ser Ingeniero Industrial. También a todas aquellas amistades que por fuera del aula de clases me brindaron su apoyo en materia de conocimiento en el área de la ingeniería.

A todos los profesores que con mucho amor, cariño y ganas; dieron lo mejor de sí para formar aquel bachiller que una vez entro a la universidad con muchas ganas de aprender y de cumplir ese gran sueño de ser un Ingeniero Industrial.

Por último me agradezco a mí mismo, porque sé que a pesar de las adversidades y obstáculos saliste adelante frente todos los tropiezos que uno a uno fuiste venciendo en este largo camino por lograr ese sueño, que a día de hoy me siento de una manera increíble, con ganas de llevar a todas aquellas personas una enseñanza sobre lo increíble que es esta carrera y de que si luchas por lo que quieres los vas a conseguir.

Con gran gratitud y humildad.

Adrián Antonio Branco Cuervo

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE GRAFICOS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
RESUMEN.....	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO	
I EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Formulación del Problema	6
1.3. Objetivos de la Investigación	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Justificación.....	7
1.5. Alcance.....	8
II MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la Investigación	9
2.2. Bases Teóricas.....	12
2.2.1. Teorías Asociadas a la Investigación	12
2.2.2. Mantenimiento Total Productivo	14
2.2.3. Diagrama de Pareto	16
2.2.4. Diagrama de Causa-Efecto.....	16
2.2.5. Análisis de Modo y Efecto de Falla	19
2.2.6. Metodología de las 5`s	19
2.2.7. La Goma y Su Obtención	20
2.2.8. Composición del Neumático	21
2.2.9. Manufactura del Neumático	22

2.2.10. Descripción del Proceso de Calandrado.....	25
2.2.10.1. Fuentes de Entrada en La Calandra de Tela.....	26
2.2.10.2. Etapas del Proceso de Calandrado de Tela.....	27
2.2.10.3. Partes de La Calandra de Tela.....	28
2.2.11. Sistema de Lubricación.....	29
2.2.11.1. Aceites Utilizados en La Calandra de Tela.....	30
2.2.11.2. Aceite Hidráulico.....	31
2.2.11.3. Aceite de Engranaje.....	31
2.3. Bases legales.....	32
2.3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).....	32
2.3.2. Ley Orgánica del Ambiente.....	33
2.3.3. Ley de Residuos y Desechos Tóxicos.....	33
2.3.4. Ley Penal del Ambiente.....	34
2.3.5. Ley Sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos.....	34
2.3.6. Decreto 26353 de la Ley Orgánica del Ambiente.....	35
2.3.7. Norma INPSASEL.....	35
2.3.8. Norma ISO 14001:2015.....	35
2.4. Definición de Términos Básicos.....	35

III MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la Investigación.....	37
3.2. Tipo de Investigación.....	37
3.3. Diseño de la Investigación.....	37
3.4. Nivel de la Investigación.....	38
3.5. Población.....	38
3.6. Muestra.....	39
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	39
3.7.1. Técnicas de Recolección de Datos.....	39
3.7.2. Instrumentos de Recolección de Datos.....	40

3.8. Técnicas de Análisis de Datos.....	40
3.9. Validación del Instrumento	41
3.10. Fases Metodológicas	41
IV RESULTADOS	
4.1. Fase I: Definición de la Situación Actual del Proceso de Calandrado de Tela de Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A	43
4.1.1. Debilidades Detectadas	44
4.1.2. Descripción de Operación en La Calandra de Tela	45
4.2. Fase II: Análisis de las Variables del Proceso de Calandrado de Tela	51
4.2.1. Diagrama Causa-Efecto	51
4.2.1.1. Análisis del Diagrama Causa-Efecto	52
4.2.2. Diagrama de Pareto	52
4.2.3. Análisis de la Producción en Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.	55
4.2.4. Descripción de las Etapas del Proceso en el Área de Manejo de Materiales	56
4.2.4.1. Preparación de Materiales	56
4.2.4.2. Características del Proceso de Calandrado de Tela	60
4.2.4.3. Descripción de la Calandra de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.	61
4.2.4.4. Jerarquización de las Fallas Mediante la Asignación del Numero de Prioridad de Riesgo (NPR)	64
4.3. Fase III: Diseño de Un Plan de Mantenimiento Basado en la Herramienta TPM Para la Prevención y Control de Fugas de Aceite en La Calandra de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.....	66
4.3.1. Propuesta 1	66
4.3.1.1. Fases del Desarrollo de la Propuesta 1	66
4.3.2. Propuesta de Ejecución de las 5's.....	71
4.3.3. Propuesta Basada en Pilares del TPM	75

4.4. Fase IV: Evaluación de la Factibilidad Económica, Técnica, Social y Ambiental de la Propuesta	79
4.4.1. Factibilidad Económica	79
4.4.2. Factibilidad Técnica	83
4.4.3. Factibilidad Social	83
4.4.4. Factibilidad Ambiental	83
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
REFERENCIAS	87
ANEXOS	90

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	DESCRIPCIÓN	pp.
1	Cuadro Técnico metodológico.	42
2	Lista de cotejo.	44
3	Entrevista 1.	46
4	Entrevista 2.	48
5	Entrevista 3	49
6	Consumo de trapos por área para el año 2021.	53
7	Consumo de trapos por área para el año 2022.	54
8	Caracterización de la calandra de tela.	61
9	Análisis de modos y efectos de falla (AMEF) de la calandra de tela	63
10	Fases de desarrollo de la propuesta 1.	67
11	Formato de lista de verificación para actividades de mantenimiento e inspección.	70
12	Tarjeta roja	72
13	Tarjeta amarilla.	72
14	Actividades de mantenimiento preventivo.	75
15	Actividades de mantenimiento general.	76
16	Tareas de mantenimiento.	76
17	Planificación del plan.	77
18	Entrenamiento de mantenimiento preventivo y TPM de la calandra de tela.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

DESCRIPCIÓN

FIGURA		pp.
1	Programa de calandra de tela.	4
2	Fuga de aceite y trapos impregnados de aceite.	5
3	Diagrama de Pareto.	16
4	Diagrama Causa-Efecto.	17
5	Proceso de manufactura del neumático.	25
6	Proceso de calandrado de dos rodillos.	25
7	Proceso de calandrado de tres rodillos.	26
8	Proceso de calandrado de cuatro rodillos.	26
9	Sección de tela y goma calandrada.	26
10	Sección de telas de capa y cuerpo del neumático.	27
11	Layout calandra de tela.	28
12	Partes de la calandra de tela.	29
13	Diagrama Causa-Efecto.	51
14	Ciclo de Deming (PHVA) de la calandra de tela.	60
15	Estructura del equipo TPM	68
16	Descripción de orden bajo la aplicación del SEITON	73
17	Plantilla de plan de mantenimiento preventivo	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	DESCRIPCIÓN	
GRÁFICO		pp.
1	Diagrama de Pareto de consumo de trapos por área para el año 2021.	53
2	Diagrama de Pareto de consumo de trapos por área para el año 2022.	54
3	Producción de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A. (2013-2022).	56

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCIÓN	pp.
1	Cuadro costo de trapos.	5
2	Gastos en aceite.	6
3	Tipos de aceite ISO.	31
4	Producción por año (2013-2022).	55
5	Velocidades y temperatura de la calandra de tela.	62
6	Velocidades de primer y segundo pase.	62
7	Numero de prioridad de riesgo (NPR).	65
8	Costos y cantidades mínimas que deben de haber en stock de acuerdo al plan.	77
9	Costos de producción.	79
10	Costos incurridos en paradas no planificadas.	79
11	Fuga de aceite en la calandra de tela.	80
12	Costo de desecho de trapos impregnados de aceite.	80
13	Paradas no planificadas por motivo de fuga de lubricante.	81
14	Costos incurridos por fugas de aceite.	81
15	Gastos totales por las fugas.	82



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

PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA CLANDRA DE TELA DE LA EMPRESA ALICE NEUMÁTICOS DE VENEZUELA, C.A.

Autor(es): Adrián Antonio Branco Cuervo

Tutor (a): Dr. Fredy Barragán Suescún

Fecha: Noviembre, 2023

RESUMEN

El presente Trabajo de Grado, está enmarcado por el cambio enfocado al sector industrial que atraviesa Venezuela, evaluando a la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A; ubicada en la ciudad de Valencia, Estado Carabobo-Venezuela; la cual cuenta con más de 60 años de servicio en el mercado de neumáticos, específicamente dedicada a la producción de neumáticos de alta calidad de tipo radiales, convencionales, agrícolas y motocicletas, como referente en el estudio que tiene como objetivo general, proponer el diseño de un plan de mantenimiento para la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.. Dicho estudio, describe la situación actual presentada en la calandra de tela, evaluando las variables que forman parte del proceso y evaluando su factibilidad, que en base a los años 2021 y 2022 tuvo un repunte en la cantidad de fugas de aceite alojadas en la máquina, lo que generó un alto consumo de trapos, que a su vez esto ejerció un daño ambiental; además de un gran desembolso por la empresa, el trabajo de grado de tipo proyecto factible está orientado por la línea de investigación de ciencias cognitivas y aplicada, el diseño para la obtención de la información fue documental y de campo, de un nivel de investigación descriptivo, sustentada por técnicas e instrumentos de recolección de datos como, observación directa/lista de cotejo, entrevistas/guión de entrevista, que permitieron obtener información que apoye a las estrategias que se plantean como propuesta. Se tomó como población a las calandras de goma y de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., y como muestra la calandra de tela. El trabajo de investigación se desarrolló en función a cuatro fases metodológicas que están alineadas a los objetivos específicos planteados, la primera fase se realizó un diagnóstico de la situación presentada, utilizando herramientas como la lista de cotejo y el guión de entrevista. Como segunda fase fue el análisis de la situación para responder con una propuesta, el análisis estuvo apoyado por diagramas de Pareto y Causa-Efecto, además del uso del AMEF. La propuesta viene siendo la tercera fase en donde se estableció el diseño del plan siguiendo la metodología de las 5's y la herramienta del TPM, estableciendo cronogramas y personal involucrados en el plan. Por último la fase cuatro donde se llevó a cabo las factibilidades de ejecutar la propuesta diseñada; desde el punto de vista económico, técnico, social y ambiental. Estas estrategias que se proponen y plantean pueden traducirse en un panorama general para apostar siempre a la eficiencia en la producción y calidad de los productos y maquinaria, atendiendo el interés en los ámbitos económicos, sociales y ambientales.

Descriptor: Proceso, Mantenimiento, Medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de la manufactura de un producto, siempre se toma en cuenta el desarrollo de un proceso involucrado por sistemas, cuyas labores son ejercidas por máquinas o individuos; que forman parte de los procesos para la creación final de un producto. Sin embargo, dentro de la de manufactura, hay factores que hay que tener constantemente en cuenta como son los costos, en base a ellos el mantenimiento es uno de los puntos de más repunte posee, pese que para la obtención de un producto final que cumpla con la calidad que se desea, es necesario llevar el mantenimiento, bien sea del grupo de individuos que conforma el sistema o bien de las maquinarias y equipos relacionados con el mismo, con el fin de perdurar en el tiempo y generar un producto de calidad, disminuyendo las pérdidas por material en proceso defectuoso, por las irregularidades dadas por la máquina o personal que siempre es un factor presente en todo proceso.

Conforme a ello, el mantenimiento contribuye a la disminución de costos, además de disminuir otros problemas como riesgos. Para el caso del presente trabajo de investigación se habla de las fugas de aceite presentes en la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos, C.A.. La cual es una de las máquinas que se encuentra involucrada en el proceso para la manufactura del caucho o neumático.

El aceite, es un tipo de lubricante utilizado para disminuir la fricción en superficies sólidas. Por ser sustancias incompresibles, forman una película protectora alrededor del componente para evitar el contacto sólido-sólido, amortiguando los impactos ocasionalmente ocurridos durante los movimientos, para que no ocurra desgaste prematuro, corrosión, calentamiento del equipo y liberación de partículas sólidas.

En este proceso, la lubricación de las partes que conforman la maquinaria se realiza mediante un sistema hidráulico. Sin embargo, se ha presentado con cierta recurrencia fugas en sus partes operativas, las cuales pueden generar inconvenientes para los trabajadores, la empresa y el medio ambiente. En función a esta realidad, se presenta la oportunidad para proponer un diseño de un plan de mantenimiento para la calandra de tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.. Para el cumplimiento de dicho objetivo el presente estudio se estructura en los siguientes capítulos:

Capítulo I; donde se explica la problemática existente en la calandra de tela, así como, los objetivos abordar y el alcance del trabajo de grado, el **Capítulo II;** plantea el marco

teórico de la investigación, es decir, los antecedentes de la investigación, las bases teóricas, bases legales y las definiciones de términos, seguidamente, el **Capítulo III**; va dedicado al marco metodológico, donde se encuentra el tipo, diseño y nivel de la investigación, la población y muestra, las fases de la investigación y las técnicas e instrumentos de análisis y recolección de los datos. Finalmente el **Capítulo IV**; está referido al desarrollo de las fases de la investigación originándose u obteniéndose los resultados de la misma.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema.

La goma es un material el cual forma parte de la composición de diversos productos de los cuales se pueden gozar por los individuos de forma regular en la cotidianidad, uno de los productos que está constituido por goma y con el que se frecuenta mucho es el neumático, llanta, rueda o también llamado caucho, el cual forma parte del mecanismo de transporte más utilizado por el mundo; debido a el es posible el traslado de personas en un vehículo cuyo nombre es el automóvil. El neumático o llanta es la parte del automóvil que permite el movimiento del coche por las distintas superficies sólidas de la corteza terrestre.

Asimismo, la industria encargada de la manufactura del caucho lleva por nombre industria llantera la cual es de gran importancia en el ámbito de la industria automotriz. Además, qué el cambio de la industria automotriz ha generado un gran empuje en América del Sur, por lo que las industrias de neumáticos se han visto en la necesidad de manufacturar llantas en el continente Suramericano, a su vez, influye de forma inmediata sobre las mismas en el desarrollo de nuevas tecnologías y desarrollos para hacer un trabajo efectivo frente a las necesidades existentes, ya que la industria automotriz es el primer mercado de la industria llantera y el segundo mercado al cual se dirige es a terceros que se ocupan de la venta de neumáticos para la reposición.

Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., es una empresa venezolana establecida en Valencia, Estado Carabobo con más de 60 años de historia en el mercado venezolano, dedicada a la fabricación de neumáticos de alta calidad. Más allá de números o datos y hechos históricos, se cuenta con trescientos trabajadores, que día tras día aportan su mayor esfuerzo para fabricar un caucho de calidad Firestone.

La planta está constituida por diferentes equipos de mezclado, calandrado, extrusión y vulcanizado, todas y cada una de ellas se encuentran sincronizadas para poder cumplir la demanda de neumáticos existentes en el mercado. Actualmente en esta planta la calandra de tela presenta fugas de aceite, dicha máquina es vital en el proceso de realización del neumático, es por ello, que cuando el antes mencionado equipo presenta abundantes fugas que representan un riesgo en la operatividad o bien para los operarios que ejercen labor en ella o en la calidad del producto, ya que el caer una gota de aceite sobre el producto procesado, se afecta la zona de

contacto con el material, lo cual representa un desecho para el material con el que se trabaja, por lo cual esto mismo representa un paro total del proceso productivo cuando ocurren estas fallas, generando tiempos muertos en producción y un aumento en los costos operativos.

Además, las fugas de aceite presentadas ocasionan daños dentro del sistema para su lubricación, adicionalmente cuando presenta un nivel muy bajo de aceite; esta se apaga directamente con el fin de evitar que los rodillos se desgasten y es ahí donde ocurre una intervención inmediata. La parada de la máquina afecta de forma directa el proceso productivo ya que únicamente se cuenta con una única calandra de tela y por medio de ella existen varios modelos de llanta radial, convencional y agrícola que requieren de su proceso. (Ver figura 1).

ALICE NEUMATICOS DE VENEZUELA C.A.
DPTO DE PROGRAMACION

PROGRAMA CALANDRA # 2

FECHA: 28/3/2023
Terc. TURNO

MEDIDAS	COD. MSA	ORDEN	PRECEDENCIA	FECHA	UNIDAD	CLAVE	INV. RODILLOS	PROGRESO	Costo	Stock Inicial	Stock Final
CHAFER CONVENCIONAL - CAMION AGRICOLA	CAT0003		DC005	J-4127	330		1,75				
JTB											
COVEN - CAMION Y AGRICOLA TELA 1	CAT0024		DH129		149		1,25				
TELAS DE CUERPO CONVENCIONAL CAMION	CAT0027		DH129		150		0,00				
TELAS DE CUERPO CAMION AGRICOLA Y CAMIONETA CONVENCIONAL	CAT0028		DH127		151		1,00				
BREAKER CONV. - CAMION	CAT0023		DH002		152		0,25			0,0	0
REFUERZO DE TALON PW CONV. - CAMION	CAT0005		VH0001		364		1,25				
TELA DE CUERPO MOTO AREA	CAT0042		DH444		042		0,00				
TELA DE CUERPO MOTO CALA/MARA	CAT0040		DH127		040		1,00				
TELA DE CUERPO RADIAL	CAT0030		DJ004		135		4,25		0,50		
TELA DE CUERPO RADIAL	CAT0031		DJ011		141		5,00				
TELA DE CUERPO THOR / FWA	CAT0034		DJ011		156		0,00			24,0	4512
REFUERZO PW YIMI	4		DH004		158		0,00				
TELA DE CUERPO RADIAL	CAT0038		DJ011		801		2,25	1	1,00	24,00	
TELA DE CUERPO RADIAL	CAT0041		VJ010		509		6,25		0,50		
CAP PLY- CAP STRIP	CAT0001		DH004		202		1,00	03	1,00	8,00	
SPIRAL LAYER	CAT0002		DH444		204		10,00	02	1,00	12,00	20,0
							26,50				3760

302 : 28016 : 50.57.57

Cod.:03-FPRO-041/Ver. 2.0

Figura 1. Programa de calandra de tela.
Fuente: Branco, A. (2023).

Asimismo, la planificación ocupa un papel clave en el proceso del mantenimiento preventivo y correctivo, por lo que, el conocimiento de la eventualidad presente desarrolla una medida de acción para ejercer un plan. Es por ello que, Carucci, F (2003) afirma que “mientras mayor sea la complejidad de los problemas, más complejo será el análisis de planificación”. (p.8). Por lo tanto, es esencial establecer una planificación completa dentro de los riesgos frente a las fugas de aceite, ya que el uso excesivo de trapos y el alto consumo de aceites en la máquina, para que ésta funcione de manera eficaz, forman parte de gastos en los cuales la empresa Alice Neumáticos, C.A; está aconteciendo. (Ver figura 2).



Figura 2. Fuga de aceite y trapos impregnados de aceite.

Fuente: Branco, A. (2023).

En cuanto a datos, la utilización de trapos de aceite en los que se ha incurrido en los años 2021 y 2022, sabiendo que un saco de trapos posee 20 kg, se observa un aumento dentro de la planta donde en el 2021 incurrió en 3.880 kg de trapos y para el año 2022 empleó un total de 7.280 kg. Por lo cual este crecimiento en el uso de trapos es debido a la toma de acción por contención de derrames de aceite frente a fugas del mismo aceite presentadas en la planta, lo cual otorga mayor gasto en calidad operativa respecto a la maquinaria y a su vez genera un gran impacto al medio ambiente por el aumento de uso de trapos. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Cuadro costo de trapos.

Año	Cantidad de trapos kg	Gasto \$
2021	3880	4.508,8524
2022	7280	7.496,4556
TOTAL		12.005,3080

Fuente: Branco, A (2023).

Sabiendo que, los trapos se utilizan única y exclusivamente cuando existen derrames de aceite que sobrepasen los muros de contención, o bien cuando estos caen o se encuentran en zonas por la cual transitan trabajadores o montacargas, ya que el aceite expuesto en estos casos representa un riesgo para los mismos operadores o cualquier herramienta de manejo de materiales, lo cual puede ocasionar accidentes laborales que pongan en riesgos la salud de los mismos trabajadores que se hallan en la zona.

Respecto al consumo de reposición de aceites que se utilizan en la calandra de tela, es importante, debido a que el gasto por fugas repercute también en la reposición del mismo aceite

perdido. Sin embargo, únicamente se toma como dato de estudio el periodo comprendido entre los años 2021 y 2022. Ya que los aceites utilizados en el activo de la empresa ejercen la función de lubricar el sistema de extrusión y guía de la calandra que está comprendido principalmente por rodillos. Estos aceites se encuentran dentro de tambores de 200 litros cada uno. (Ver tabla 2).

Tabla 2. Gastos en aceites.

Aceite	Cantidad Tambores 2021	Cantidad Tambores 2022	Gasto \$ 2021	Gasto \$ 2022	Total \$
Aceite hidráulico ISO 68	41	17	16.985,42	\$10.564,57	\$27.549,99
Aceite hidráulico ISO 46	6	3	2.157,27	\$1.704,81	\$3.862,08
Aceite de engranaje ISO 220	8	4	5.023,70	\$2.426,74	\$7.450,44
Aceite de engranaje ISO 680	1	2	293,06	\$1.531,83	\$1.824,89
Total gastos			24.459,46	\$16.227,94	\$40.687,40

Fuente: Branco, A (2023).

Dado lo anterior, se ve en la necesidad de establecer con urgencia, acciones para mitigar el consumo de aceite y el impacto ambiental que ejercen las fugas de aceite.

1.2 Formulación del problema.

En relación al estudio a realizar en la planta de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.; en la calandra de tela, para obtener una solución a la problemática antes expuesta se manifiesta la interrogante:

¿Cómo se puede minimizar las paradas no programadas producto de las fugas de aceite del sistema de lubricación de la calandra de la tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.?

1.3. Objetivos de la Investigación.

1.3.1. Objetivo General.

Proponer un plan de mantenimiento preventivo para la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Diagnosticar la situación actual de la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.
- Analizar las variables que influyen en el buen funcionamiento de la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo que garantice la minimización de fugas de aceite en la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.
- Evaluar la viabilidad del proyecto a través de un estudio de factibilidad técnica, social, operativa, económica y ambiental.

1.4. Justificación de la Investigación.

La empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A; se encuentra en proceso de desarrollo interno y unido a esto el hecho de desarrollar llantas que tengan una alta calidad y representen el mínimo impacto al ambiente. Es por ello, que el desarrollo de la misma empresa conlleva al incremento de acciones que garanticen una producción de llantas de gran calidad con el menor daño al ambiente.

Por consiguiente, desde el punto de vista empresarial la investigación se justifica ya que un mantenimiento preventivo es una herramienta muy importante dentro de todo proceso industrial en el que es capaz de influir en la minimización de las fallas y problemas que presenten un riesgo, el diseño y desarrollo de un plan de mantenimiento permite tomar acción dentro de una frecuencia de tiempo en los problemas del proceso productivo que poseen mayor tendencia a fallar o bien a generar un riesgo.

En el mismo orden de ideas, la empresa posee una calandra de tela, en ella se observan fugas de aceite las cuales generan un desembolso para la empresa y riesgo para el operador que se encuentra al mando de la operatividad de la misma, esta máquina se encuentra en funcionamiento únicamente en el primer turno de labor de tres que se desarrollan dentro de la planta, por lo cual, para la minimización de los riesgos presentados frente a las fugas de aceite en la máquina es necesario diseñar un plan de mantenimiento a la misma, con el fin de obtener un proceso eficiente y a la vez un caucho de calidad.

Asimismo, Alice Neumáticos de Venezuela, C.A; puede tener beneficios desde lo económico reduciendo los costos operativos. Además; que de la minimización de las fugas de aceite presentes en la máquina lleva a un menor uso de trapos y a su vez un menor consumo de reposición de aceite para que la máquina se mantenga lubricada y pueda ejercer sus operaciones con mayor regularidad, adicionalmente, genera un beneficio frente a los riesgos que pueden afectar la salud y seguridad de parte de los trabajadores.

1.5. Alcance.

La presente investigación va dirigida al desarrollo de una propuesta de un plan que permita dentro del mantenimiento del equipo generar mejoras dentro del proceso de producción, desde el punto de vista ambiental y económico; que tengan la capacidad de minimizar las fugas de aceite presentes en la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A, en las cuales se mantenga una producción libre de riesgos y así como también poder tener un desempeño eficiente de la máquina. Además, de generar el menor impacto al ambiente, conforme al uso de trapos por presencia de derrames de aceite, producto de fugas en su sistema de lubricación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

El marco teórico es el conjunto de conceptos relacionados al problema con el fin de generar una adecuada comprensión del problema a través de conceptos y definiciones en la cual está para encontrar una solución al mismo. Según, Sabino, C (2012). "El marco teórico tiene por propósito precisamente eso; dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar el problema". (p.52).

2.1. Antecedentes de la Investigación.

De acuerdo con Arias, F (2016). "Se refiere a los estudios previos y tesis de grado relacionadas con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con el problema en estudio". (p.14). Los antecedentes de la investigación son aquellas fuentes documentales relacionadas con el problema los cuales pueden encontrarse en estudios anticipados al tema que se quiere investigar.

En primer lugar, Amundarain, M. (2022), su trabajo titulado, "**Estudio para la prevención de riesgos y accidentes en los laboratorios de la facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez.**" en la Universidad José Antonio Páez de San Diego, Carabobo (UJAP). Para optar por el título de ingeniero industrial. La investigación tiene como objetivo general la realización de un estudio integral para la prevención de riesgos y accidentes en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez con la finalidad de conocer de manera específica aquellos peligros existentes en el laboratorio y mejorar las condiciones en el mismo tomando medidas preventivas en función de lo encontrado.

Como referencia, se toma en cuenta los pasos que tiene dicha investigación para lograr evaluar los riesgos en los puestos de trabajo del laboratorio de la facultad de ingeniería de la Universidad José Antonio Páez.

En este orden de ideas, Cusme, B y Chávez, G (2022). De la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, para la obtención del título de ingeniero de ambiente, un trabajo de investigación que lleva por nombre, "**Aceites lubricantes usados y parámetros orgánicos e inorgánicos del suelo en el taller de motos "paladines" en la ciudad de Calceta**". Cuyo objetivo, es el de evaluar el manejo de aceites usados y los parámetros orgánicos e inorgánicos del suelo para el establecimiento de buenas prácticas ambientales en el taller "Paladines" en la ciudad de Calceta. Cabe destacar, que la disposición final de los aceite

se catalogan como desechos peligrosos, por lo que la investigación mencionada anteriormente, desarrollo un estudio para el manejo de aceites de lubricación del motor de motos, dentro del taller; donde se estaban generando 10.416 ml de aceite por semana, cuyo manejo ambiental de los aceites usados no estaba siendo el adecuado, además de carecer de normas ambientales vigentes para minimizar el impacto ambiental del desecho peligroso.

A su vez, en la evaluación de los parámetros orgánicos e inorgánicos del suelo determinó que actualmente de los 5 parámetros evaluados, 3 sobrepasan los límites permisibles en base a lo dispuesto por la normativa TULSMA, hidrocarburos totales de petróleo (488,55 mg/kg), hidrocarburos aromáticos policíclicos (0,3 mg/kg) y cadmio (0,81 mg/kg), evidenciando que los compuestos inorgánicos son los que exceden los límites permisibles, mientras que los compuestos orgánicos, níquel (13,8 mg/kg) y plomo (10 mg/kg) se encuentran dentro de los límites permisibles.

En relación a la investigación descrita anteriormente, es importante llevar un control de manejo de todos aquellos materiales cuya disposición final es clasificada como desecho peligroso y no peligroso ya que, existen normativas que se deben de emplear para el manejo de los mismos.

También, Cruz, L y Davis, A (2021), en su trabajo de investigación denominado, **“Diseño de un sistema de recolección de aceite usado de cocina para la elaboración de jabón artesanal, en el distrito de Piura”**, en la universidad de Piura, Perú, para optar por el título de ingeniero industrial y de sistemas. Este trabajo tiene como objetivo general, disminuir la contaminación ambiental generada por el vertimiento y desecho del aceite usado de cocina en los lavaderos y basureros, diseñando un sistema de recolección para luego brindarle un segundo uso a dicho aceite en el distrito de Piura. Como aporte a esta problemática, el desarrollo de una campaña de recolección de aceites tanto en hogares como en restaurantes del distrito Piura, Perú, para que de esta forma; disminuir el aceite usado en los vertederos y así aprovechar este aceite para la fabricación de jabones, evitando un daño al medio ambiente.

Llevando el anterior antecedente, al presente trabajo de grado, ofrece la recuperación del aceite perdido, evitando que este sea desechado por completo lo cual genera un impacto alto al ambiente, ya que el aceite es un material peligroso. Obteniendo la recuperación del mismo y poderlo utilizar nuevamente si cuenta con las condiciones adecuadas.

Igualmente, Iman, M y Reque, J (2020), egresados de la universidad Señor De Sipán, realizaron un trabajo de investigación titulado, **“Gestión de mantenimiento para incrementar la eficiencia global de los equipos de la empresa Tablenorte S.A.C. La Victoria - sede principal”**. Para optar por el título profesional de ingeniero industrial, la investigación presentaba como objetivo, elaborar un sistema de gestión de mantenimiento en el área de producción para incrementar la eficiencia global de los equipos de la empresa Tablenorte S.A.C. La Victoria - sede principal. El desarrollo de este trabajo tiene como principal beneficio incrementar la eficiencia de los equipos y maquinarias de la empresa Tablenorte S.A.C, por medio de una gestión dentro del mantenimiento de las mismas para que de esta forma se pueda generar un desarrollo de actividades de los equipos sin la presencia de fallas recurrentes en el tiempo que puedan generar un retraso en la planificación de la meta a producir.

En relación, al trabajo de investigación desarrollado anteriormente, tuvo como resultados que al detectar la falta de mantenimiento, genera como consecuencias parada de producción no programada.

Enfocándose en el presente trabajo de investigación, el aporte que el anterior antecedente ofrece, es el de realizar una gestión adecuada del mantenimiento para que la máquina genere efectividad dentro del proceso productivo, evitando alguna parada temporal de la máquina por una falla recurrente.

Asimismo, Maduro, C (2020), en el trabajo de investigación que tiene por nombre, **“Mejoras en el sistema de medición y consumo de aceite en el área de banbury”**, por la Universidad Simón Bolívar, para optar al título de ingeniero químico. Dicho estudio posee como objetivo, el desarrollo de una propuesta de mejora continua en relación a los registros de medición del consumo de aceites en los tanques de mezclador tipo banbury de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., debido a las diferencias del inventario físico y de los reportes del consumo de aceites que se venían registrando durante el 2020. Esta evaluación consta de información detallada de la producción de neumáticos, desde la obtención de materia prima hasta que su inspección final, describiendo los componentes que están entrelazados con el desarrollo de la investigación, y la definición del desarrollo de una propuesta en consecuencia de la recolección de la información documentada, que posteriormente fue detallada a través de un análisis de factibilidad técnico y económico.

De acuerdo al estudio antes mencionado con el de la presente investigación, se relacionan en base a los registros de medición de los tanques llevados a cabo por la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., dentro del proceso de producción, específicamente en el mezclador banbury.

Por último, Guaitarilla, D (2019), cuyo trabajo de investigación tiene por nombre, “**Plan de mantenimiento preventivo para la máquina industrial de la empresa Fluoroplásticos S.A.S.**”. Para optar por el título de ingeniero mecánico, en la Universidad Autónoma de Occidente, como objetivo de este trabajo se tiene, diseñar y estructurar un plan de mantenimiento preventivo correspondiente a toda la maquinaria (tornos, fresas, sierra sin fin, compresor, prensas, bomba de vacío, cepilladora) de la empresa Fluoroplasticos S.A.S. En base al aporte de esta investigación, el desarrollo de una estructura de mantenimiento para cada una de las maquinarias en estudio, con el fin de mantener el desarrollo de la misma, llevando su funcionamiento más allá de la vida útil destinada por los fabricantes, y tener un backup en los almacenes para atacar las fallas que se presenten y así generar menor cantidad de paradas de producción además de no incurrir en sobre costos.

Conforme a la presente investigación, el desarrollo de estructura de mantenimiento, donde se lleven controles de vida útil de los insumos necesarios para que la máquina opere eficazmente y a su vez, la garantía de tener backups de insumos; en los que existan fallas recurrentes dentro de la máquina dentro de la misma estructura.

2.2. Bases Teóricas.

Se entiende, por bases teóricas, a todos aquellos conceptos y temas conforme a la problemática existente, con los que se logra la recopilación de los datos necesarios para atender el tema de estudio. Según, Arias, F (2016). “Comprenden un conjunto de conceptos y proposiciones que constituyen un punto de vista o enfoque determinado, dirigido a explicar el fenómeno o problema planteado”. (p.14).

Asimismo, la presente investigación se encuentra enmarcada en las siguientes teorías: Teoría de Mantenibilidad y Teoría Ambientalista.

2.2.1. Teorías Asociadas a la Investigación.

Teoría Mantenibilidad.

La mantenibilidad se define como aquella expectativa respecto a un equipo o sistema que opera en respecto a una condición en un periodo de tiempo determinado. En términos

probabilísticas, Francois Monchy. (1989), define la mantenibilidad como “la probabilidad de restablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”.

Se puede decir que la mantenibilidad de un equipo es la probabilidad de que un dispositivo sea devuelto a un estado en el que pueda cumplir su misión en un tiempo dado, luego de la aparición de una falla y cuando el mantenimiento es realizado en un determinado período de tiempo, al nivel deseado de confianza, con el personal especificado, las habilidades necesarias, manuales de operación y mantenimiento, el equipo indicado, los datos técnicos, el departamento de soporte de mantenimiento y bajo las condiciones ambientales especificadas.

Teoría Ambientalista.

La teoría ambientalista es una corriente de pensamiento enfocada en la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales para asegurar la sustentabilidad del planeta. Esta teoría fue fundamentada por la Enfermera y Escritora Florence Nightingale en 1859, tiene como base dos fundamentos principales que son la ecología y la sustentabilidad y como aspecto destacado la higiene.

La ecología se refiere al estudio de la relación entre los seres vivos y su entorno natural, y cómo estos interactúan entre sí. La ecología también analiza el impacto que las actividades humanas tienen sobre el medio ambiente y cómo esto afecta a la biodiversidad y el equilibrio ecológico.

La sustentabilidad, por su parte, se enfoca en la utilización de los recursos naturales de forma responsable, de manera que no se agoten y se puedan utilizar por las generaciones futuras. Esto implica la búsqueda de formas más eficientes y sostenibles de utilizar los recursos naturales, promoviendo la conservación, la reciclaje y la reutilización.

Para aplicar la teoría ambientalista, es necesario implementar diversas estrategias que permitan la protección del medio ambiente. Uno de estos enfoques es el desarrollo sostenible, el cual se enfoca en la creación de un equilibrio entre el crecimiento económico, el desarrollo social y la protección ambiental.

Además, para promover la implementación de estas estrategias, es necesario un cambio en la cultura y las prácticas de consumo de la sociedad. Esto implica la promoción de prácticas más sostenibles, el fomento de la educación ambiental y la conciencia ciudadana sobre la importancia de proteger el medio ambiente.

La teoría ambientalista y el desarrollo sostenible son conceptos estrechamente relacionados que se centran en la necesidad de proteger y preservar el medio ambiente para garantizar un futuro sostenible. La teoría ambientalista se basa en la idea de que la naturaleza es un recurso finito y que los seres humanos deben actuar de manera responsable y cuidadosa para protegerla. El desarrollo sostenible, por su parte, se refiere a un enfoque para el desarrollo que se centra en la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras.

La presente investigación va referida, respecto a los factores de riesgo que afecta el lubricante desde el punto de vista ambiental así como también su manejo dentro de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.. Considerando la Norma ISO 14001.

2.2.2. Mantenimiento Total Productivo.

Según, Jasiulewicz-Kaczmarek (2016), el mantenimiento productivo total (TPM, por sus siglas en inglés). “Es un conjunto de iniciativas estratégicas centradas en mantener y mejorar los sistemas de producción y calidad a través de las máquinas, equipos, procesos y empleados que agregan valor a una organización”.

De acuerdo con, Zarreh et al (2018). “El TPM tiene ocho pilares destinados principalmente a mejorar de manera proactiva, la confiabilidad de las máquinas y las personas que están en el centro de este sistema deben recibir capacitación continua para identificar y eliminar el desperdicio”. A continuación se describen los ocho pilares del TPM.

- *Mejoras específicas:* Está relacionado con el desarrollo y la realización de mejoras en los procesos existentes, mediante pequeños cambios dirigidos. Hace hincapié en la introducción de mejoras graduales en los procesos existentes, con el fin de maximizar la eficacia y reducir los costes. Estas mejoras concretas se aplican utilizando un enfoque científico como el ciclo: Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), que permite identificar pequeños problemas, crear soluciones para ellos y evaluar posteriormente su eficacia antes de aplicar cualquier cambio o ajuste en pro de mejorar.
- *Pilar JH (Mantenimiento Autónomo):* Tiene que ver con la capacitación de los operarios para supervisar sus propios equipos, mediante comprobaciones e inspecciones diarias. Esto incluye la limpieza, así como las tareas de mantenimiento básicas.
- *Pilar PM (Mantenimiento Planificado):* Este pilar, establece la programación de inspecciones y actividades de mantenimiento periódicas, para detectar posibles fallas

antes de que se conviertan en problemas graves. Esto incluye actividades de mantenimiento preventivo, por ejemplo lubricación y limpieza, así como actividades de mantenimiento predictivo.

- *Pilar QM (Mantenimiento de Calidad)*: Destinado en garantizar el cumplimiento de las normas de calidad en todas las fases de producción, mediante el uso de análisis basados en datos. Esto incluye el seguimiento de las reclamaciones de los clientes, así como la realización de análisis de causa raíz cuando surgen problemas, con el fin de identificar áreas de mejora.
- *Pilar DM (Mantenimiento del desarrollo)*: Este pilar, establece el desarrollo de estrategias basadas en análisis de datos para la compra de nuevos equipos. Esto incluye el análisis de los patrones de uso actuales, para determinar el mejor equipo para cada aplicación y se específica dentro de las necesidades de la empresa.
- *Pilar E&T (Educación y Formación)*: el pilar E&T, está relacionado con formar a los empleados en el uso adecuado de los equipos, para reducir el desgaste con el paso del tiempo. Esto incluye impartir cursos de actualización sobre procedimientos de seguridad y metodología de uso de los equipos, así como ofrecer oportunidades de formación adicionales a los empleados que deseen adquirir conocimientos relacionados con sus funciones laborales.
- *Pilar OTPM (Office TPM o TPM de oficina)*: Establece la aplicación de los mismos principios utilizados en las áreas de producción (Mantenimiento Autónomo/Mantenimiento Planificado/Gestión de la Calidad) a las operaciones de oficina. Esto incluye desarrollar sistemas para el seguimiento electrónico de los documentos y archivos, en lugar de almacenarlos físicamente en archivadores u otros métodos físicos para archivar.
- *Pilar SHE (Seguridad, Salud y Medio Ambiente)*: Se enfoca en garantizar la seguridad de los empleados en todo momento, mediante la aplicación de protocolos de seguridad, como el uso de equipos de protección individual adecuados. Esto también incluye la supervisión de las condiciones ambientales en torno a la maquinaria, para garantizar que cumplen determinadas normativas en calidad ambiental.

2.2.3. Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis estadístico que nos proporciona las problemáticas que causan mayor impacto dentro de una problemática general, de forma de que atacando las más notables, se disminuirá las menos notables en consecuencia. Lo anterior es la premisa del diagrama de Pareto, el cual es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, y tiene como objetivo ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus principales causas. La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total. (Ver figura 3).

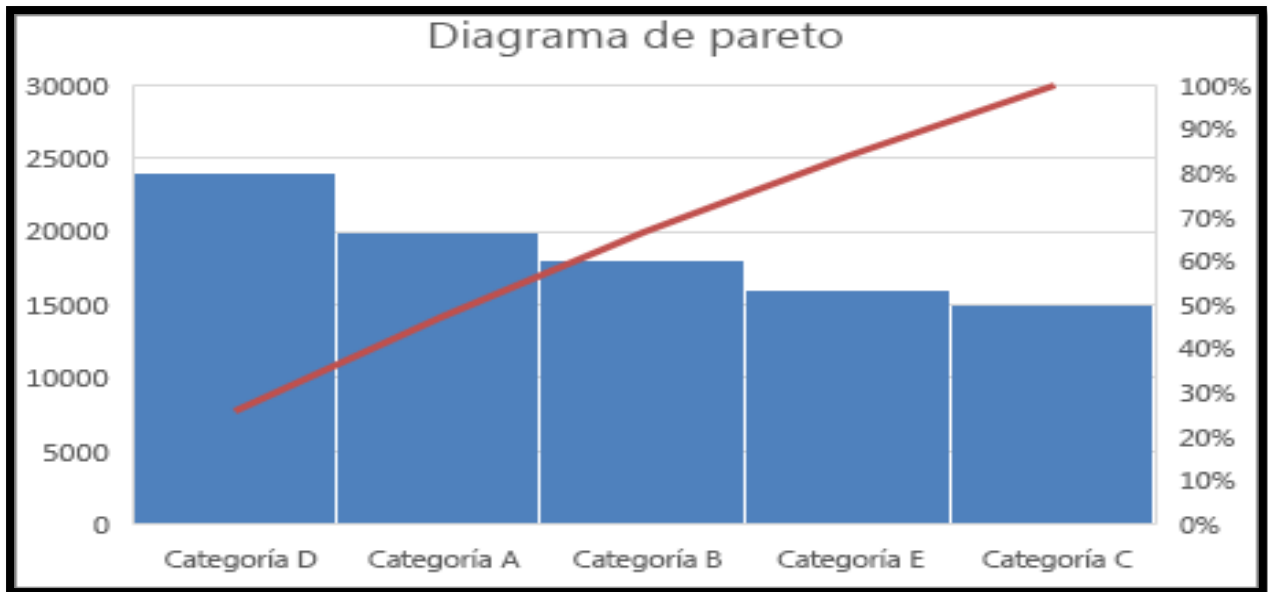


Figura 3. Diagrama de Pareto.

Fuente: Microsoft support (2023).

2.2.4. Diagrama de Causa-Efecto.

El también llamado Diagrama de Espina de Pescado o Diagrama de Ishikawa, es una herramienta que relaciona las causas que pueden estar generando una consecuencia, permitiendo al investigador en cuestión descubrir cuál es el origen de raíz de la problemática presentada. (Ver figura 4).

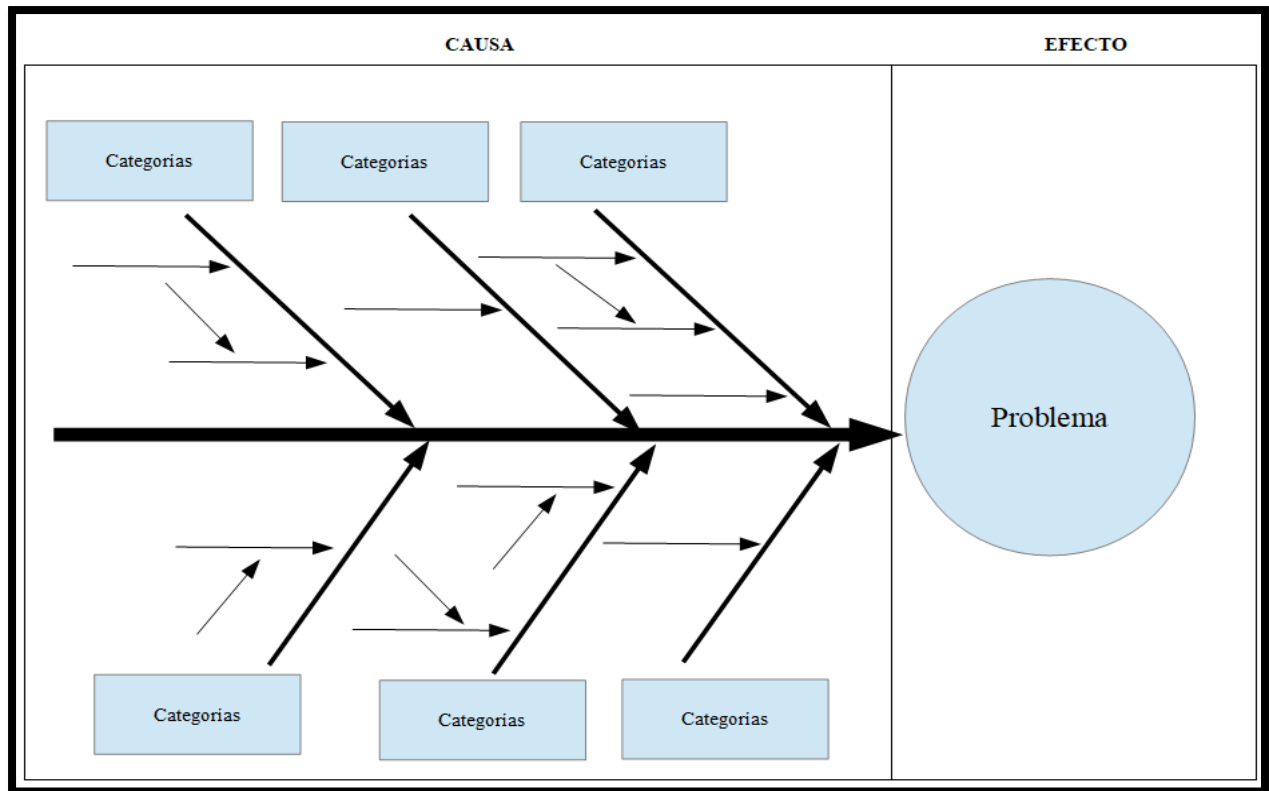


Figura 4: Diagrama Causa-Efecto.

Fuente: Pinterest (2023).

Entre las metodologías de diagrama Causa-Efecto está el método de las 6 M, dicho método es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Dentro de los Aspectos o factores a considerar en las 6 M se encuentran:

Mano de obra o gente:

- Conocimiento (¿la gente conoce su trabajo?).
- Entrenamiento (¿los operadores están entrenados?).
- Habilidad (¿los operadores han demostrado tener habilidad para el trabajo que realizan?).
- Capacidad (¿se espera que cualquier trabajador lleve a cabo su labor de manera eficiente?).
- Sentido de pertenencia (¿La gente está motivada? y ¿Conoce la importancia de su trabajo por la calidad?).

Métodos:

- Estandarización (¿las responsabilidades y los procedimientos de trabajo están definidos de manera clara y adecuada o dependen del criterio de cada persona?).

- Excepciones (¿cuándo el procedimiento estándar no se puede llevar a cabo existe un procedimiento alternativo definido claramente?).
- Definición de operaciones (¿están definidas las operaciones que constituyen los procedimientos?, ¿cómo se decide si la operación fue realizada de manera correcta?). La contribución a la calidad por parte de esta rama es fundamental, ya que por un lado cuestiona si están definidos los métodos de trabajo, las operaciones y las responsabilidades; por el otro, en caso de que sí estén definidas, cuestiona si son adecuados.

Máquinas o equipos:

- Capacidad (¿las máquinas han demostrado ser capaces de dar la calidad que se requiere?).
- Condiciones de operación (¿las condiciones de operación en términos de las variables de entrada son las adecuadas?, ¿se ha realizado algún estudio que lo respalde?).
- ¿Hay diferencias? (hacer comparaciones entre máquinas, cadenas, estaciones, instalaciones, etc. ¿Se identificaron grandes diferencias?).
- Herramientas (¿hay cambios de herramientas periódicamente? y ¿son adecuados?).
- Ajustes (¿los criterios para ajustar las máquinas son claros y han sido determinados de forma adecuada?).
- Mantenimiento (¿hay programas de mantenimiento preventivo? y ¿son adecuados?).

Material:

- Variabilidad (¿se conoce cómo influye la variabilidad de los materiales o materia prima sobre el problema?).
- Cambios (¿ha habido algún cambio reciente en los materiales?).
- Proveedores (¿cuál es la influencia de múltiples proveedores? y ¿se sabe si hay diferencias significativas y cómo influyen éstas?).
- Tipos (¿se sabe cómo influyen los distintos tipos de materiales?).
- Mediciones
- Disponibilidad (¿se dispone de las mediciones requeridas para detectar o prevenir el problema?).
- Definiciones (¿están definidas de manera operacional las características que son medidas?).

- Tamaño de la muestra (¿han sido medidas suficientes piezas?, ¿son representativas de tal forma que las decisiones tengan sustento?).
- Repetibilidad (¿se tiene evidencia de que el instrumento de medición es capaz de repetir la medida con la precisión requerida?).
- Reproducibilidad (¿se tiene evidencia de que los métodos y criterios usados por los operadores para tomar mediciones son adecuados?).
- Calibración o sesgo (¿existe algún sesgo en las medidas generadas por el sistema de medición?).

Medio ambiente:

- Ciclos (¿existen patrones o ciclos en los procesos que dependen de condiciones del medio ambiente?).
- Temperatura (¿la temperatura ambiental influye en las operaciones?).

2.2.5. Análisis de Modo y Efecto de Falla.

Al referirse, al análisis del modo y efecto de fallas por sus siglas (AMEF), se habla de un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

El AMEF es un procedimiento que enriquece a las organizaciones, de manera que considerar implementarlo no requiere de condiciones específicas de las operaciones. El AMEF es por excelencia la metodología propuesta como mecanismo de acción preventivo en el diagnóstico y la implementación del lean manufacturing. Algunos aspectos que se consideran dentro de los AMEF son:

- Las fallas y obstáculos impiden que la instalación de un equipo sea fácil y rápida.
- Los modos de falla potenciales que obstaculizan que el mantenimiento y/o el servicio a un equipo sea fácil y rápido.
- La facilidad de utilización de un equipo.
- Seguridad y riesgos ambientales.

2.2.6. Metodología de las 5's.

La metodología 5's, al igual que otras metodologías de mejora, impacta en la gestión empresarial, ayudando a anticipar y crear escenarios que te permitan manejar crisis, motivando y manteniendo el entusiasmo, al generar espacios frugales que impulsan las labores

diarias. La metodología 5's es aplicable, a sistemas productivos en empresas de transformación, a generación de procesos.

- *Seiri (clasificación)*: Es la primera fase de la metodología 5's. Se refiere a "Clasificar" el espacio, dejar lo útil y desechar lo inútil.
- *Seiton (organizar)*: Es la segunda fase de la metodología 5's. Cuando se organiza es conveniente sectorizar el espacio.
- *Seiso (limpieza)*: Es la tercera fase de la metodología 5's. En este paso se busca integrar la limpieza como parte del día a día, y que dependa de todos los miembros de un equipo de trabajo o de una organización. Es decir, hay que asumir la limpieza como una actividad rutinaria y de responsabilidad.
- *Seiketsu (estandarizar)*: Es la cuarta fase de la metodología 5's. Seiketsu lo que busca es dar sostenibilidad a las tres (s) anteriores. Ya que, al estar en estado ideal, luego de aplicar, la clasificación, eliminación, orden y limpieza, la idea es que ese ciclo se repita continuamente hasta conseguir el hábito.
- *Shitsuke (disciplina)*: Es la quinta y última fase de la metodología 5's. Shitsuke, se procura hacer continuo la aplicación del método y convertir en hábito cada uno de los cambios y mejoras planteados.

2.2.7. La Goma y Su Obtención.

Elastómero significa simplemente "caucho". Entre los polímeros elastómeros se encuentran el polisopreno o caucho natural, el polibutadieno, el polisobutileno, y los poliuretanos. La particularidad de los elastómeros es que pueden ser estirados muchas veces su propia longitud, para luego recuperar su forma original sin una deformación permanente.

Las moléculas poliméricas que conforman una porción de caucho, cualquier clase de caucho, no tienen ningún orden, se enrollan y se enredan entre ellas, formando un gran ovillo. Al estirar el caucho las moléculas son forzadas a alinearse en la dirección en la que se está produciendo el estiramiento. Cuando lo hacen, se vuelven más ordenadas, llegando las cadenas a alinearse tanto como para cristalizar.

Cuando deja de aplicarse presión, el material deja de estirar, las moléculas vuelven rápidamente a su estado enredado y desordenado, recuperando su forma original. El primer caucho disponible fue el látex de caucho natural, el polisopreno. Sin embargo, el látex de caucho

natural extraído del árbol no tiene muchas aplicaciones, pues gotea y se pone pegajoso cuando se calienta, y se endurece volviéndose quebradizo cuando se enfría.

Determinados elementos aditivados al caucho forman puentes que unen todas las cadenas poliméricas del caucho. Esto se denomina entrecruzamiento o vulcanización. Los puentes formados por cadenas cortas de átomos de aditivo unen una cadena de poliisopreno con otra, hasta que todas las cadenas quedan unidas en una supe molécula gigante.

La goma es una sustancia fuerte que se estira y que está hecha de productos químicos o del jugo de un árbol tropical conocido como árbol de caucho. El estado natural de la goma se obtiene de las secreciones provenientes del árbol de caucho de nombre científico *Hevea Brasiliensis*. La goma también se utiliza para definir comúnmente a los neumáticos de distintos vehículos de transporte debido a la composición principal de estas.

Sabattino, L (2016), describe:

Para formular un compuesto de goma siempre se utiliza 100 PHR (Parts of hidrocarbon Rubber o partes de goma hidrocarbonada) de goma como base ya sea goma natural, goma sintética o combinación de ambas. Los demás ingredientes se formulan de acuerdo a las propiedades físicas que sean requeridas siempre utilizando PHR (como unidad de medida). Cuando se habla de 100 PHR de goma como base, se refiere a que el 100% del elastómero es goma, es decir que no está extendido con aceite. En los casos donde el elastómero está extendido con aceite se deberá calcular la cantidad de PHR de aceite que contiene la goma de acuerdo a la especificación del elastómero y tomando en cuenta que el elastómero extendido con aceite contiene 100 PHR de goma y cierta cantidad de PHR de aceite.

2.2.8. Composición del Neumático.

Roldan, V (2007) habla que; “Para la fabricación de neumáticos son necesarias una serie de materias primas que deben ser elaboradas en un proceso caro y que necesita una maquinaria y tecnología adecuada”. El neumático para turismo y su mantenimiento. (p.84). Habría que decir también, que las llantas soportan el peso completo del vehículo y su carga, por lo que es importante que sean muy resistentes. Además, deben ser flexibles para aguantar deformaciones a la hora de transitar por distintos caminos. Por esta razón, la fabricación de llantas se realiza con un caucho especial que se obtiene al mezclar diferentes insumos, estos insumos se desglosan a continuación junto con su función en el neumático.

- *Caucho natural y sintético*: Son los componentes principales de las capas de la banda de rodamiento.

- *Negro de humo*: Es el componente que da el color a las llantas, además de añadir consistencia y dureza.
- *Sílice*: Usado como agente de refuerzo para mejorar la durabilidad.
- *Aceites y grasas*: Suavizan el caucho y ayudan a hacer más maleable la mezcla.
- *Antioxidantes*: Inhiben la oxidación del caucho para hacerlo resistente a los efectos dañinos de la luz solar y del ozono.
- *Azufre*: Brinda elasticidad al caucho.
- *Poliéster y Cables de Acero*: Se utilizan para fabricar el “esqueleto” de la llanta, que le da la forma y rigidez.

Las materias primas para la elaboración de neumáticos son diversas, esto va a depender de las características que se desea tener del caucho, bajo las condiciones de la superficie en el que se encuentre involucrado y también su función. Cabe mencionar, que existen aceleradores del vulcanizado y antioxidantes que contribuyen a proteger el neumático del desgaste que ocasiona la luz solar.

2.2.9. Manufactura del Neumático.

El neumático está compuesto por un conjunto de ingredientes que a través de distintas etapas relacionadas de manera unidireccional, va pasando de forma secuencial para la creación del neumático. Estas etapas son: mezclado, preparación de materiales, armado, vulcanizado e inspección final, que se desarrollan para generar el neumático. Una vez que el material está listo, se inicia el proceso de construcción de llantas para autos. Esta se divide en distintos procesos para cada parte que conforma la misma.

Materias Primas.

El proceso de elaboración de neumáticos comienza con la adquisición de los materiales necesarios. Los ingredientes básicos para la elaboración de los compuestos que incluye los polímeros, los rellenos (negro de humo y/o sílice), suavizantes, antidegradantes y otros pigmentos. En los laboratorios de recibo de materiales se corren las pruebas de laboratorio antes del envío de los materiales para su uso en la producción. Igualmente, la proporción los materiales de refuerzo (nylon, poliéster, aceros) y otros componentes misceláneos que se requieren para la elaboración de los neumáticos.

Una vez que la materia prima es aprobada por el Laboratorio Físico-Químico, es dosificada mediante balanzas en el área de pesaje donde se elaboran los tachos para las mezclas.

Estos tachos consisten en una bolsa de polietileno de bajo punto de fusión a la que se agregan las cantidades exactas de los pigmentos y demás aditivos requeridos en la formulación específica del compuesto.

Proceso de Mezclado (Banbury).

El Banbury (Mezclador Interno) es el equipo utilizado para mezclar los componentes de goma. No es más que una cámara presurizada con dos rotores que giran a diferentes velocidades y en dirección contraria; logrando así incorporar los pigmentos a la goma por la acción entre los rotores contra las paredes de la cámara. En este proceso se establece un tiempo mínimo de mezcla para garantizar que los pigmentos hayan sido incorporados a la goma y la temperatura de mezcla o descarga se establece de acuerdo a los materiales usados en la formulación, procedibilidad del compuesto y viscosidad final del compuesto, siendo esta última la característica más acentuada.

Preparación de Materiales.

Es la etapa del proceso donde se fabrican todos los materiales componentes del caucho verde, a saber: láminas de goma, telas y tiras cortadas, rodados o bandas de rodamiento, paredes, perfiles de relleno, telas estabilizadoras y talones.

Proceso de Calandrado de Goma/Tela.

La calandra es la máquina que se encarga del calandrado, proceso mediante el cual se calienta, plastifica y lamina un compuesto a un ancho y espesor determinado. El calandrado puede ser de goma o de tela. El proceso se inicia en unos molinos quebradores y luego el material es llevado al molino alimentador. Por medio de este molino se introduce este compuesto a la calandra que puede estar constituida por dos (2), tres (3) o cuatro (4) rodillos. El calandrado puede ser de goma o tela.

Cortadoras de Telas.

Una vez que las telas se calandran, se enrollan y trasladan a las máquinas cortadoras, donde se cortan los segmentos de dimensiones y ángulos específicos para cada medida de neumático. Estos cortes son enrollados para su posterior utilización en la máquina de armado.

Proceso de Extrusión de Telas Estabilizadoras.

Las telas estabilizadoras de los neumáticos radiales se elaboran en máquinas llamadas Steelastic. Este equipo se alimenta con el compuesto que proviene del banbury y alambres especiales de acero. Una vez que es incrustada la goma a los alambres, la lámina resultante es

cortada diagonalmente con un ángulo y ancho específico. Luego estos cortes se empalman a presión para conformar el rollo de tela estabilizadora que se utilizará en el armado de neumáticos.

Proceso de Manufactura de Talones.

La elaboración de los talones se realiza en las máquinas formadoras de talones, donde los alambres de acero son recubiertos por compuestos de goma y luego se enrollan en un tambor para formar un aro (talón) con el número de alambres y diámetro requeridos.

Proceso de Extrusión.

Los distintos perfiles de goma, bandas de rodamiento, paredes y rellenos, utilizados en la construcción del neumático se elaboran en un equipo llamado extrusora. En el proceso de extrusión los compuestos se calientan, amasan y comprimen para obtener un perfil determinado de acuerdo a las especificaciones requeridas por cada una de las medidas de los cauchos.

Proceso de Armado.

El armado del neumático se realiza en las máquinas armadoras donde los componentes extruidos (paredes, rellenos y rodados), calandrados (láminas de cuerpo y láminas de goma), talones, mallas de acero, entre otros, son ensamblados por el personal para formar un caucho verde, este procesos se encuentra constituido por dos etapas, una vez concluidas se obtiene el caucho verde.

Proceso de Vulcanización.

En esta etapa por acción de alta presión y temperatura, se activa la reacción química que le confiere al caucho las características que le permiten cumplir con sus funciones de servicio. Los compuestos de goma del caucho verde, pierden viscosidad y se endurecen. El neumático adquiere su forma final, se estampan los dibujos y marcas que permanecerán en las paredes y se moldea la banda de rodamiento.

Proceso de Inspección Final.

En el área de inspección final se les recortan las ventilas del caucho, se pulen las áreas que lo requieran y se efectúa una inspección visual y táctil para detectar cualquier no conformidad los neumáticos. Después es pasado por la máquina balanceadora, por la máquina de medición y ajuste de variaciones de fuerza y la máquina de rayos X antes de ser enviados a los almacenes para su distribución. Este proceso es considerado de los más importantes dentro de la calidad del producto, debido a que es el último paso hasta llegar al almacén donde a partir de este puede ser

adquirido por el consumidor final. Además se establecen pruebas para chequear la uniformidad, fuerza y resistencia del neumático. (Ver figura 5).

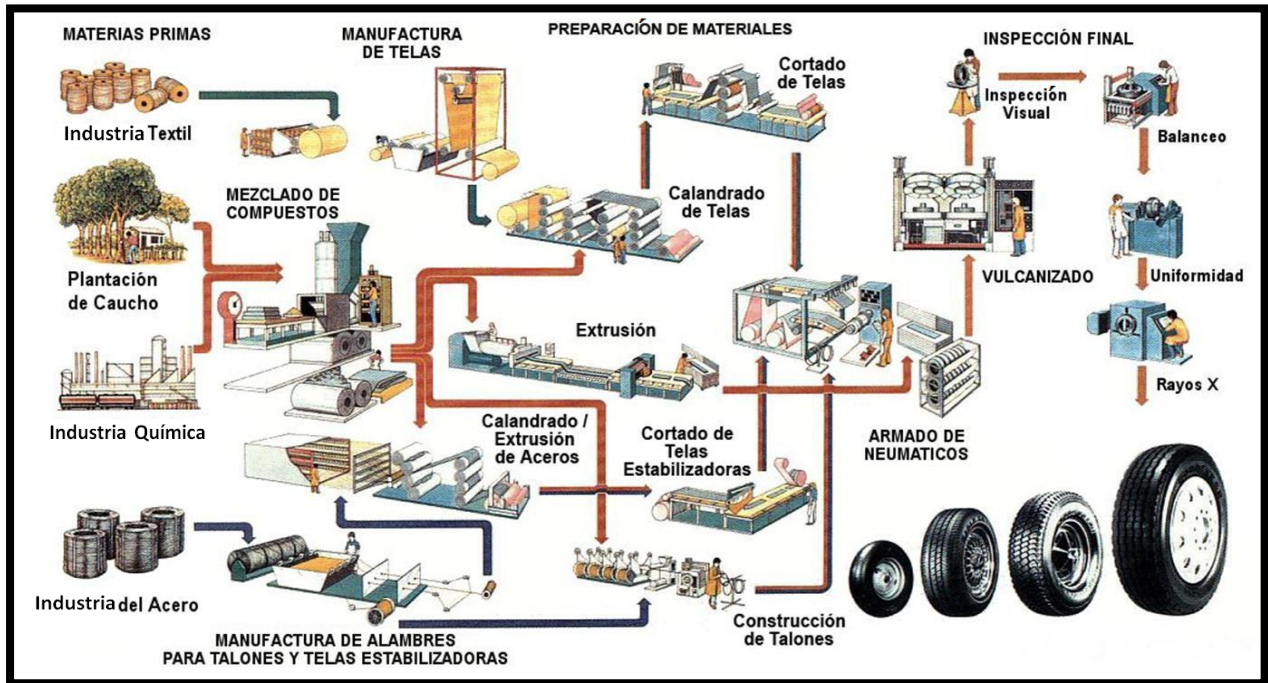


Figura 5. Proceso de manufactura del neumático.

Fuente: Sabattino, L (2015).

2.2.10. Descripción del Proceso de Calandrado.

El calandrado es el proceso en cual se calienta, plastifica y lamina un material con el fin de obtener en una hoja o película a un ancho y espesor determinados. Las calandras o también llamadas calandrias, han estado en uso por más de cien años, inicialmente se desarrollaron para procesar compuestos de goma, pero hoy día son utilizadas para producir hojas, capas o películas de casi cualquier material, incluyendo metales, fibras textiles, papel y polímeros. La calandra está conformada por una serie de dos, tres o cuatro rodillos pesados y calientes que giran en sentidos opuestos. El espesor final de la lámina a producir está determinado por la luz existente entre el último par de rodillos. (Ver figuras 6,7 y 8)

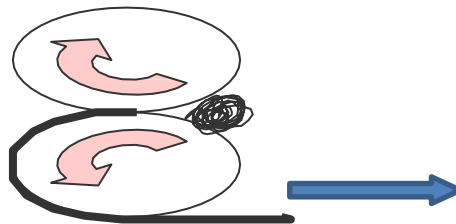


Figura 6. Procesos de calandrado de 2 rodillos.

Fuente: Sabattino, L (2015).

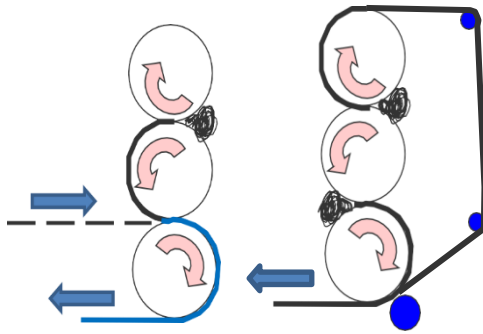


Figura 7. Procesos de calendrado de 3 rodillos.
Fuente: Sabbatino, L (2015).

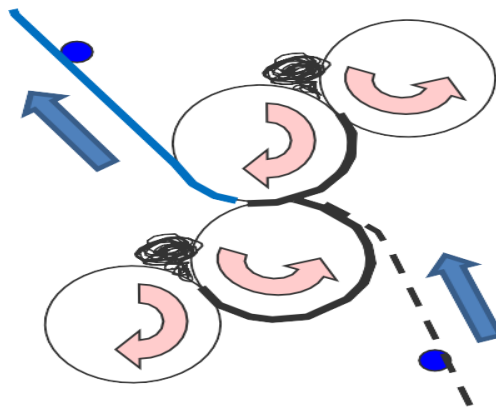


Figura 8. Procesos de calendrado de 4 rodillos.
Fuente: Sabbatino, L (2015).

2.2.10.1. Fuentes de Entrada en La Calandra de Tela.

Las telas de cuerdas engomadas se utilizan en la manufactura de neumáticos para proporcionar el soporte estructural básico y la resistencia requerida por el neumático. Las telas de cuerpo permiten el acarreo de carga y la transferencia de movimiento desde el vehículo al suelo y viceversa. (Ver figura 9 y 10).

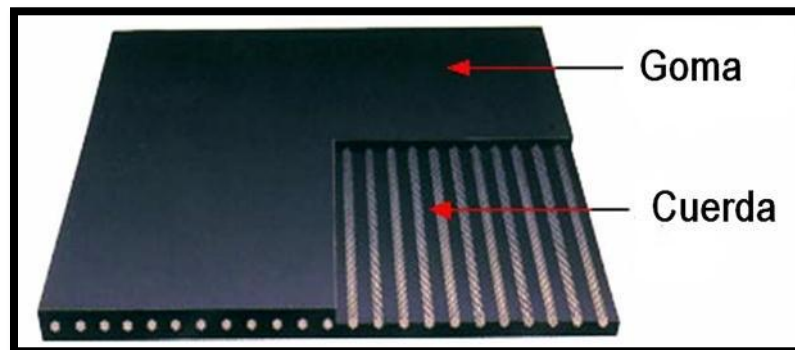


Figura 9. Sección de tela y goma calendrada.
Fuente: Sabbatino (2015).

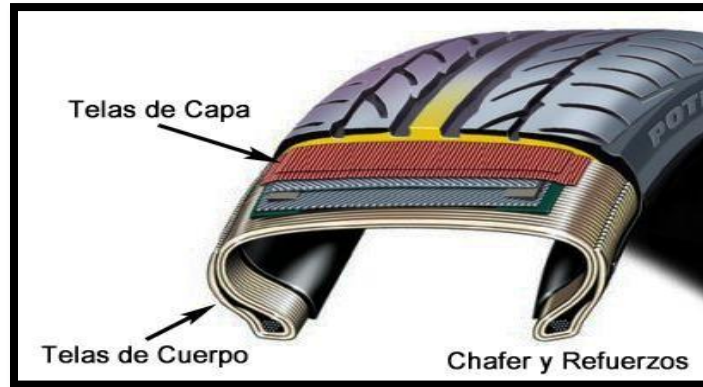


Figura 10. Sección de telas de capa y cuerpo del neumático.
Fuente: Sabbatino (2015).

En el proceso de calandrado que se desarrolla en la calandra de tela se pasan distintos tipos de tela, de acuerdo al neumático a realizar, las telas en este proceso son las siguientes:

- *Polyester*: es una fibra sintética que posee buena elasticidad, resistencia a la tensión y estabilidad dimensional, entre otras propiedades la hacen apropiada para su uso en neumáticos radiales para pasajeros y camioneta.
- *Nylon*: El nylon es una fibra sintética ampliamente usada como material de refuerzo del caucho. Hoy día, las cuerdas de nylon son utilizadas principalmente en neumáticos de trabajo pesado, como el transporte de carga, servicios agrícolas, industriales, neumáticos para aviones, entre otros. En la industria del neumático se utilizan dos tipos de nylon, nylon 6 y nylon 6,6, ambos tienen propiedades equivalentes de fuerza a la tensión y resistencia a la fatiga, sin embargo, el nylon 6,6 presenta un mayor punto de fusión y una mejor adhesión con la goma, y eso lo hace más recomendable para su utilización como material de refuerzo en los neumáticos.

2.2.10.2. Etapas del Proceso de Calandrado de Tela.

Este proceso consiste en la unión mecánica, mediante presión y calor, entre la goma y un entramado de hilos de tela. El calandrado se realiza mediante un sistema de rodillos de acero, que giran en direcciones opuestas, y que se mantienen a una alta temperatura. Se alimentan a los rodillos con las láminas de caucho provenientes de un molino por el cual pasa la goma y se presiona contra la parte superior y la inferior de la tela. Una lámina continua de material compuesto pasa por varios rodillos más para garantizar una buena unión entre las partes. La calidad de un proceso de calandrado se mide por el grosor de la lámina, el espacio entre los cables, el número de cables y la penetración del caucho en la lámina compuesta. Posteriormente

se enrolla la lámina y esta se le otorga un segundo pase por la calandra, pero esta vez por la cara que solo es visible la tela, para que la goma también cubra la otra cara de la tela. En la siguiente se figura se muestra el layout de la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.. (Ver figura 11).

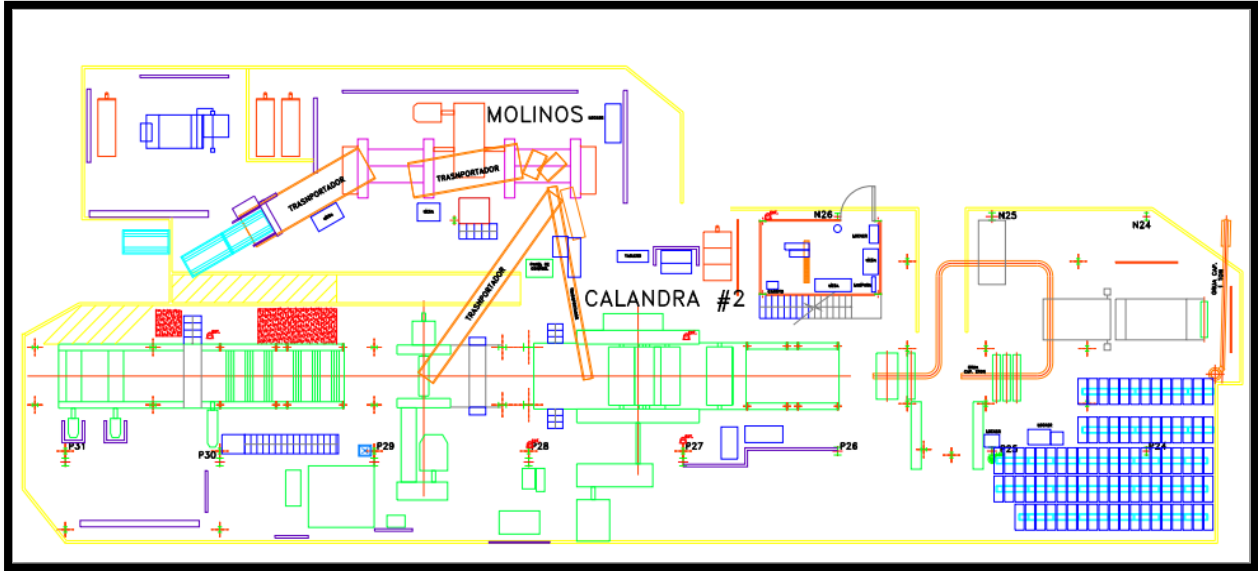


Figura 11. Layout calandra de tela.

Fuente: Departamento de ingeniería industrial, Alice Neumáticos de Venezuela, C.A (2023).

2.2.10.3. Partes de La Calandra de Tela. (Ver figura 12).

- *Let-off:* Zona de alimentación de los rollos de telas. Posee dos posiciones y dispone de una prensa para empates de telas, y una guía inicial.
- *Guía #1:* Compuesta por dos rodillos, guía y mantiene el ancho especificado del material (tela original).
- *Compensadores:* Sirven de almacén de material en proceso dentro del equipo con la finalidad de no interrumpir la operación de calandrado, cuando ocurre una parada de una parte del tren de la calandra.
- *Calandra:* Dispone de tres rodillos, donde se lamina y coloca goma por un lado de la tela original. En las calandras de tela de 3 rodillos son necesarios dos pases para recubrir la tela por ambos lados.
- *Panel del meassurex:* Desde el panel del meassurex se pueden controlar automáticamente los espesores, el roll bending de los rodillos y los espesores de la tela calandrada.

- *Laser*: Los espesores de la calandra son controlados por un equipo llamado meassurex, el cual chequea el espesor de la lámina de goma y los ajusta a la especificación mediante dos láseres colocados a ambos lados del rodillo superior.
- *Finger rolls*: La función de los finger rolls es la de expandir los extremos de la tela original de forma que no existan hilos apareados en los bordes.
- *TCU*: Unidad de control de temperaturas, regula la temperatura del agua que circula a los rodillos tanto al superior como al del medio, por el rodillo inferior circula agua normal de proceso a temperatura ambiente como enfriamiento.
- *Piercing roll*: Mecanismo para perforar las telas cuando esto es especificado. Las perforaciones ayudan a desalojar el aire que pudiera quedar entre las telas y/o entre ellas y otros componentes durante el proceso de armado del neumático.
- *Wind-up*: mecanismo enrollador de las telas calandradas. El wind-up posee dos estaciones de enrollado con el fin de no interrumpir el calandrado durante los cambios de rollo.

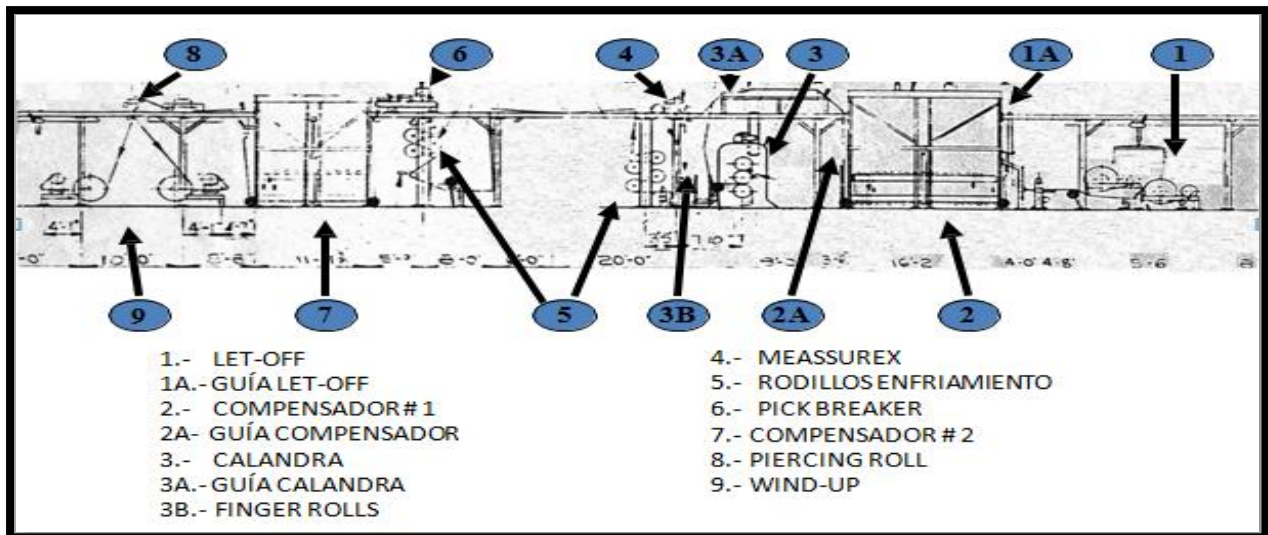


Figura 12. Partes de la calandra de tela.

Fuente: Sabattino, L (2015).

2.2.11. Sistema de Lubricación.

En cuanto a sistema de lubricación, se entiende como aquel conjunto de partes relacionadas con la lubricación de un equipo o máquina para que el mismo no sufra desgaste en las áreas o zonas donde exista fricción o roce entre las partes, de manera de prolongar la vida útil de cada una de estas partes que ejecutan una función dentro del proceso, por lo que también evita deformaciones y reduce la corrosión.

Albarracín (2005), Afirma que:

La lubricación consiste en intercalar entre dos superficies que están dotadas de un movimiento relativo, una película de un material (lubricante) y de un espesor adecuado, a fin de reducir la fricción, es decir la fuerza que se opone al movimiento, ya sea para iniciarlo (fricción estática) o para mantenerlo (fricción dinámica), y que limita la potencia útil que puede obtenerse de un mecanismo. Y reducir el desgaste mecánico que se produciría en las superficies de trabajo si se produjera el contacto entre ellas. (p. 157).

En el mismo orden de ideas, la lubricación es una operación de mantenimiento que reduce la fricción y el desgaste de los equipos y máquinas industriales. Se aplica la lubricación industrial en superficies que tienen un movimiento habitual. Para el caso de la calandra de tela, ella posee varios sistemas de lubricación, los cuales llevan la lubricación de distintos puntos de esta para que el desarrollo de la misma se dé con el menor desgaste en las parte que se mantienen en constante movimiento, sabiendo que esta está conformada en su mayoría por rodillos que ayudan en la extrusión y guía del material.

Para llevar a cabo la lubricación industrial, se introduce un fluido en la maquinaria que crea una película que separa las superficies de contacto. En la calandra de tela se utilizan sustancias aceitosas, las cuales se encuentran en tanques y que una vez se activa la máquina este sale de ellos a través de tuberías que llevan los aceites para aplicar en las piezas de los equipos, como en engranajes, bocinas y rodamientos, para reducir la fricción y el desgaste.

2.2.11.1. Aceites Utilizados en La Calandra de Tela.

Se refiere a aceites cuando se habla de toda aquella sustancia grasa de origen mineral, vegetal o animal, líquida, insoluble en agua, combustible y generalmente menos densa que el agua, que está constituida por ésteres de ácidos grasos o por hidrocarburos derivados del petróleo. Sin embargo, al existir una variedad de tipos de aceites, se toman en cuenta, solo aquellos que se encuentran en el sistema de lubricación de la calandra de tela, los cuales son todos del tipo ISO.

Los aceites de tipo ISO, son aquellos en el que su grado de viscosidad se encuentra dentro de la temperatura relacionada a la experiencia de uso industrial, en base a un estudio , el valor indicado para la lubricación industrial es de 40 °C (104 °F), y es a partir de ello que se define el tipo de aceite ISO. En la siguiente figura se muestran los tipos de aceites ISO. (Ver tabla 3).

Tabla 3. Tipos de aceite ISO.

Grado de viscosidad ISO VG	Viscosidad cinemática media cSt @ 40°C	Límite inferior cSt @ 40°C	Límite superior cSt @ 40°C
2	2,2	1,98	2,42
3	3,2	2,88	3,52
5	6,6	4,14	5,06
7	6,8	6,12	7,48
10	10	9	11
15	15	13,5	16,5
22	22	19,8	24,2
32	32	28,8	35,2
46	46	41,4	50,6
68	68	61,2	74,8
100	100	90	110
150	150	135	165
220	220	198	242
320	320	288	352
460	460	414	506
680	680	612	748
1000	1000	900	1100
1500	1500	1350	1650
2200	2200	1980	2420
3200	3200	2880	3520

Fuente: Swissoil (2012). Adaptado por Branco, A (2023).

2.2.11.2 Aceite Hidráulico.

El aceite hidráulico es un lubricante cuya composición base es mineral y contienen una serie de aditivos, dentro sus funciones principales están, transmitir la energía hidráulica que se genera dentro de un motor o bomba; al resto de los componentes del sistema hidráulico, transforman, transmiten y controlan el esfuerzo mecánico dependiendo de la variación de presión o de flujo, disipan el calor, brindan protección anticorrosiva, lubrican, enfrían y limpian las partes del sistema hidráulico. Este tipo de aceite es empleado en sistemas hidráulicos industriales y maquinaria pesada que requieren este tipo de lubricantes en sus sistemas. Los aceites hidráulicos empleados en la calandra de tela son:

- Aceite hidráulico ISO 68.
- Aceite hidráulico ISO 46.

2.2.11.3. Aceite de Engranaje.

Los aceites de engranaje son aquellos los cuales son aplicados a los engranajes de las piezas para que los dientes de los mismos no se desgasten y produzcan un daño en la pieza y esta no pueda ejercer sus funciones, entre otras características se tiene que son refrigerantes, lubricantes, conservan la limpieza y protegen a la pieza de agentes corrosivos. Entre los aceites de tipo engranaje de los que se abastece la calandra de tela se encuentran:

- Aceite de engranaje ISO 220.
- Aceite de engranaje ISO 680.

2.3. Bases Legales.

Las bases legales tienen gran importancia dentro de cualquier investigación, ya que proporcionan el respaldo jurídico del estudio que se está realizando. Para Hernández, S. Fernández, C y Baptista, P (2012). Las bases legales “Constituyen el fundamento o apoyo versado, puntual, fiel y recto con el cumplimiento de lo establecido por la ley” (p. 58). De este modo se procede a analizar un conjunto de normas jurídicas relacionadas con el tema de estudio.

2.3.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).

Es el documento vigente que contiene la Ley fundamental del país, dentro de cuyo marco deben ceñirse todos los actos legales. En ella se generan las instituciones, derechos y deberes fundamentales. En el capítulo IX de los derechos ambientales, el Estado y la sociedad, son los responsables de mantener el equilibrio ecológico y todos los bienes ambientales dentro del territorio nacional.

A continuación se muestran los artículos que actúan como soporte legal de la presente investigación, dentro de la constitución de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999):

Artículo 127: Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia. Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

Artículo 128: El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento.

Artículo 129: Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y sociocultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso

de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas. En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviere expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultare alterado, en los términos que fije la ley.

2.3.2. Ley Orgánica del Ambiente (GACETA OFICIAL de la República Bolivariana de Venezuela N. ° 5.833 Extraordinario del 22 de diciembre de 2006).

La ley orgánica del ambiente, establece todos aquellos principios para la gestión del ambiente, con el fin de poseer y mantener un desarrollo sustentable como derecho y deber del estado y de la sociedad.

A continuación se muestran los artículos que actúan como soporte legal de la presente investigación, dentro de la constitución de la Ley Orgánica del Ambiente (2006):

Artículo 1: La ley establece las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta, en interés de la humanidad.

Artículo 8: La gestión del ambiente se aplica sobre todos los componentes de los ecosistemas, las actividades capaces de degradar el ambiente y la evaluación de sus efectos.

2.3.3. Ley de Residuos y Desechos Tóxicos (GACETA OFICIAL de la República Bolivariana de Venezuela N. °. 38.068 Extraordinario del 18/11/2004).

La ley sobre residuos y desechos tóxicos, se basa en la gestión que se da a todos aquellos residuos y desechos tóxicos generados a partir de operaciones de tratamiento y disposición final de materiales.

A continuación se muestran los artículos que actúan como soporte legal de la presente investigación, dentro de la constitución de la Ley de Residuos y Desechos Tóxicos (2004):

Artículo 1: La presente Ley tiene por objeto el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos y desechos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los desperdicios al mínimo, y evitará situaciones de riesgo para la salud humana y calidad ambiental.

Artículo 3: Esta Ley se aplicará a todo lo que provenga de la descomposición, destrucción, desestimación y exclusión del manejo de elementos naturales o artificiales producidos por las operaciones de tratamiento y disposición final.

2.3.4. Ley Penal del Ambiente (GACETA OFICIAL de la República Bolivariana de Venezuela N. °. 39.913 Extraordinario del 2/05/2012).

Basándose en la penalidad de los delitos incurridos en el medio ambiente, la Ley Penal del Ambiente, tiene su basamento, en la imposición de sanciones a todas aquellas acciones que generen un daño al ambiente.

A continuación se muestran el artículo que actúan como soporte legal de la presente investigación, dentro de la constitución de la Ley Penal del Ambiente (2012):

Artículo 1: La presente Ley tiene por objeto tipificar como delito los hechos atentatorios contra los recursos naturales y el ambiente e imponer las sanciones penales. Asimismo, determinar las medidas precautelarias, de restitución y de reparación a que haya lugar y las disposiciones de carácter procesal derivadas de la especificidad de los asuntos ambientales.

2.3.5. Ley Sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (GACETA OFICIAL de la República Bolivariana de Venezuela N. ° 5.554 Extraordinario del 31/05/2001).

A continuación se muestran los artículos que actúan como soporte legal de la presente investigación, dentro de la constitución de la Ley Sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos (2001):

Artículo 1: Esta Ley tiene por objeto regular la generación, uso, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de las sustancias, materiales y desechos peligrosos, así como cualquier otra operación que los involucre con el fin de proteger la salud y el ambiente.

Artículo 6: Se prohíbe la descarga de sustancias, materiales o desechos peligrosos en el suelo, en el subsuelo, en los cuerpos de agua o al aire, en contravención con la reglamentación técnica que regula la materia.

Artículo 13: Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas responsables de la generación, uso y manejo de sustancias, materiales o desechos peligrosos están obligadas a:

1. Utilizar las sustancias y materiales peligrosos de manera segura a fin de impedir daños a la salud y al ambiente.
2. Desarrollar y utilizar tecnologías limpias o ambientalmente seguras, aplicadas bajo principios de prevención que minimicen la generación de desechos, así como establecer sistemas de administración y manejo que permitan reducir al mínimo los riesgos a la salud y al ambiente.
3. Disponer de planes de emergencia y de contingencia, diseñados e implementados de conformidad con la reglamentación técnica sobre la materia.
4. Permitir el acceso a los sitios o instalaciones y prestar facilidades y equipos de seguridad a los organismos competentes para realizar labores de inspección y control.

2.3.6. Decreto 26353 de la Ley Orgánica del Ambiente. Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. (2001). Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5245 del 3 de Agosto de 1998.

Artículo 1: Este Decreto tiene por objeto regular la recuperación de materiales y el manejo de desechos, cuando los mismos presenten características, composición o condiciones peligrosas representando una fuente de riesgo a la salud y al ambiente.

2.3.7. Norma INPSASEL.

Es el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales (INPSASEL), es un organismo autónomo adscrito al Ministerio del Trabajo, creado según lo establecido en el artículo 12 de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, promulgada en el año 1986, es decir, son medidas preventivas todas aquellas que sirvan para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores. Esta norma está vinculada con la presente investigación debido a que siempre se debe velar por la salud de los trabajadores.

En esta norma se define Ergonomía como:

La disciplina que se encarga del estudio del trabajo para adecuar los métodos, organización, herramientas y útiles empleados en el proceso de trabajo, a las características (psicológicas, cognitivas, antropométricas) de las trabajadoras y los trabajadores, es decir, una relación armoniosa con el entorno (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (las trabajadoras o los trabajadores).

2.3.8. Norma ISO 14001:2015.

La norma ISO 14001:2015, proporciona a las organizaciones un marco con el que proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, siempre guardando el equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Se especifican todos los requisitos para establecer un sistema de gestión ambiental eficiente, que permite a la empresa conseguir los resultados deseados. La norma indica los requisitos, recomendaciones, perisologías y posibilidades para desempeñar un sistema de gestión ambiental correcto.

2.4. Definición de Términos Básicos.

Aditivado: Es el participio de aditivar, sustancia que se agrega a otras para darles cualidades de que carecen o para mejorar las que poseen.

Caucho Verde: Es el caucho armado previo al proceso de vulcanización, es el resultado final del proceso de armado del neumático.

Extrusión: Dar forma a una masa metálica, plástica, goma, entre otros. Haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.

Flujo Suiche: Dispositivo que sirve para indicar a una bomba o un grupo de presión que se encienda o apague ante una demanda de presión, garantizando que esta sea constante.

Goma elástica: sustancia de aspecto lechoso constituida por resinas, alcaloides, entre otros, que se obtiene de los cortes hechos en el tronco de algunos árboles y da ciertas materias primas, como el caucho.

Layout: Documento gráfico madre que respalda a varios documentos, además de ser la hoja de ruta para el diseño de una obra.

Peg boars system: Platina que se coloca para no equivocarse con la correlación de telas y gomas a utilizar en el proceso de calandrado.

Poka yoke: Es un método que se implementa en las empresas con el objetivo de prevenir y disminuir los errores en los procesos para generar productos o servicios.

SCRAP: Todo aquel desperdicio considerado un desecho o pérdida para la organización.

Stock: Conjunto de mercancías o productos que se tienen almacenados en espera para darle salida.

Waste: Es todo aquel desperdicio que puede ser aprovechado nuevamente por algún otro proceso.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Haciendo referencia, el marco metodológico según, Tamayo y Tamayo, M (2010) define al marco metodológico como “Un proceso que, mediante el método científico, procura obtener información relevante para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”. (p. 37). El presente trabajo de investigación, se encuentra desarrollado dentro del paradigma tecnológico.

3.1. Enfoque de la Investigación.

Refiriéndose a investigación, Hernández, Sampieri (2006). Define la investigación como “Un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema”. (p.4).

El enfoque del trabajo de investigación, va direccionado a los paradigmas tecnológicos, los cuales, son los que han impulsado las revoluciones industriales y corresponden a los cambios en los sistemas tecnológicos que afectan a las condiciones de producción de todos los sectores de la economía y la vida de las personas.

El autor Dosi, G (1982) define al paradigma tecnológico como, “Una mirada, un conjunto de procedimientos, una definición de los problemas relevantes y de los conocimientos específicos relacionados con su solución”. (p.148).

3.2. Tipo de Investigación.

Asimismo, el tipo de investigación ayuda a comprender la manera en que se va a desarrollar el estudio, generando información adicional sobre el propósito del mismo y la forma de recolectar los datos, en los cuales se apoya la investigación para desarrollar una propuesta de solución, frente a la situación existente en la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

Para ello, el siguiente trabajo de investigación posee una investigación del tipo; proyecto factible, sabiendo esto, Un proyecto factible según Arias, F (2016). “Se trata de una propuesta de acción para resolver un problema práctico o satisfacer una necesidad. Es indispensable que dicha propuesta se acompañe de una investigación, que demuestre su factibilidad o posibilidad de realización” (p. 134).

3.3. Diseño de la Investigación.

Ramírez (2012), “El diseño de la investigación es la estrategia que adopta el investigador para responder al problema planteado”. Además de ello, Ramírez (2012), plantea que:

Se refiere a los pasos, etapas y estrategias que se aplican para el logro de los objetivos planteados, es el planteamiento de una serie de actividades sucesivas organizadas, adaptadas a los particulares de cada móvil de investigación, para indicar los pasos o pruebas a efectuar, así como las técnicas para recolectar y analizar datos. (p. 63).

Por lo descrito anteriormente, se considera una investigación documental ya que inicialmente la información obtenida para la investigación se recauda de investigaciones de otros autores y banco de datos dentro de la empresa, donde se analizan las oportunidades de mejora y riesgos pertinentes para la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., con el objetivo de ampliar y profundizar el conocimiento adscrito en la investigación.

Unido al tipo de investigación documental, también se considera el hecho de ser una investigación de campo, dado por la forma de encontrar información dentro del ámbito de estudio, haciendo uso de observación directa de la situación ocurrente, ya que, El trabajo de investigación es de campo, debido a que se investiga información directamente en el sitio de trabajo, para su posterior aplicación y evaluación en función de los objetivos, conforme a esto Arias, F (2016), define “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna”. (p.31).

3.4. Nivel de la Investigación.

El proyecto se considera descriptivo, ya que, señala las características de las emisiones dadas por el uso de trapos frente a las fugas de aceite presentadas, tomando en cuenta la importancia de las variables que intervienen en el proceso para elaborar un proyecto que sea factible. Respecto a esto la investigación de acuerdo al grado de profundidad con que se aborda el problema se considera de nivel descriptiva. De igual forma Arias, F (2016), en su obra El proyecto de Investigación introducción a la metodología científica, señala:

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de conocer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (p.24).

3.5. Población.

La población, según Arias, F (2016). En el Proyecto De Investigación desarrollado por él mismo, refleja:

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las

conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio. (p. 83).

La población que se toma en cuenta para desarrollar el presente trabajo de investigación se encuentra sustentada por el área de Preparación de Materiales de la planta en la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

3.6. Muestra.

Haciendo énfasis en ámbito de ampliación del estudio, la muestra es un porcentaje o un número reducido de la población que se representa de la población en general, es por ello que Arias, F (2016), define la muestra cómo, “Un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible, Es decir que la muestra es la parte de esa población que se selecciona y sobre la cual se efectuara la medición y observación de las variables”. (p. 83).

Para el caso de estudio, la muestra que se tomó en cuenta para desarrollar el presente trabajo de investigación fue direccionada por la Calandra de Tela de la planta en la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

3.7.1. Técnicas de Recolección de Datos.

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas, a través de las cuales, se puede obtener la información relacionada al estudio en cuestión. Las técnicas que se utilizaron para obtener información respecto al presente trabajo de investigación son, la observación directa y entrevista. Arias, F (2016), define que “La observación es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”. (p. 69).

Observación Directa.

Según, Tamayo y Tamayo, M (2010) la observación directa “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”. (p.193). Para efectos de la investigación presentada, la investigación utilizó la observación directa; para obtener datos en base a la situación adyacente; en la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

Mediante la observación directa, se visualizaron los datos de interés para desarrollar e identificar los tópicos a investigar, para que de esta forma, se pueda obtener una solución acertada a la problemática.

Entrevista.

Palella, S y Martins, F (2017), definen la entrevista como “Una técnica que permite obtener datos mediante un diálogo que se realiza entre dos personas cara a cara: el entrevistador "investigador" y el entrevistado; la intención es obtener información que posea este último.” (p. 119). En el mismo orden de ideas, es la obtención de información, a través de un dialogo ejercido en dos o más personas, los cuales están relacionados con el desenvolvimiento de una actividad relacionada en el medio de estudio en cuestión.

3.7.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

Según, Arias, F (2016). “Los instrumentos son cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar la información. (p.68). A continuación se describen los instrumentos a utilizar en la acontecida investigación.

Lista de Cotejo.

Para el trabajo de grado que se realiza, se hace uso de una lista de cotejo, en la cual obtendremos los criterios a tomar en cuenta y cuáles no para ejercer en el estudio, pese a la situación dada en la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos, C.A.

Relacionado al párrafo anterior, Tobón, S (2015) define a la lista de cotejo como, "Una serie de indicadores de desempeño que pueden ser afirmativos o interrogativos que permiten identificar la presencia o ausencia de determinadas características en una evidencia". (p.221).

Guión de la Entrevista.

Consiste, de acuerdo con, Troncoso y Amaya (2016). “En el registro escrito de las preguntas que conforman el instrumento de recolección de los datos” (p.330). Asimismo, el uso de un guión de preguntas relacionadas a la obtención de respuestas asociadas a la temática principal del trabajo de investigación.

3.8. Técnicas de Análisis.

Una vez se obtiene la data, se procesa para su estudio y posteriormente se aplica al proyecto con el fin de encontrar soluciones. Arias, F (2016), asevera que “En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuese el caso” (p.25). Las técnicas de análisis de datos a utilizar en la investigación son:

Diagrama de Pareto.

De Souza, I. (2019), afirma que, “Esta gráfica permite asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones de una organización y determinar cuáles son los problemas más graves que se deben resolver primero”.

Diagrama Causa-Efecto.

Progressa Lean (2014) expresa que, “Se trata de una herramienta para el análisis de los problemas que básicamente representa la relación entre un efecto (problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan”.

Análisis de Modo y Efecto de Fallas (AMEF).

Malavè, L (2003), define el AMEF diciendo que “Es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que estas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas.”(p.49). Por lo tanto, el AMEF puede ser considerado como un método analítico estandarizado para detectar y eliminar problemas de forma sistemática y total.

3.9. Validación del Instrumento.

Según lo indican Palella, S y Martins, F (2017), “La validez se define como la ausencia de sesgos. Representa la relación entre lo que se mide y aquello que realmente se quiere medir” (p.160). Luego de diseñar el instrumento se debe validar el contenido del mismo, es decir, validar las preguntas a realizar en la entrevista.

3.10. Fases Metodológicas.

Fase I. Definición de la Situación Actual del Proceso de Calandrado de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

Esta fase consistió en detectar la situación y recopilar la información para establecer las bases teóricas que sustentan el trabajo, desarrollando la investigación de campo, observando y documentando el proceso que se realiza, indagando quiénes son los responsables del área, su estructura y las operaciones que en ella se genera.

Fase II. Análisis de las Variables del Proceso de Calandrado de Tela.

Se busca definir en este punto las variables inherentes al proceso de calandrado de tela, con la finalidad de detectar los puntos críticos y para ello se procedió a realizar la entrevista a los encargados del área, expertos en el proceso, para así obtener información sobre el funcionamiento de las máquinas y las fugas de aceite que presentan.

Fase III. Diseño de un Plan de Mantenimiento Basado en la Herramienta TPM Para la Prevención y Control de Fugas de Aceite en la Calandra de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

En esta fase se realizó todo lo concierne al estudio técnico – económico, enfocado en postular las mejores propuestas para prevenir y controlar las fugas de aceite en el área, específicamente en la calandra de tela, con la finalidad de imprimir mejoras en el proceso.

Fase IV. Evaluación de la factibilidad Económica, Técnica, Social y Ambiental de la Propuesta.

Para finalizar se evaluó la factibilidad del proyecto, y evaluar los beneficios que su aplicación genere a la empresa, verificando el cumplimiento de los objetivos y comprobando la ejecución de las acciones conforme a lo previsto en el plan de mantenimiento.

Cuadro Técnico Metodológico. (Ver cuadro 1).

Cuadro 1.Cuadro Técnico Metodológico.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADORES	ÍTEMS	FUENTE DE INFORMACIÓN
Diagnosticar la situación actual de la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.	Condiciones actuales de la calandra de tela empresa de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.	Planificación	Mantenimiento	2, 4 y 9	Técnica: entrevista.
		Gestión	Procedimientos	1, 3 y 10	
		Riesgo	Ambiente	5, 6 y 7	
			Calidad	8	Instrumento: guión de entrevista

Fuente: Branco, A (2023).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de las fases metodológicas del presente trabajo de grado con el objetivo de proponer un plan de mantenimiento basado en la minimización de las fugas de aceite presentadas en la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A

4.1. Fase I. Definición de la Situación Actual del Proceso de Calandrado de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

Hoy en día, la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela C.A., ha realizado ajustes en pro de abastecer las necesidades que el mercado demanda y con ellos poder alcanzar los objetivos que la organización desea, dentro de los ajustes se encuentra la minimización de fugas de aceite en la calandra de tela la cual se encuentra en el área de preparación de materiales, por lo que es de vital importancia para el proceso de elaboración de caucho, además que en planta solo se encuentra una calandra de tela, por lo que es de gran importancia en el proceso productivo. La situación actual repercute negativamente en la producción de la empresa, ya que, esto puede generar paradas no planificadas, desecho en el material en proceso que transcurre por la línea o bien un problema de calidad de producto, así como también, un gran impacto al medioambiente. El tema de la lubricación de la máquina incide en el desgaste de la misma y la integración de las partes que se encuentran dentro del sistema de lubricación. En función de esta situación observada, se presentan seguidamente los resultados alcanzados en cada una de las fases estipuladas para el estudio.

El presente trabajo de grado, en su primera fase, se encuentra direccionado en la Definición de la Situación Actual del Proceso de Calandrado de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.. Actualmente la calandra de tela se encuentra en funcionamiento únicamente en el primer turno de tres turnos que se laboran dentro de la planta. Esta maquinaria es la responsable que dentro del neumático se encuentren las telas de cuerpo, las cuales brindan fortaleza al neumático en estructura y resistencia requería por el neumático. En base a ello en esta primera fase se hace uso de la observación directa y de la lista de cotejo para la evaluación diagnóstica de la problemática existente.

Para comenzar, se realizó la observación directa de la máquina en apoyo de la lista de cotejo para facilitar el diagnóstico de la situación actual de la máquina y así identificar las debilidades adyacentes. (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Lista de cotejo.

criterio	Ponderación	Si	No
<i>Estado general de la Calandra</i>	4		
¿La máquina se encuentra limpia?	1		✓
¿Existen partes sueltas de la máquina?	1	✓	
¿Las conexiones de encuentran en buen estado?	2		✓
<i>Funcionalidad de la Calandra</i>	3		
¿La máquina enciende correctamente?	1	✓	
¿Funcionan todos los indicadores de la máquina?	1		✓
¿La máquina produce los resultados esperados?	1	✓	
<i>Seguridad de la máquina</i>	3		
¿Cuenta la máquina con la protección necesaria para evitar accidentes?	1,5	✓	
¿Las señales de advertencia se encuentran visibles y legibles?	1,5	✓	
<i>Mantenimiento de máquina</i>	5		
¿La máquina es sometida a una mantenimiento regular?	2		✓
¿Se han realizado reparaciones en la máquina?	1		✓
¿La máquina cuenta con un registro de mantenimiento realizado?	2		✓
<i>Sistema de lubricación</i>	5		
¿Hay presencia de fugas de aceite en la máquina?	1	✓	
¿Las mangueras y conexiones se encuentran en buen estado?	1		✓
¿Los niveles de aceite en los depósitos son visibles y legibles?	1		✓
¿Los filtros se encuentran limpios?	0,5		✓
¿Se sigue el plan recomendado por el fabricante para los cambios de lubricante?	0,5		✓
¿Se lleva un control de lubricación de la máquina?	0,5		✓
¿La máquina cuenta con el tipo de lubricación adecuada?	0,5	✓	

Fuente: Branco, A. (2023).

4.1.1. Debilidades Detectadas

De acuerdo a la observación dada en la calandra de tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela C.A., se describen las siguientes debilidades encontradas en el proceso y en la máquina antes mencionada:

- Se detectaron fugas de aceite en las en la prensa del Let-Off cuya función es de realizar el empate de una tela con otra.
- Se detectaron fugas de aceite en las guías del Wind-Up, en el rodillo inferior de la calandra y en el sistema de lubricación del sistema de guía de los compensadores.
- Las fugas de aceite se presentan con una frecuencia de una u dos veces por mes.
- La empresa contiene las fugas de aceite con trapos.
- La empresa implementa el mantenimiento correctivo.

4.1.2. Descripción de Operación en La Calandra de Tela.

Para definir la situación por la que pasa la calandra de tela. Inicialmente para la recolección de datos de la presente investigación se aplicó la entrevista a diferentes individuos de la planta, entre ellos, el Coordinador de Mantenimiento de Planta, Jefe de Calidad y Laboratorio y un operador de la máquina, con el objetivo conocer sobre el proceso de calandrado y su vez el funcionamiento de la máquina, los detalles de la aplicación de la misma se muestran en el cuadro 3,4 y 5. (Ver cuadros 3,4 y 5).

Cuadro 3. Entrevista 1.

Entrevistado		Coordinador de Mantenimiento de Planta
Nº	Pregunta	Respuesta
1	¿Cuáles son las estrategias que se toman en cuenta cuando se presenta una fuga en la calandra de tela?	En base al área y departamento de mantenimiento, se atiende el llamado bien sea por el personal operador de la maquina o por activación del plan de seguridad. Se acude directamente al área donde se encuentra la fuga y tomamos acciones inmediatas.
2	Desde su experiencia en el manejo de calandras de la industria cauchera, pudiera describir ¿cómo una fuga de aceite afecta el proceso productivo?	Las fugas de aceite, pueden afectar desde el rendimiento de la maquina, ya que si la fuga es muy grande esta provoca una parada de la maquina , teniendo en cuenta; que la calandra de tela que tenemos en planta cuenta con un sistema de seguridad que cuando los niveles llegan a cierto nivel esta la apaga automáticamente y se procede a la corrección, así como ingresar lubricante nuevamente a la máquina, por otra parte ha ocurrido que al tocar el material en proceso, este no se puede recuperar ya que el material al final no obtiene las especificaciones deseadas.
3	¿Cuáles son los procedimientos o pasos a seguir ante una fuga de aceite en la calandra de tela?	Desde el departamento de mantenimiento entre las primeras cosas a evaluar, es ver si es necesario detener el equipo, esto va a depender de la magnitud de la fuga. Si la fuga es muy grande y representa un riesgo para el operario o bien está causando mucho daño al material en proceso se detiene y se corrige. Para el caso en que la fuga sea pequeña y no amerite los dos riesgos anteriores se contiene con trapos o en su defecto bandejas; para recuperar el aceite y se toma en cuenta en la planificación del uso de la maquina junto con el personal para resolver esa fuga pequeña con el tiempo.
4	¿Podría usted indicar la frecuencia con la cual se realiza el mantenimiento preventivo a la calandra de tela?	Se realiza con muy poca frecuencia, ya que se trabaja con el modelo de mantenimiento correctivo.

Continuación de Cuadro 3

Entrevistado		Coordinador de Mantenimiento de Planta
Nº	Pregunta	Respuesta
5	¿Cuál es el procedimiento para desechar el lubricante derramado y su impacto al ambiente?	En muchas ocasiones el lubricante se desecha ya que puede que esté contaminado por factores de tierra o bien negro de humo. Además de que si esta mucho tiempo al aire libre también se contamina por otros factores. En base a ello, se absorben con los trapos y se llevan al patio donde le dan su respectivo almacenamiento para después darle una disposición final.
6	¿Cómo es el proceso de reutilización del aceite recuperado producto de una fuga en la empresa Alice Neumáticos C.A.?	El proceso de reutilización viene siendo: Se recoge el aceite a través de bandejas o contenedores. Se filtra por decantación en unos maxi cubos y se recupera el aceite que tenga buen aspecto visual y su vez que no tenga agua en el mismo y se vuelve a llevar al área de lubricación para su uso nuevamente.
7	¿Cómo es el tratamiento que se le da al aceite que se clasifica como desperdicio?	Al aceite que se cataloga como desperdicio, nosotros lo colocamos en tambores y lo llevamos al patio donde el personal del calidad y ambiente le da su respectiva clasificación y almacenamiento.
8	¿De qué manera las fugas de aceite pueden representar un riesgo en la calidad del producto en procesos que transcurre a través de la calandra de tela?	Por lo general es en el caucho scrap, que por inspección visual se ven separaciones de la tela por partículas de aire o aceite encontradas en el material.
9	¿Cómo se lleva la estadística y control de las fugas de aceite dadas en la calandra de tela?	No contamos con un control estadístico o con informes o reportes de las fugas dadas en la calandra ya que en planta se maneja un mantenimiento correctivo.
10	¿Puede usted describir el proceso de lubricación de la calandra de tela?	El sistema está constituido por 5 sistemas de lubricación hidráulica. Estación principal: se trabajan los espesores y compenetración de las telas con la goma. Estación de la lubricación de las bocinas: se da a través de goteo en ella se mantiene una presión constante de 30 a 40 PSI y luego cae por gravedad sobre las bocinas y rodamientos de los rodillos de la calandra. Dos bocinas del rodillo superior, dos bocinas del rodillo inferior y dos rodamientos cónicos del rodillo central, cuenta con un sistema de calibración que controla el hilo de lubricación en la maquina, cuando este no se mantiene dentro de la presión dada, la maquina se detiene y no arranca como medida de seguridad. Estación hidráulica de compensadores uno (1) y dos (2): estos regulan la tensión de la tela la cual es constante 400PSI o 550PSI de acuerdo a la corrida. Estación hidráulica de las guías: regulan el centrado de la tela, para mantener la tela en curso durante todo el proceso desde el let-off hasta wind-up.

Fuente: Branco, A. (2023).

Cuadro 4. Entrevista 2.

Entrevistado		Operador de calandra de tela
Nº	Pregunta	Respuesta
1	¿Cuáles son las estrategias que se toman en cuenta cuando se presenta una fuga en la calandra de tela?	<p>Cuando detectamos una fuga lo primero que vemos es si es grande o pequeña o si representa un riesgo en el proceso productivo.</p> <p>Si es grande notificamos por medio del numero de seguridad y acuden la brigada y el personal de mantenimiento y ellos toman sus respectivas acciones, eso tiene el nombre de “Plan de emergencia de derrames”.</p> <p>Si la fuga es pequeña y no hay riesgos con el producto , se piden bandejas al personal de limpieza o bien trapos para contener el aceite que sobrepasa el muro de contención que está bajo la calandra.</p>
2	Desde su experiencia en el manejo de calandras de la industria cauchera, pudiera describir ¿cómo una fuga de aceite afecta el proceso productivo?	<p>Las fugas de aceite afectan en los niveles de lubricante en el sistema, si este baja determinado nivel la maquina se apaga automáticamente y eso afecta las horas de producción de la máquina. También afecta en la calidad del producto porque si el aceite cae sobre el material lo contamina y sale fuera de especificación, también puede influir en el paso de mostros como operadores que podamos caernos y tener así un accidente.</p>
3	¿Cuáles son los procedimientos o pasos a seguir ante una fuga de aceite en la calandra de tela?	<p>Los pasos cuando hay una fuga de aceite es intentar contenerla con trapos en primera instancia o bandejas solicitadas a limpieza, en caso de que no se pueda se procede al plan de emergencia de derrames en el cual, se marca el numero de emergencia, se apaga el equipo, viene el personal de seguridad, rodea la zona afectada con cinta y se llama a mantenimiento para que corrijan la fuga. Una vez se corrige se procede a limpiar la zona.</p>
4	¿Podría usted indicar la frecuencia con la cual se realiza el mantenimiento preventivo a la calandra de tela?	<p>La calandra de tela se le realiza mantenimiento preventivo dos veces al año, pero mantenimiento correctivos varias veces al año por fugas de aceite o por desajustes.</p>
5	¿Cuál es el procedimiento para desechar el lubricante derramado y su impacto al ambiente?	<p>Ese lubricante lo almacenan en unos tambores y se guardan en el patio y ahí la empresa se lo da a un ente encargado de la manipulación final del lubricante contaminado o también sucede que la gente de limpieza hace mete los trapos impregnados de aceite en tambores que se llevan al patio y se almacenan con estos tambores también llenos de aceite contaminado y de igual forma se le otorgan a un manipulador final.</p>

Continuación cuadro 4.

Entrevistado		Operador de calandra de tela
Nº	Pregunta	Respuesta
6	¿Cómo es el proceso de reutilización del aceite recuperado producto de una fuga en la empresa Alice Neumáticos C.A.?	Se recoge el aceite y el personal de mantenimiento determina si este es apto o no para reutilizar.
7	¿Cómo es el tratamiento que se le da al aceite que se clasifica como desperdicio?	El tratamiento que se le da es que se coloca el aceite en un contenedor, el cual debe de estar completamente cerrado e identificado como desecho peligroso y se almacena en el almacén de desechos peligrosos y para la disposición final del mismo se recurre a un ente externo para que este le otorgue su debido tratamiento.
8	¿De qué manera las fugas de aceite pueden representar un riesgo en la calidad del producto en procesos que transcurre a través de la calandra de tela?	Cuando el aceite cae sobre el material no permite que se una bien la tela con la goma por lo que la pegajosidad no es la correcta y se produce el caucho SCRAP.
9	¿Cómo se lleva la estadística y control de las fugas de aceite dadas en la calandra de tela?	Nosotros como operadores no llevamos una estadística, pero últimamente te podemos decir que las fugas se ven por lo menos una vez al mes.
10	¿Puede usted describir el proceso de lubricación de la calandra de tela?	El sistema de lubricación de la calandra esta distribuido a lo largo de toda la máquina, una parte de su sistema es responsable de los rodillos para que estos no sufran el impacto del roce y otra va a las guías de los compensadores o de los Wind-Up y la del Let-off

Fuente: Branco, A. (2023).

Cuadro 5. Entrevista 3.

Entrevistado		Jefe de Calidad y Laboratorio
Nº	Pregunta	Respuesta
1	¿Cuáles son las estrategias que se toman en cuenta cuando se presenta una fuga en la calandra de tela?	La estrategia tomada cuando se da una fuga es el plan de emergencia de derrames.
2	Desde su experiencia en el manejo de calandras de la industria cauchera, pudiera describir ¿cómo una fuga de aceite afecta el proceso productivo?	En mi experiencia en el manejo de calandras en e la industria cauchera las fugas afectan en la contaminación del material calandrado, ya que no cumple con las especificaciones de calidad, en la contaminación de la materia prima (poliéster y Nylon) no permite que la goma se una a la tela, en la consecuencia de haber accidentes laborales por caída de un mismo nivel; por una superficie resbalosa y en horas no productivas o tiempo perdido como consecuencia de las acciones correctivas para la puesta a punto de la maquina.

Continuación cuadro 5.

Entrevistado		Jefe de Calidad y Laboratorio
Nº	Pregunta	Respuesta
3	¿Cuáles son los procedimientos o pasos a seguir ante una fuga de aceite en la calandra de tela?	Los pasos cuando se otorga una fuga de aceite son los siguientes: 1. Se manda a detener el equipo. 2. Se aplican trapos para contener la fuga. 3. Se aplica el plan de emergencia, en el que actúan, tanto seguridad industrial, mantenimiento y servicios generales de la planta. 4. Se corrige la fuga. 5. Se determina que no hayan accidentes o riesgos de salud. 6. Se trabaja con la limpieza del área. 7. Se lleva el material contenido al patio para ser almacenado. 8. Se le da la disposición final con un ente externo.
4	¿Podría usted indicar la frecuencia con la cual se realiza el mantenimiento preventivo a la calandra de tela?	El mantenimiento preventivo se da muy poco a nivel general en la planta ya que no es viable.
5	¿Cuál es el procedimiento para desechar el lubricante derramado y su impacto al ambiente?	El procedimiento es contactarse con un manipulador de desechos peligrosos, para que este tenga la correcta disposición de los trapos impregnados de aceite o el aceite determinado como desperdicio.
6	¿Cómo es el proceso de reutilización del aceite recuperado producto de una fuga en la empresa Alice Neumáticos C.A.?	Este proceso es directamente con el personal de mantenimiento, ellos analizan y nosotros como calidad analizamos una muestra y determinamos su cumple o no para volver a introducir el aceite a la maquina.
7	¿Cómo es el tratamiento que se le da al aceite que se clasifica como desperdicio?	Colocar el aceite en un contenedor, el cual debe de estar completamente cerrado e identificado como desecho peligroso y se almacena en el almacén de desechos peligrosos donde permanecerá hasta que se le dé la correcta disposición final por el ente permitido para el manejo de ese material.
8	¿De qué manera las fugas de aceite pueden representar un riesgo en la calidad del producto en procesos que transcurre a través de la calandra de tela?	La manera en la que podemos ver el riesgo de calidad es básicamente en el caucho SCRAP, donde por inspecciones visuales se observan; separaciones entre telas de cuerpo o gomitas de inserto, entre tela inerliner, relleno de talón y tela.
9	¿Cómo se lleva la estadística y control de las fugas de aceite dadas en la calandra de tela?	El departamento de mantenimiento se encarga del control de las fugas, pero ellos manejan un mantenimiento correctivo por lo que no hay una registro de reporte o informes por el cual se pueda llevar una estadística de las fugas, sin embargo puedes ver en el departamento de lubricación las entradas y salidas del lubricante del sistema que va hacia la calandra.
10	¿Puede usted describir el proceso de lubricación de la calandra de tela?	El sistema de lubricación es hidráulico, sus componentes están basados en 5 subestaciones que llevan el lubricantes a las guías, rodillos y compensadores de la maquina, ya que hablamos de fugas de aceite todo el aceite que cae dentro del muro de contención cae en la fosa principal y se reutiliza.

Fuente: Branco, A. (2023).

Con las entrevistas realizadas se pudo diagnosticar que gran parte de las actividades de mantenimiento están basadas en el mantenimiento correctivo, así como también como es el manejo de que se da una vez se dan las fugas de aceite y como este es hasta inclusive reutilizado en el caso de que este apto para ello, se presentan problemas con la calidad del producto en proceso que transcurre, esto generando el caucho SCRAP. Sin embargo los supervisores están comunicados gran parte del tiempo para estar al tanto de lo que pueda suceder en el proceso de producción de la máquina para que esta opere de manera eficaz.

4.2. Fase II. Análisis de las Variables del Proceso de Calandrado de Tela.

Luego de haber finalizado el diagnóstico de la situación actual, se analizaron las fallas dadas en la calandra de tela, primero se tuvo que definir el contexto operacional de la misma y sus condiciones operacionales, para poder aplicar el análisis de modos y efectos de falla (AMEF) considerando las funciones de los subsistemas a estudiar, sus fallas funcionales, modos de falla, posibles causas, efectos, acciones para corregir tales modos de falla y la categorización de estos modos de falla con la asignación del número de prioridad de riesgo (NPR) para cada uno de ellos.

4.2.1. Diagrama Causa – Efecto.

Basándose en el presente diagrama el cual permitió identificar las posibles causas del problema raíz que son las fugas de aceite en la Calandra de de Tela de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., la cual facilitó el diagnóstico para el posterior análisis de la problemática existente.

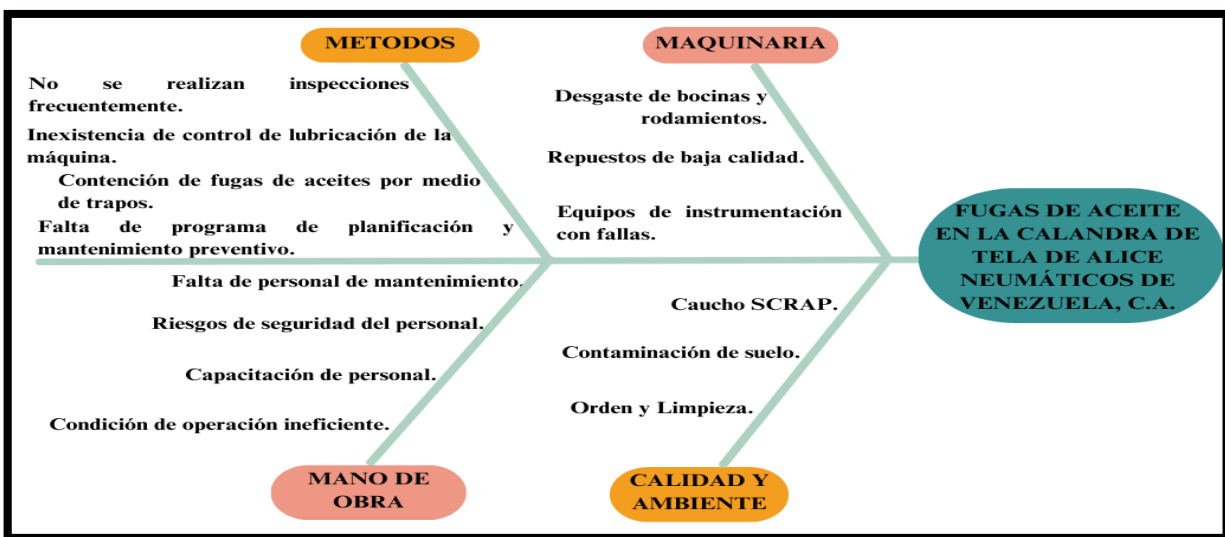


Figura 13. Diagrama Causa-Efecto.

Fuente: Branco, A. (2023).

4.2.1.1. Análisis del Diagrama Causa-Efecto.

En relación, las consecuencias que pueden acarrear las fugas de aceite en la Calandra de Tela de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., de acuerdo a la categoría de Mano de obra, Maquinaria, Métodos y Calidad y Ambiente esta son algunas de las consecuencias que se generan por el problema de estudio:

Maquinaria

- Inexistencia de flujo suiche en buenas condiciones.
- Desgaste de piezas del sistema de lubricación.
- Repuestos de baja calidad.

Mano de obra

- Falta de capacitación de personal.
- Falta de personal de mantenimiento.
- Riesgos de seguridad laboral.
- Condiciones de operación ineficientes.

Calidad y Ambiente

- Contaminación de suelo.
- Alto impacto ambiental.
- Caucho SCRAP.
- Orden y limpieza.

Métodos

- Inexistencia de un plan preventivo para la máquina.
- Falta de un programa de planificación de mantenimiento.
- Falta de inspecciones regularmente.
- Contención de fugas de aceite por medio de trapos.
- Inexistencia de control de lubricación de la máquina.

4.2.2. Diagrama De Pareto.

En el momento en que se parte para establecer el impacto de las fugas de aceite generada por la maquinaria en la planta de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., se tuvo en cuenta la cantidad de trapos utilizados tanto para el año 2021 como 2022 en los cuales se utilizaron dentro

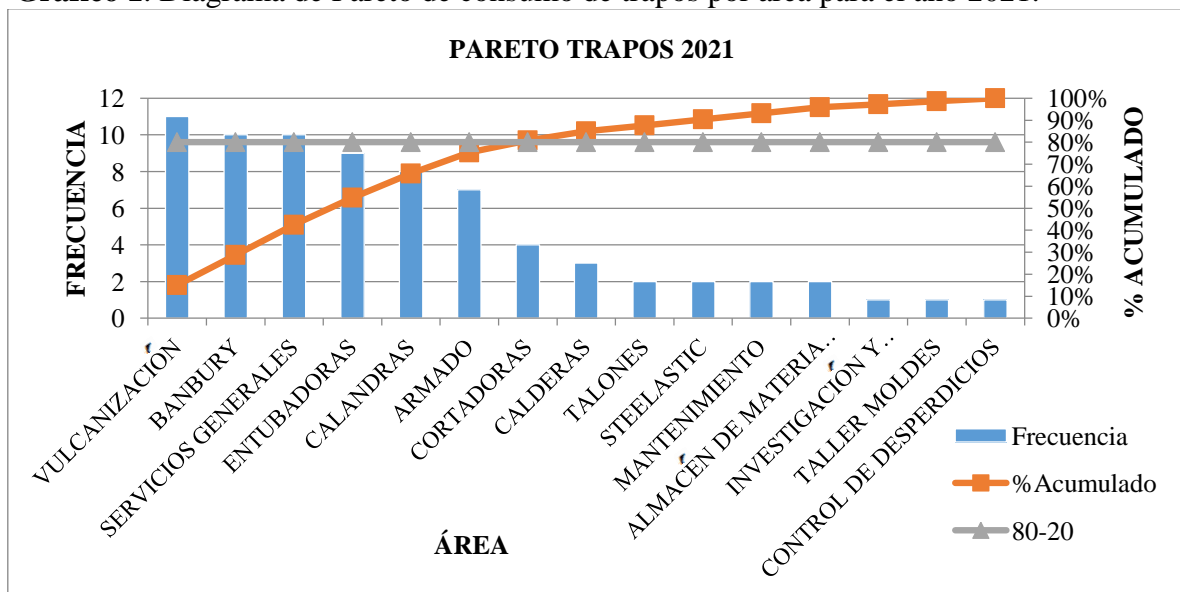
del plan de contención de fugas de aceite de la empresa los siguientes números. (Ver cuadros 6 y 7 y gráficos 1 y 2).

Cuadro 6. Consumo de trapos por área para el año 2021.

2021				
Área	Frecuencia	Acumulado	%Acumulado	80-20
VULCANIZACIÓN	11	11	15%	80%
BANBURY	10	21	29%	80%
SERVICIOS GENERALES	10	31	42%	80%
ENTUBADORAS	9	40	55%	80%
CALANDRAS	8	48	66%	80%
ARMADO	7	55	75%	80%
CORTADORAS	4	59	81%	80%
CALDERAS	3	62	85%	80%
TALONES	2	64	88%	80%
STEELASTIC	2	66	90%	80%
MANTENIMIENTO	2	68	93%	80%
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	2	70	96%	80%
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	1	71	97%	80%
TALLER MOLDES	1	72	99%	80%
CONTROL DE DESPERDICIOS	1	73	100%	80%
TOTAL	73			

Fuente: Branco, A. (2023).

Gráfico 1. Diagrama de Pareto de consumo de trapos por área para el año 2021.



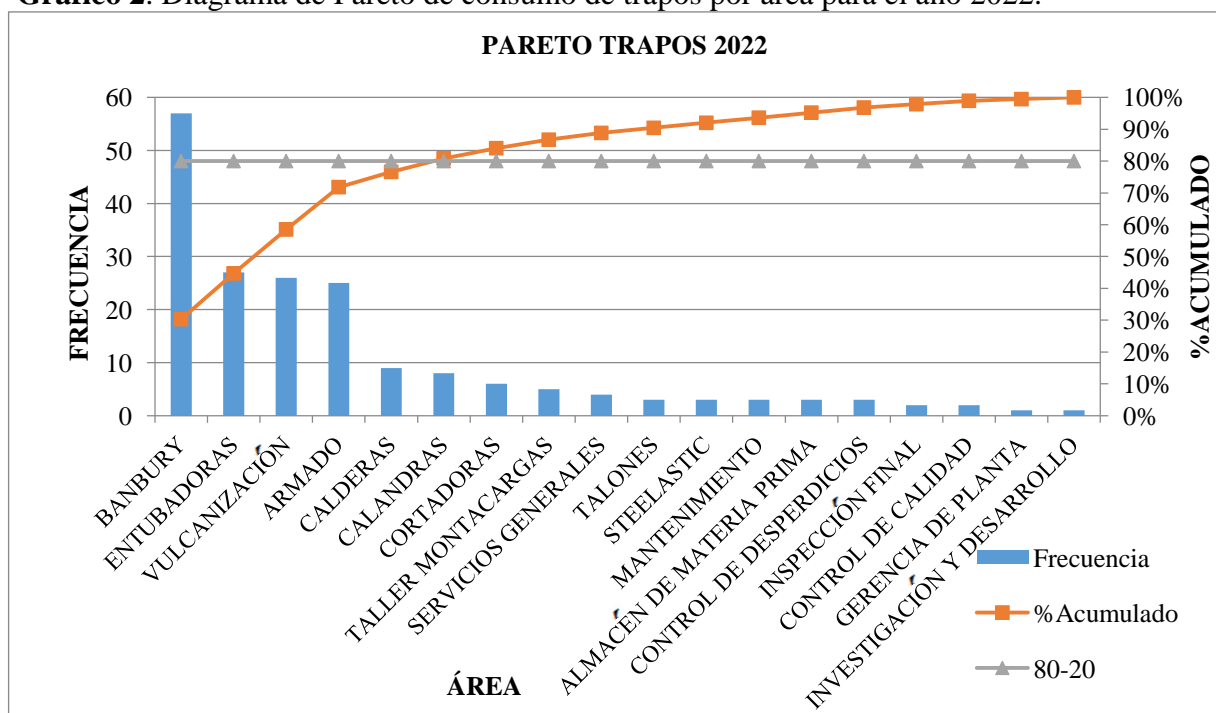
Fuente: Branco, A. (2023).

Cuadro 7. Consumo de trapos por área para el año 2022.

2022				
Área	Frecuencia	Acumulado	%Acumulado	80-20
BANBURY	57	57	30%	80%
ENTUBADORAS	27	84	45%	80%
VULCANIZACIÓN	26	110	59%	80%
ARMADO	25	135	72%	80%
CALDERAS	9	144	77%	80%
CALANDRAS	8	152	81%	80%
CORTADORAS	6	158	84%	80%
TALLER MONTACARGAS	5	163	87%	80%
SERVICIOS GENERALES	4	167	89%	80%
TALONES	3	170	90%	80%
STEELASTIC	3	173	92%	80%
MANTENIMIENTO	3	176	94%	80%
ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	3	179	95%	80%
CONTROL DE DESPERDICIOS	3	182	97%	80%
INSPECCIÓN FINAL	2	184	98%	80%
CONTROL DE CALIDAD	2	186	99%	80%
GERENCIA DE PLANTA	1	187	99%	80%
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	1	188	100%	80%
TOTAL	188			

Fuente: Branco, A. (2023).

Grafico 2. Diagrama de Pareto de consumo de trapos por área para el año 2022.



Fuente: Branco, A. (2023).

Tal como puede verse en los gráficos expresados, la calandra de tela se encuentra entre las máquinas que han tenido mayor cantidad de fugas por lo que ejerciendo un plan de mantenimiento preventivo en la misma ayudaría a disminuir el impacto al ambiente del consumo de trapos dados por las fugas presentes en la maquinaria, así como evitar las paradas no programadas por un derrame de aceite.

4.2.3. Análisis de la Producción de Neumáticos en Alice Neumáticos de Venezuela C.A.

Al momento de entender el ¿por qué? de la causa de las fugas de aceites en la máquina es pertinente hacer un análisis de la producción dada en la última década en la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., ya que el valor de la producción dada por año determinaría el uso de la máquina y que puede tener un valor importante al momento del estudio de la causas de las fugas de aceite a día de hoy.

Alice Neumáticos de Venezuela C.A., tiene una capacidad instalada para producir 10.000 unidades diarias de neumáticos, a pesar de ello, durante los últimos años la producción se ha visto reducida por diversas causas, como se puede mostrar en la siguiente tabla. A día de hoy la planta produce acerca de 2.500 unidades de neumáticos repartidas en 21 modelos. (Ver tabla 4).

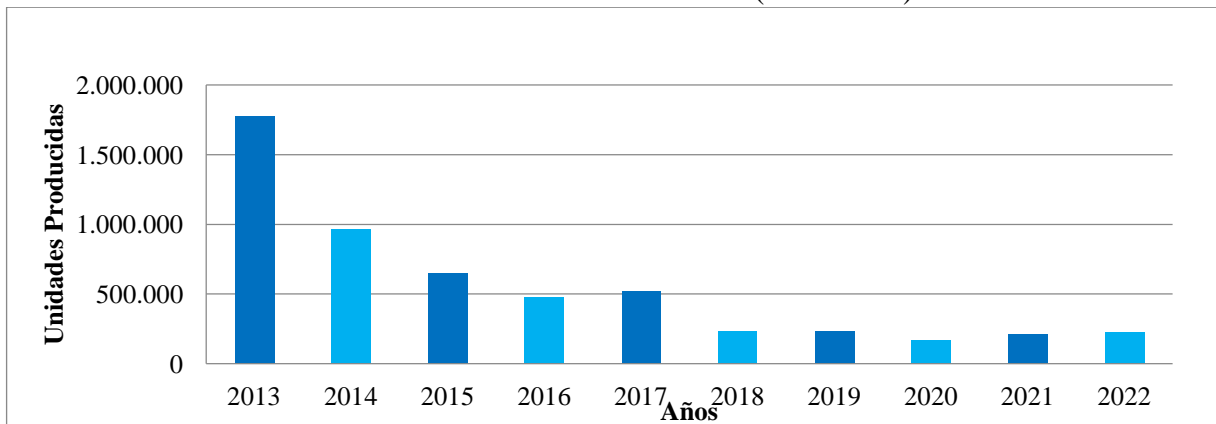
Tabla 4. Producción por año (2013-2022).

Año	Unidades Producidas
2013	1.773.513
2014	965.405
2015	646.834
2016	472.510
2017	518.794
2018	230.577
2019	229.541
2020	166.034
2021	212.582
2022	220.300

Fuente: Alice Neumáticos de Venezuela, C.A. (2023)

De acuerdo a los presentes datos, se observa que en el año 2020 la pandemia fue un factor que afectó la producción de neumáticos. El cual se puede detallar de mejor manera también en el siguiente gráfico. (Ver gráfico 3).

Grafico 3. Producción de Alice Neumáticos de Venezuela (2013-2022)



Fuente: Alice Neumáticos de Venezuela, C.A. (2023).

Detallando la información anterior se puede observar cómo desde el año 2014 la producción sufrió un descenso de casi un 50% con respecto al año 2013, notándose el pico más bajo en el año 2020, en el cual se declara una pandemia mundial consecuencia del COVID-19. Que llevo a que la empresa Alice Neumáticos de Venezuela tuviera esa gran caída en materia de producción. Actualmente, la empresa Alice Neumáticos de Venezuela C.A., cubre una cuota del el 35% del mercado nacional.

4.2.4. Descripción de las Etapas del Proceso Productivo en el Área de Preparación de Materiales.

4.2.4.1. Preparación de Materiales.

Es la etapa del proceso es donde se fabrican todos los materiales componentes del caucho verde, a saber: láminas de goma, telas engomadas, telas y tiras cortadas, rodados o bandas de rodamientos, paredes, perfiles de relleno e insertos, telas estabilizadoras y talones. En esta área se encuentran los procesos de Calandrado de Goma y Tela, Cortado de Telas, Extrusión de Telas Estabilizadoras, Manufactura de Talones, Proceso de Extrusión y Proceso de Armado.

- *Proceso de Calandrado de Goma/Tela:* La calandra es una máquina que se encarga del calandrado o laminado. Está formada por uno o más pares de rodillos paralelos que sirven para adelgazar diversos materiales en hojas hasta la obtención de láminas muy delgadas. El calandrado es el proceso mediante el cual se calienta, plastifica y lamina un compuesto a un ancho y espesor determinado. El proceso se inicia en unos molinos quebradores y luego el material es llevado al molino alimentador. Por medio de este molino se introduce

este compuesto a la calandra que puede estar constituida por dos (2), tres (3) o cuatro (4) rodillos. El calandrado puede ser de goma o tela. El de tela consiste en recubrir por ambas caras con una película de goma las telas de nylon, rayón o poliéster para obtener telas de cuerpo.

- *Cortado de Telas:* Una vez que las telas se calandran, se enrollan y se trasladan a las máquinas cortadoras, siendo las más utilizadas son las Banners, donde se cortan los segmentos de dimensiones y ángulos específicos para cada medida de neumático. Estos cortes son enrollados para la posterior utilización en las máquinas de Armado.
- *Proceso de extrusión de telas estabilizadoras:* Las telas estabilizadoras de los neumáticos radiales se elaboran en las máquinas llamadas “Steelastic”. Este equipo se alimenta con el compuesto específico que proviene del Banbury y alambres especiales de acero. La goma pasa por una extrusora en cuyo cabezal, que contiene un dado similar a un peine, que la une, a alta presión y temperatura, a los alambres de acero provenientes de un cuarto con temperatura y humedad controlada (cuarto caliente). Una vez se han incrustada la goma a los alambres, la lámina resultante es cortada diagonalmente con un ángulo y ancho determinado. Luego, estos cortes se empalman a presión para conformar el rollo de tela estabilizadora que se utilizará en el armado de neumáticos.

Los alambres de acero (“steel cords”), que se utilizan para los estabilizadores, se recubren de latón (Cu+Zn) para favorecer la adhesión al compuesto de goma (adhesión química).

- *Proceso de manufactura de talones:* La fabricación de los talones se realiza en las máquinas formadoras de talones, en ellas los alambres de acero son recubiertos por compuestos de goma y luego se enrollan en un tambor para formar un aro (talón) con el número de alambres y diámetro requerido. Existen dos tipos de máquina donde se elaboran los talones:
 1. *Monowire:* Se alimenta un solo alambre que, una vez engomado, gira hasta conseguir la configuración, hexagonal o rectangular (box) y número de vueltas que indica la especificación.
 2. *Multialambre:* Se alimentan varios alambres que se engoman en un cabezal para producir una cinta que se enrolla en un tambor formador el número de vueltas que requiera para obtener el talón rectangular (box) indicado en la especificación.

El proceso de elaboración de los talones se completa con la aplicación de los perfiles de relleno de talón y de forrado para los neumáticos que así lo requieran. Los talones para neumáticos radiales se llevan a las máquinas de aplicación de relleno especificado para cada medida; los talones a ser utilizados en neumáticos convencionales para camioneta y camión se les aplican el relleno en unas mesas diseñadas para esa operación y luego son forrados con una tela de refuerzo.

- *Proceso de extrusión:* Los distintos perfiles de goma, bandas de rodamiento (rodados), paredes y rellenos, utilizados en la construcción del caucho se elaboran en un equipo llamado extrusora o entubadora. En el proceso de extrusión los compuestos se calientan, amasan y comprimen para forzarla a través de una matriz o dado para obtener un perfil determinado, de sección transversal definida y fija. El proceso de extrusión puede hacerse con el material caliente o frío. En el caso de la extrusión en frío, los compuestos goma se alimentan directamente al equipo sin pasar por etapas previas de calentamiento. En la extrusión en caliente, los compuestos goma pasan por etapas de ablandamiento y precalentamiento en molinos llamados quebradores y de calentamiento. En los actuales momentos, en el área de extrusión, se utilizan 4 entubadoras diferentes:

1. *10"x10"*: Entubadora en caliente, tiene dos tornillos sinfín de 10 pulgadas cada uno que funcionan en paralelo. Se utiliza para rodados para neumáticos radiales y convencionales, posee una pequeña calandra para la aplicación del cojín en los rodados que lo requieran. Al perfil de rodado producido se le cementa la base, se enfría por un sistema de duchas, se corta a la longitud especificada, se secan con aire, se cementan los empalmes y se almacenan en carros libros para su posterior utilización en armado.
2. *Triplex*: Entubadora mixta, en caliente y frío, posee tres tornillos, uno de 70mm de diámetro, otro de 120mm de diámetro (estos dos de extrusión en frío) y uno de 8 pulgadas. Se utiliza para producir rodados y paredes para neumáticos radiales, posee una pequeña calandra para la aplicación del cojín en los rodados que lo requieran. Los rodados siguen un proceso similar al indicado para la entubadora "10x10". Las paredes, luego de enfriarlas y secarlas, se enrollan en grandes carretes (spools) para su posterior utilización en armado.

3. *CFE (Cold Feed Extruder)*: Entubadora en frío de dos tornillos. Fabrica paredes negras, paredes banda blanca, rellenos de talón y otros perfiles de relleno. Posee una pequeña calandra para la aplicación de la línea de color las paredes banda blanca. Las paredes se enrollan en grandes carretes para su posterior utilización en armado, los otros perfiles producidos se almacenan en rollos para su uso en otras etapas del proceso de fabricación de neumáticos.
 4. *QCT (Extrusora Compacta Cuádruple)*: Entubadora en frío de cuatro tornillos. Se utiliza para producir rodados radiales, posee una pequeña calandra para la aplicación del cojín en los rodados que lo requieran. Los rodados siguen un proceso similar al indicado para la entubadora “10x10”.
- *Proceso de Armado*: El armado de los neumáticos se realiza en las máquinas armadoras, allí es donde los componentes extruidos (paredes, rellenos y rodados), calandrados (telas de cuerpo y láminas de goma), talones, mallas de acero (estabilizadores), entre otros, son ensamblados para formar un caucho verde (caucho sin vulcanizar). Según se trate de un neumático convencional o radial el proceso se lleva a cabo en uno o dos pasos respectivamente:
 1. *Armado de Neumáticos Convencionales*: Se emplea una máquina provista de un tambor rotatorio sobre el cual se coloca las telas de cuerpo; con alta presión se incorporan lateralmente los talones, luego se colocan las paredes. Finalmente se adhiere el rodado para obtener el Caucho Verde, el cual ya está listo para ser procesado en la etapa de Vulcanización.
 2. *Armado de Neumáticos Radiales*: Generalmente se utilizan dos máquinas o etapas para ensamblar los componentes de este tipo de neumático. La operación de la primera etapa es esencialmente similar a la del neumático convencional, con la diferencia de que se obtiene una carcasa sin rodado. En la segunda máquina se adicionan las dos telas o más telas estabilizadoras en ángulos opuestos de manera de formar una malla; se colocan las telas de capa (regular o spiral), se le adhiere el rodado y se preforma el neumático para dar como resultado un Caucho Verde. Existen máquinas de mayor tecnología que permiten el armado de los neumáticos radiales en una sola etapa.

4.2.4.2 Características del Proceso de Calandrado de Tela.

Es una herramienta que facilita al usuario entender cómo funciona el proceso, así como, a quienes le debe respuesta o quienes son las partes interesadas del proceso de calandrado de tela, dicha caracterización se encuentra enmarcada por el ciclo de Deming. Fue desarrollado por Edward Deming y consiste en un ciclo dinámico que consta de cuatro pasos para mejorar continuamente la calidad de la producción de una empresa. Los cuales son los siguientes: Planificar, Hacer, Actuar y Verificar, que se puede emplear en procesos y proyectos de las organizaciones para mejorar continuamente su calidad, dicha caracterización posee un responsable, así como también se identifican las entradas y las salidas del proceso. Todo esto orientado a la obtención de resultados. (Ver Figura 14).

A continuación se muestra el ciclo de Deming dado por el proceso de calandrado de tela, no es más que una proceso de mejora continua el cual se mantiene esa ideología dentro de la organización, es por ello que es muy importante tomar en cuenta esto para la propuesta a desarrollar ya que establece partes del proceso que son vitales para que este se desarrolle dentro de la normalización por parte de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., se puede visualizar en la siguiente figura. (Ver figura 14).

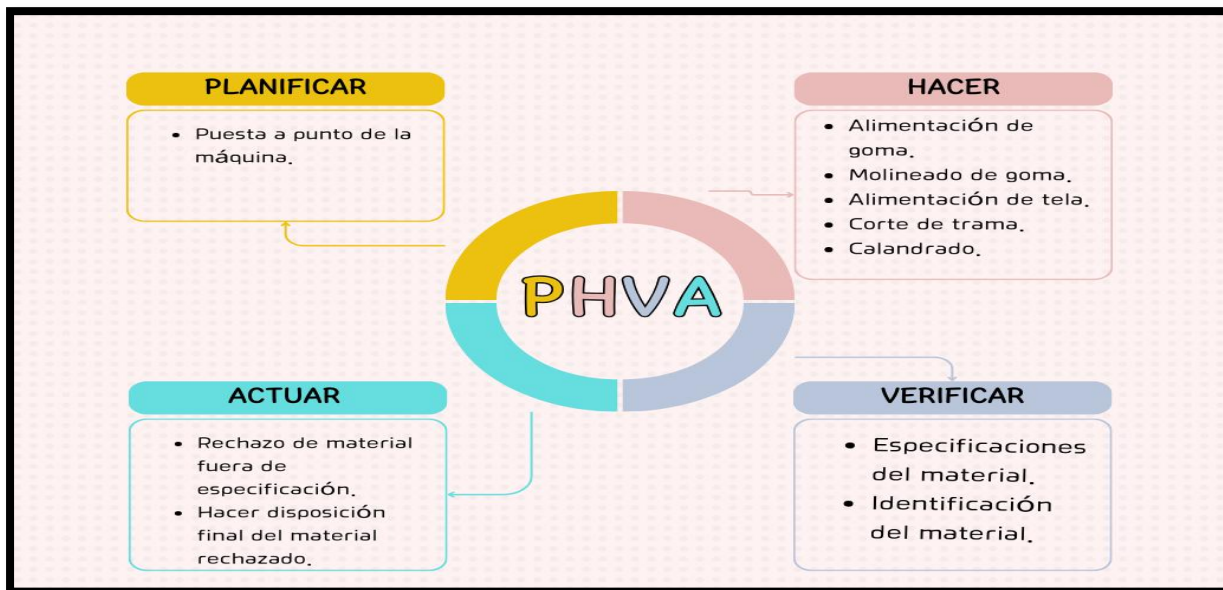


Figura 14. Ciclo de Deming (PHVA) de la calandra de tela.

Fuente: Branco, A. (2023).

Acompañando al ciclo de Deming tenemos la caracterización de la calandra de tela en la cual se aprecian los responsables, los procesos ejecutados en la máquina, entradas, salidas e

indicadores en los cuales esta influye para obtener información al respecto. A partir del siguiente cuadro se puede ver detalladamente la caracterización de la calandra de tela. (Ver cuadro 8).

Cuadro 8. Caracterización de la calandra de tela.

Caracterización de la calandra de tela.	
Responsable	Jefe de Preparación de Materiales.
Fuentes de entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Materia Prima. • Banbury. • Planificación de la producción.
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> • Tela de polyester y nylon aprobada e identificada. • Goma laminada aprobada e identificada. • Programa de producción.
Salidas	<ul style="list-style-type: none"> • Tela calandrada dentro de especificación, aprobada e identificada. • Material rechazado identificado. • Correlaciones de lote. • Waste.
Receptor de salida	<ul style="list-style-type: none"> • Cortadora • Departamento de servicio técnico y Departamento de Calidad y Ambiente. • Procesos de Manufactura. • Recuperación de materiales.
Control y Monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de tela original. • Peso y espesor de la tela calandrada. • % de perforación de telas calandradas.
Medición	<ul style="list-style-type: none"> • Producción. • Waste • SCRAP.

Fuente: Branco, A. (2023).

4.2.4.3. Descripción de la Calandra de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

La Calandra de Tela es una de las maquinas más importantes dentro del proceso de fabricación de los neumáticos, ya que esta proporciona el producto dado para las telas de cuerpo y refuerzo del caucho. Ella cuenta con tres (3) rodillos que ejercen presión a cierta temperatura sobre la goma y la tela para generar una lámina fina sobre la cual la goma es presionada sobre la tela, por medio de dos pases, es decir, un pase por una cara de la tela y un segundo por la cara de la tela faltante.

Las temperaturas y velocidades a las cuales se encuentra las superficies de los rodillos y el banco de goma proveniente del molino son las mostradas en los cuadros siguientes. (Ver tabla 5 y 6).

Tabla 5. Velocidades y temperaturas de la calandra de tela.

Parte	Temperatura °C	Velocidad m/min
Rodillo Superior	110 ± 5	40 ± 2
Rodillo Central	116 ± 5	45 ± 2
Rodillo Inferior	50 ± 5	40 ± 2
Molinos	115 ± 5	40 ± 2

Fuente: Alice Neumáticos de Venezuela, C.A. (2017).

Además, se debe de mencionar que la temperatura a la cual debe de estar la tela calandrada para poderla enrollar en el Wind-Up debe de estar ± 35 °C.

Las velocidades de cada pase de acuerdo a especificaciones de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., son:

Tabla 6. Velocidades de primer y segundo pase.

Pase	Velocidad m/min
Primer pase	30
Segundo pase	25

Fuente: Alice Neumáticos de Venezuela, C.A. (2017).

Añadiendo a toda la información analizada anteriormente, el AMEF; indica modos y efectos de falla que se obtienen en la máquina u proceso. Además de saber cómo se detectan dichas fallas saber sacar el NPR de acuerdo a cada modo de falla y así saber el riesgo de la falla referente a tres niveles de riesgo y así poder responder por medio de controles operaciones las situaciones presentadas, Para ello se observan los cuadros siguientes. (Ver cuadro 9 y tabla 7).

Cuadro 9. Análisis de modos y efectos de falla (AMEF) de la calandra de tela.

FUNCIÓN DEL PROCESO	REQUERIMIENTO	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO DE LA FALLA POTENCIAL	CAUSA POTENCIAL DE LA FALLA		CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO		
						PREVENCION	DETECCION	
Calandrado de tela	Tela calandrada con ancho dentro de especificación	Tela calandrada con ancho fuera de especificación	A	Scrap por hilos abiertos o visibles	Guía de luces abiertas o cerradas	1		Medición vs especificación
				Apariencia (Abultamiento)	Guía de plumillas abiertas o cerradas	2		Medición vs especificación
					Presión de cushion fuera de especificación	3	PLC	Medición por variable
	Tela calandrada con espesor dentro de especificación	Tela calandrada con espesor fuera de especificación	B	Scrap por hilos visibles	Presión de cushion fuera de especificación	1	PLC	Medición por variable
				Nivel de desempeño reducido	Descalibración del shinkawa	2	PLC	Medición por variable (espesor)
					Temperatura de calandrado fuera de especificación	3	TCU / Panel View	Medición por variable (espesor)
	% de perforación de tela calandrada dentro de especificación	% de perforación de tela calandrada fuera de especificación	C	Scrap y/o retrabajo por aire atrapado	Rodillo perforador no accionado	1		Inspección visual de telas
					Pines del rodillos incompletos o defectuosos	2		Inspección visual de telas
				Apariencia	Presión del cilindro neumático por debajo de la especificación	3		Chequeo
					Temperatura de calandrado fuera de especificación	4	TCU / Panel View	Medición por variable
	Tela calandrada con bleeder yarn cuando sea requerido	Tela calandrada sin bleeder yarn cuando sea requerido	D	Scrap por aire atrapado	Fractura de hilos	1		Inspección visual
					Mal enhebrado de hilos	2		Inspección visual
					Hilos enredados en rodillos	3		Inspección visual

Continuación de cuadro 9.

FUNCIÓN DEL PROCESO	REQUERIMIENTO	MODO DE FALLA POTENCIAL		EFECTO DE LA FALLA POTENCIAL	CAUSA POTENCIAL DE LA FALLA		CONTROLES ACTUALES DEL PROCESO			
							PREVENCIÓN	DETECCIÓN		
Calandrado de tela	Pegajosidad de tela calandrada dentro de especificación	Pegajosidad de tela calandrada fuera de especificación	E	Scrap por separación de tela(7)	Temperatura de calandrado fuera de especificación	1	TCU / Panel View	Medición por variable (Pegajosidad)		
					Temperatura del cooling drum fuera de especificación	2			Plan anual de Limpieza química	Medición por variable (Pegajosidad)
	Peso por metro cuadrado de tela calandrada dentro de especificación	Peso por metro cuadrado de tela calandrada fuera de especificación	F	Scrap por hilo visible (7)	Presión del cushion fuera de especificación	1	PLC	Medición por variable (Peso)*		
					Peso de caucho fuera de especificación	2			PLC	Medición por variable (Peso)*
					Espesor de goma fuera de especificación	3				Medición por variable
										(Espesor)
	Hilo por pulgada de tela calandrada dentro de especificación	Hilo por pulgada de tela calandrada fuera de especificación	G	Scrap por hilos apareados o visibles	Presión de cushion fuera de especificación	1	PLC	Medición por variable		
				Apariencia (Abultamiento)						
				Vibración	Ancho de tela				2	Chequeo de chequeo tela original
	On Balance	Off Balance	H	Scrap por hilo visible	Presión de cushion fuera de especificación	1		Medición por variable		
	Off Balance	On Balance	I	Scrap por hilo visible	Presión de cushion fuera de especificación	1	PLC	Medición por variable		
					Descalibración del shinkawa	2			PLC	Medición por variable (espesor)*

Fuente: Branco, A. (2023).

4.2.4.4. Jerarquización de las Fallas Mediante la Asignación del Número de Prioridad de Riesgo (NPR).

Una vez realizado el análisis de modos y efectos de falla, se procede a jerarquizar las fallas mediante la asignación del grado de severidad (SEV), ocurrencia (OCU) y detección (DET), de esta forma se pueden priorizar aquellos modos de falla cuyo NPR sea mayor, es decir,

aquellos modos de falla que impliquen un riesgo mayor o generen un menor daño. Se tomara como rango de valores los siguientes limites mostrados a continuación.

- $[1 \leq 124]$ bajo riesgo de falla.
- $[125 \leq 499]$ riesgo de falla medio.
- $[500 \leq 1000]$ alto riesgo de falla.

Tabla 7. Numero de prioridad de riesgo (NPR).

FUNCIÓN DEL PROCESO	REQUERIMIENTO	CODIFICACIÓN EN EL AMEF		SEV	OCU	DET	NPR
Calandrado de tela	Tela calandrada con ancho dentro de especificación	A	1	7	5	5	175
			2	7	4	5	140
			3	7	5	6	210
	Tela calandrada con espesor dentro de especificación	B	1	7	4	5	140
			2	7	6	5	210
			3	7	1	5	35
	% de perforación de tela calandrada dentro de especificación	C	1	7	3	6	126
			2	7	1	6	42
			3	7	1	6	42
			4	7	1	5	35
	Tela calandrada con bleeder yarn cuando sea requerido	D	1	7	3	8	168
			2	7	1	8	56
			3	7	3	8	168
	Pegajosidad de tela calandrada dentro de especificación	E	1	7	1	5	35
			2	7	1	7	49
	Peso por metro cuadrado de tela calandrada dentro de especificación	F	1	7	4	5	140
			2	7	6	5	210
			3	7	1	6	42
	Hilo por pulgada de tela calandrada dentro de especificación	G	1	7	4	5	140
			2	7	5	5	175
	On Balance	H	1	7	2	6	84
Off Balance	I	1	7	2	5	70	
		2	7	5	5	175	

Fuente: Branco, A. (2023).

En el AMEF se observa una gran variedad de modos de falla que se encuentran dentro de un riesgo de falla medio por lo cual, responder a ellos en este momento implicaría no llegar a un nivel de riesgo alto más adelante, sumado a ello que la calandra solo trabaja dentro del primer turno de trabajo por ser parte del área de preparación de materiales.

4.3. Fase III. Diseño de un Plan de Mantenimiento Basado en la Herramienta TPM Para la Prevención y Control de Fugas de Aceite en la Calandra de Tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

En la fase anterior se analizaron las variables de mano de obra, maquinaria, métodos y, calidad y ambiente, así como el consumo de trapos para contener fugas o derrames de aceite por cada área de la planta de Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., Se pudo determinar con este paso, algunos de los factores que puedan incidir en las fugas de aceite de la calandra de tela. Así como, las fallas presentadas en el proceso de calandrado de tela y las consecuencias que se obtienen por medio del análisis de modos y efectos de fallas (AMEF). Para proponer el diseño de un Plan del Mantenimiento Preventivo basado en la herramienta TPM en la presente investigación, se toma como punto de partida el objetivo general, el cual consiste en Proponer un plan de mantenimiento preventivo para la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.

En función a lo expuesto, la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo basado en la herramienta TPM para la calandra de tela de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela C.A., tiene como meta:

- Desarrollar un óptimo sistema hombre-máquina en el cual, el operario sea responsable del óptimo funcionamiento del equipo a través de actividades de mantenimiento diario que abarquen: limpieza, lubricación, ajustes y cambios, en función de mejorar la el proceso productivo en el que forma parte el equipo.
- Mejorar la calidad general del ambiente de trabajo.
- Trabajar en equipo para alcanzar un nivel de menos averías, menos defectos, cero accidentes laborales, menos SCRAP y menos impacto al ambiente.

4.3.1. Propuesta 1.

4.3.1.1. Fases del Desarrollo de la Propuesta 1.

Para la implementación de la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo basado en la herramienta TPM al contexto de la Empresa Alice Neumáticos de Venezuela C.A., se

considerará conveniente realizarla en las siguientes fases y etapas, que se muestran a continuación. (Ver cuadro 10).

Cuadro 10. Fases de desarrollo de la propuesta 1.

Fases	Etapas	Desarrollo
Preparación	Decisión de aplicar el TPM.	La alta dirección de la empresa aprueba la aplicación del TPM para llevar a cabo la propuesta de mantenimiento.
	Conformar el equipo del TPM.	La gerencia conforma el equipo de TPM para llevarse a cabo el plan.
	Capacitación sobre el TPM.	Llevar a cabo charlas y capacitaciones al personal involucrado en el plan.
	Elaboración del Plan.	Presentación detallada de las actividades a seguir durante el plan.
Introducción	Arranque del plan.	Inicio de actividades dadas en el plan.
Desarrollo	Mitigar fugas de aceite.	Analizar fallas de la máquina y responder bajo el plan de acción.
	Desarrollar el mantenimiento autónomo.	Involucrar a los operadores a velar por el mantenimiento del equipo por medio de formación y capacitación.
	Desarrollar un cronograma de actividades del plan.	Establecer, tiempos y frecuencias de actividades.
	Formación para la operación de mantenimiento.	Implementación periódica de capacitación de mejores prácticas para atender el mantenimiento de manera eficiente.

Fuente: Branco, A. (2023).

El desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo basado en el TPM para calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., tiene como objetivo, la mitigación de las fugas de aceite dadas en la máquina con el fin de reducir las paradas no programadas, disminuir los riesgos de calidad del material en proceso y de reducir el impacto que se lleva al ambiente por el uso de trapos para contener el lubricante derramado por una fuga.

Decisión de aplicar el TPM.

En primer lugar para tomar la decisión de desarrollar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., se requiere de la aprobación por parte de la alta dirección de la empresa, ya que esta debe de estar al tanto de la situación existente en la empresa por áreas que requieren una intervención en el mantenimiento de su maquinaria y equipos, por lo que se expondrá en detalle el plan y los beneficios de implantar la filosofía de TPM en su planta. Es de vital importancia que el éxito del TPM depende del interés

que se le otorgue por parte del mismo, con el fin de mejorar en la producción y conseguir menores pérdidas.

Conformación y estructura del equipo de TPM

La conformación del equipo es de gran importancia ya que los conformantes, serán los responsables de cumplimiento a cabalidad de cada una de las tareas que se llevan a cabo dentro del plan, y de esta manera contribuir con el éxito de su ejecución. En la figura 15 se observa la jerarquización de la estructura: (Ver figura 15).

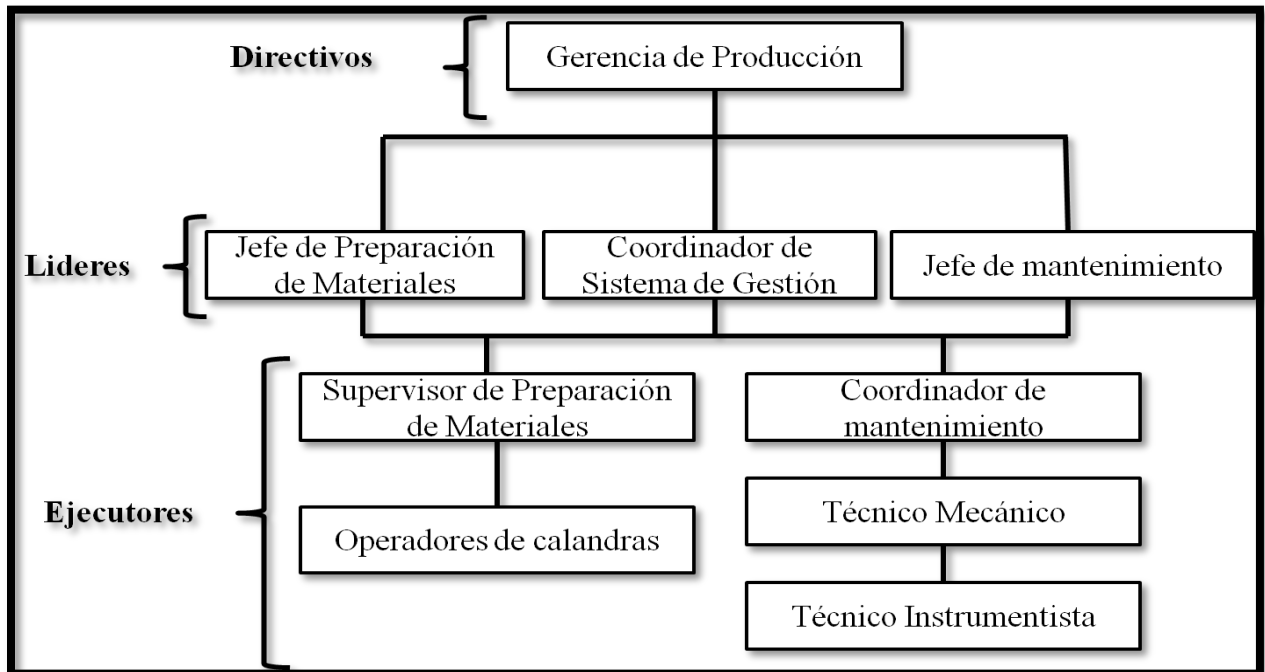


Figura 15. Estructura del Equipo TPM.

Fuente: Branco, A. (2023).

Siguiendo el mismo orden de ideas, a continuación, se describe la estructura del Equipo TPM:

- *Directivos:* Constituido por el jefe de operaciones de planta y el jefe de producción de la planta. Ellos son los responsables de dirigir y coordinar las actividades para el desarrollo del TPM, sus funciones serán de toma de decisiones, así como de monitoreo del proceso de lo que lleve a cabo en la calandra de tela.
- *Líderes:* Conformado por el jefe de preparación de materiales, Coordinador de sistema de Gestión y el jefe de Mantenimiento, responsables de dar el soporte requerido para el

entrenamiento y capacitación, así como de la auditoria del proceso de inspecciones realizados en el área de calandras.

- *Ejecutores:* Conformado por el supervisor de preparación de materiales, el Coordinador de mantenimiento, la cuartilla de operadores del área de calandras y los Técnicos de Mantenimiento Mecánico y el Instrumentista de planta, responsables de las actividades que se desarrollen en el plan de mantenimiento preventivo.

Capacitación sobre el TPM.

Para impartir información sobre el TPM dentro de la organización, se llevar a cabo con los siguientes pasos:

1. *Familiarización con el TPM:* Asegurar de comprender en detalle el concepto del TPM (Mantenimiento Productivo Total), sus principios y beneficios. Esto de la mano de un grupo de especialistas sobre el TPM.
2. *Preparación de material didáctico:* La creación de materiales didácticos que permitan entender el funcionamiento del TPM en las áreas de la organización, de esta manera el material debe de ser claro y conciso sobre el TPM. Se pueden utilizar presentaciones, documentos informativos, infografías u otros recursos visuales para transmitir la información de manera efectiva, se puede hacer uso del correo corporativo de la organización para llevar la información, así como, jornadas de entrenamientos. Esto, puede ir de la mano con el grupo de talento humano que son quienes manejan esa parte dentro de la organización, con el fin de involucrar a los distintos departamentos dentro de esta filosofía.
3. *Organización de sesiones de capacitación:* Programar sesiones de capacitación para los empleados de la organización involucrados dentro del proceso productivo. Estas sesiones pueden ser en forma de talleres, charlas o presentaciones.

4.3.1.5 Elaboración del Plan de Mantenimiento Preventivo

Considerando las bases del Mantenimiento Productivo Total, se mencionan a continuación varios de los objetivos principales del TPM.

- Evitar el despilfarro en un entorno económico que cambia rápidamente.
- Producir bienes sin reducir la capacidad de producción debido al estado de los equipos.
- Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos mediante la eliminación de pérdidas.
- Lograr cero accidentes laborales.

- Evitar defectos en la producción.
- Evitar pérdidas de rendimiento.

El TPM busca garantizar que la maquinaria se mantenga en óptimas condiciones de acuerdo con los estándares de calidad establecidos. Además, pretende lograr que los equipos de fabricación estén operativos y listos para trabajar en el momento que sea necesario, funcionando de manera óptima, segura y confiable sin presentar fallos imprevistos. Además se desarrolla una lista de verificación. (Ver cuadro 11).

Cuadro 11. Formato de lista de verificación para actividades de mantenimiento e inspección.

Equipo revisado: Calandra de tela		Código de identificación del equipo:				
Localización de equipo:		Fecha:				
Revisado por:		Revisado	Estado			Observaciones
Chequeos			Bueno	Regular	Malo	
Parte	Molino #31					
	Molino #32					
	Let-off					
	Compensador 1					
	Compensador 2					
	Rodillo Superior					
	Rodillo Central					
	Rodillo Inferior					
	Estación principal					
	Estación de lubricación de bocinas					
	Estación hidráulica de compensador 1					
	Estación hidráulica de compensador 2					
	Estación hidráulica de guías					
	Rodillo Pick Braker					
	Wind-Up					
Aspectos		Observaciones				
¿Hay orden y limpieza en el área?						
¿Hay cinta métrica en el área?						
¿Se encuentran las especificaciones en el área?						
¿Se encuentran las tarjetas de identificación de material en el área?						
¿Está habilitado el comparador de espesor?						
¿Está operativo el reloj de marcaje?						

Continuación del cuadro 11.

Equipo revisado: Calandra de tela	Código de identificación del equipo:
Localización de equipo:	Fecha:
Aspectos	Observaciones
¿Está el Peg Boars System (Poka yoke)?	
¿Se encuentra operativo el marcador de letra?	
¿Se encuentra el cordón de seguridad?	
¿Se encuentra el inrelock de puerta de resguardo?	
¿Se encuentra operativo el pulsador de parada de emergencia?	
¿Se encuentra operativa la sirena de emergencia?	

Fuente: Branco. A (2023).

Es por ello que se propone que los operarios realicen actividades de limpieza, inspección y ajustes rutinarios al momento de implementar las actividades de mantenimiento, y conforme avanza el tiempo puedan adquirir conocimientos para realizar actividades de lubricación y reparaciones menores en la calandra de tela.

4.3.2. Propuesta de Ejecución de las 5's.

Las 5's en el mantenimiento de maquinarias y equipos tiene como objetivo el potenciar la eficiencia de las máquinas y ejercer una mejora en la productividad del entorno de trabajo, en la cual se desempeñan las actividades el cual debe de estar limpio, ordenado y seguro. A continuación se detallan las etapas de las 5's que lleva esta propuesta.

1. SEIRI (Clasificar).

El fin de esta actividad de desarrollo se focaliza principalmente para los supervisores y el personal operador, ya que estos son los responsables de determinar y clasificar los elementos que son necesarios y cuáles no, que puedan interferir en el proceso productivo del calandrado de tela.

Las tarjetas podrán ser utilizadas en todos los procesos de planta y cada una de las máquinas que conforman el proceso productivo desde la recepción de materia prima hasta la inspección final del producto terminado.

La tarjeta roja representa que debe de ser de necesidad de atención rápida y por los especialistas del área de mantenimiento, por otro lado la tarjeta amarilla será para una

intervención con una mayor holgura, ya que la falla presentada puede ser atendida por los mismos operadores de la máquina lo que favorece al mantenimiento autónomo del área o equipo. El objetivo de ello es evitar las paradas no programadas y llevar un control estadístico y detallado de las fallas acontecidas en el ambiente de trabajo. Es por ello, que a continuación se muestran los formatos de tarjetas a utilizar para saber qué fue lo detectado y cuál sería la urgencia con la que debe ser atendida la falla encontrada. Estas etiquetas deberán ser colocadas en el cuaderno de especificaciones del área y serán revisadas por el supervisor del área. (Ver cuadro 12 y 13).

Cuadro 12. Tarjeta roja.

Tarjeta Roja						
Proceso:		Fecha:			Departamento:	
Responsable:		Equipo:			Encontrado por:	
Anomalía detectada:						
Categoría	Maquina		Producto terminado		Materia prima	
	Herramienta		Equipo		Limpieza	
Motivo	Ajuste		Contaminante		Desperdicio	
	Cambio		Desconocido		Innecesario	
Observaciones:						

Fuente: Branco, A. (2023).

Cuadro 13. Tarjeta Amarilla.

Tarjeta Amarilla						
Proceso:		Fecha:			Departamento:	
Responsable:		Equipo:			Encontrado por:	
Anomalía detectada:						
Categoría	Máquina		Producto terminado		Materia prima	
	Herramienta		Equipo		Limpieza	
Motivo	Ajuste		Contaminante		Desperdicio	
	Cambio		Desconocido		Innecesario	
Observaciones:						

Fuente: Branco, A. (2023).

2. *SEITON (Ordenar).*

Una vez que se han clasificado los equipos y máquinas, se organiza el área de trabajo de manera sistemática. Cada equipo y herramienta debe tener un lugar designado y ser fácilmente accesible. Esto ayuda a reducir el tiempo de búsqueda y minimizar el riesgo de pérdida o daño de los equipos, así como evitar accidentes laborales. (Ver figura 16).

- Organizar las herramientas a utilizar.
- Demarcación de áreas donde reposara la materia prima, equipos de traslado y material considerado como waste.
- Marcación de aéreas de la máquina.



Figura 16. Descripción de orden bajo la aplicación del SEITON.

Fuente: SESA SYSTEMS España. (2023).

3. *SEISO (Limpiar).*

En cuanto a la limpieza consistirá en la higiene y pulcritud de herramientas, máquina equipos y todo aquello que se utilice dentro del proceso productivo. Como parte el trabajo que debe ser realizado diariamente por el personal de limpieza, así como los operadores de la calandra, se propone que durante el día se le dedique al menos 10 minutos a la práctica de la limpieza en la máquina, esto permitirá visualizar de forma sencilla las fallas ocurrientes y mitigar cualquier posibilidad de caída de mismo nivel por parte del personal de planta por un derrame o fuga existente que caiga sobre el suelo y también permite aumentar la vida útil de los componentes o herramientas a utilizar.

- Limpiar de forma externa la maquinaria con trapos o brochas.
- Dejar limpia el área de trabajo una vez realizada cualquier tipo de actividad.
- Desengrasado con productos adaptados para su aplicación.

4. *SEIKETSU (Estandarizar)*

Esta etapa se encuentra direccionada a la adquisición de los hábitos que se han estado implementando en las etapas anteriores, con la finalidad de promover al desarrollo y buenas prácticas, dentro de un proceso ya establecido. (Ver figura 17).

- Estandarizar los procedimientos ya mencionados.
- Establecer procedimientos para su visualización y recordatorio al personal de la planta, especialmente de orden y limpieza.

PLANTILLA PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO									
Responsable:			Area:			Fecha:	Duración:	Motivo:	
INSTALACIÓN/MÁQUINA	ELEMENTOS A REVISAR			PARÁMETROS A CONTROLAR			PRUEBAS A EJECUTAR		
	Enumerar Elementos	Periodicidad Revisión	Metodo de Revisión	Enumerar Parámetros	Periodicidad Revisión	Control Operacional	Enumerar Pruebas	Periodicidad Pruebas	Periodicidad Informe

Figura 17: Plantilla de Plan de Mantenimiento Preventivo.

Fuente: Branco, A. (2023).

5. *SHITSUKE (Disciplina)*

La última etapa de las 5's se centra en mantener los estándares establecidos y fomentar una cultura de mejora continua. Mantenimiento constante de los equipos y máquinas ayuda a prevenir problemas y maximizar su vida útil.

- Se realizan auditorias regulares por el equipo líder del TPM.
- Se aplica la mejora continua.

A continuación se mencionan los resultados esperados:

- Involucrar a los operadores en el mantenimiento de la máquina, creando una mano de obra capaz de responder a ciertas eventualidades presentadas.

- Aplicación de tareas basadas en condición para llevar mayor control sobre los equipos.
- Se espera que con los resultados obtenidos también se aplique esta metodología en los otros procesos que componen la planta de producción.
- Menor número de paradas no programadas y reducción de actividades
- Stock de repuestos disponible para situaciones de urgencia.
- Garantizar la calidad del producto final y rendimiento.
- Generar una cultura basada en la mejora continua a todo el personal operador.
- Detección rápida de fugas de aceite.
- Llevar un control estadístico de fallas involucradas.
- Promover la vida útil de los equipos y herramientas.
- Ejercer mayor aprovechamiento de los materiales directos e indirectos sobre el proceso.

4.3.3. Propuesta Basada en Pilares del TPM.

Mejoras específicas.

Basándose en este pilar el desarrollo del ciclo PHVA dentro de la calandra de tela debe de estar enfocado a la caracterización de la misma, con el fin de poder seguir un patrón y ajustar el mismo conforme esta se desarrolla, con el fin de ejercer la mejora continua dentro del proceso, interviniendo en la máquina en el momento preciso antes de la ocurrencia de una falla o fuga. Ante ello se puede evaluar los proveedores de los materiales dados dentro del mantenimiento de la máquina. (Ver cuadro 14, 15 y 16).

Cuadro 14. Actividades del mantenimiento preventivo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
Proceso: Mantenimiento Preventivo.	
Responsables: Operadores de la calandra de tela, Departamento de mantenimiento.	
Tarea	Objetivo
Limpieza	Eliminar lo que es perjudicial para la calandra y otros equipos. Esta tarea requiere entrenamiento en métodos y procedimientos. Los insumos necesarios para realizar y las herramientas a utilizar.
Lubricación	Prevenir el deterioro de los componentes de la calandra de tela y asegurar su fiabilidad. Está representada por la lubricación directa de los componentes además de la inspección de los niveles de aceite.
Inspección	Detectar fallas potenciales a través de la inspección visual o por medio de instrumentos, Poka Yoke o herramientas.

Fuente: Branco, A. (2023).

Cuadro 15. Actividades del mantenimiento general.

MANTENIMIENTO GENERAL	
Responsables: Personal del Departamento de Mantenimiento	
Tarea	Objetivo
Mantenimiento Preventivo y Correctivo	Realizar las acciones de mantenimiento preventivo establecido para la calandra de tela en las frecuencias establecidas por el departamento de mantenimiento.
Cambio de Repuestos	Reemplazar aquellos repuestos o componentes que por desgaste o cumplimiento de vida útil lo ameriten, luego de ser requerido por la inspección realizada previamente o porque el fabricante así lo recomienda.

Fuente: Branco, A. (2023).

Cuadro 16. Tareas de mantenimiento.

DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE MANTENIMIENTO		
Responsables	Mantenimiento	Alcance
Operadores de la calandra y lubricadores.	Autonomo y Preventivo	Inspección.
		Limpieza de calandra y equipos. Lubricación de bombas.
Personal de Mantenimiento	General	Mantenimiento preventivo de calandra y componentes y equipos, reparación, ajuste y/o cambio de componentes mayores. Planes de mantenimiento preventivo y correctivo mayores (paradas programadas).

Fuente: Branco, A. (2023).

Pilar PM (Mantenimiento Planificado) y Pilar DM (Mantenimiento del desarrollo).

Aquí se puede llevar a cabo actividades que nos permitan anticiparnos a las fallas por medio de ejecución de cronogramas de actividades que permitan sectorizar por niveles de criticidad y riesgo las maquinarias y herramientas a ejecutar el mantenimiento preventivo. En base a ello también tener en cuenta un stock de materiales de back up para tener un tiempo de respuesta mínimo en caso de presentarse una ocurrencia dentro de la planificación. Así como manejar un stock de repuestos de calidad que permita tener resultados a largo plazo. (Ver cuadro 17 y tabla 8).

Cuadro 17. Planificación del plan.

FORMATOS PLANIFICACIÓN DEL PLAN			
Área: Preparación de Materiales	Método	Tiempo	Frecuencia
Actividad			
Revisión y limpieza de sellos rodillos	Seco	1 hora	Trimestral
Revisión y limpieza de mangueras	Seco	1 hora	Anual
Revisión limpieza de bombas	Seco	3 horas	Trimestral
Revisión y limpieza de guías	Seco	1 hora	Trimestral
Revisión y limpieza de molinos	Seco	10 minutos	Semanal
Revisión y limpieza externa de rodillos	Seco	10 minutos	Diaria
Revisión y limpieza del área de la calandra	Seco	10 minutos	Diaria

Fuente: Branco, A. (2023).

Tabla 8. Costos y cantidades mínimas que deben de haber en stock de acuerdo al plan.

Componente	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Total (\$)
Manguera de alta presión	8	Unidad	24	192
Bocinas de rodillos superior e inferior	4	Unidad	54	216
Cobre	30	kilogramo	9	270
Aluminio	30	kilogramo	7	210
Rodamientos cónicos cilindro central	2	Unidad	20	40
Materiales de limpieza	3	Materiales	5	15
Aceite hidráulico ISO 68	1	Tambor	475	475
Aceite hidráulico ISO 46.	1	Tambor	429,12	429,12
Aceite de engranaje ISO 220	1	Tambor	620,87	620,87
Aceite de engranaje ISO 680	1	Tambor	609	609
Instructor especialista en Mantenimiento Preventivo y TPM	2 curso/año	Cursos	300	600
Folletos	100	Unidad	0,1	10
Identificadores	10	Unidad	7	70
Tarjetas	100	Unidad	0,1	10
Pintura epoxica	2	galon	75	150
Contenedores	3	Unidad	14,5	43,5
Total				3960,49

Fuente: Branco, A. (2023).

Pilar E&T (Educación y Formación).

Al generar nuevas prácticas se requiere de un conocimiento vital para poner en práctica las nuevas metodologías para desarrollar el plan de mantenimiento, sin embargo, apoyado en charlas y entrenamientos a todo el personal de planta se obtiene un mejor uso de las herramientas a considerar, con el fin de disminuir las pérdidas, así como, de generar mayor confianza al trabajador y contribuir a la especialización del recurso humano y con ello poder delegar actividades del mantenimiento no solo dentro del departamento, sino también al personal operador de las máquinas. (Ver cuadro 18).

Cuadro 18. Entrenamiento de mantenimiento preventivo y TPM de la calandra de tela.

ENTRENAMIENTO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
RESPONSABLE	CONTENIDO	BENEFICIARIOS
Instructor Especialista en Mantenimiento Preventivo y TPM	Charla de sensibilización en Mantenimiento Preventivo y TPM.	Supervisores de la preparación de materiales. Operarios de la calandra de tela. Departamento de Mantenimiento
	Contenido:	
	Estructura de la calandra de tela.	
	Inspección y detección de fallas.	
	Manejo de lubricantes.	
	Inspección y limpieza de componentes.	
Funcionalidad y cambio de repuestos funcionales.		

Fuente: Branco, A. (2023).

Pilar OTPM (Office TPM o TPM de oficina).

El control estadístico es muy importante en el mantenimiento preventivo ya que permite realizar análisis con frecuencia de todo aquello que posee un riesgo de falla, así también con el fin de llevar controles que tengan un seguimiento dado. Para poder ser analizados y con ellos controlar el proceso y las ocurrencias que se presenten en el tiempo.

Pilar SHE (Seguridad, Salud y Medio Ambiente).

Enfocado en la seguridad y el medio ambiente, la prevención parte del hecho de generar menores pérdidas a nivel del medio ambiente y también evitar accidentes laborales dentro de las

instalaciones que puedan perjudicar al personal, ya que se trabaja con fugas y lubricación, hay que garantizar con protocolos de seguridad que no existan brechas en los mismos para prevenir los accidentes y pérdidas de material.

4.4. Fase IV. Evaluación de la factibilidad Económica, Técnica, Social y Ambiental de la Propuesta.

En esta fase será determinada la factibilidad económica, técnica, social y ambiental de la propuesta, específicamente se realizará una evaluación de los costos de la solución propuesta y el tiempo de retorno de la inversión para poder decidir si ejecutar o no el proyecto, así como las riquezas que se obtendrán por medio de la solución planteada.

4.4.1. Factibilidad Económica

La factibilidad económica resulta de realizar el análisis de costo-beneficio, que permite identificar y medir el costo de las operaciones a realizar por parte del plan, así como los beneficios que puede llevar a implementarse de dicho plan. A continuación se muestran los costos de producción diarios, mensuales y anuales de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A. (Ver tabla 9).

Tabla 9. Costos de producción.

Costos de producción					
Cantidad de producción diaria	Cantidad de producción mensual	Cantidad de producción anual	Costo promedio de cauchos producidos diario (\$)	Costo promedio de cauchos producidos al mes (\$)	Costo promedio de cauchos producidos al año (\$)
2250	45000	540000	1793,71	80.716.950	968.603.400

Fuente: Branco, A. (2023).

Como se puede visualizar en el cuadro anterior, los costos de producción son evaluados en un promedio debido a que diariamente estos generan cauchos de diferentes medidas. Ahora se mostrara un cuadro donde se observan los costos incurridos en paradas no planificadas durante el tiempo de estudio. (Ver tabla 10).

Tabla 10. Costos incurridos en paradas no planificadas.

paradas no planificadas por motivos de fuga de lubricante			Costo de desecho	Total
Máquina	Tiempos de paradas no planificadas (horas)	Días de mantenimiento por parada no planificada	Tapos impregnados con aceite (\$)	Costo por parada no planificada (\$)
Calandra de tela	40	5	94,2	11.250

Fuente: Branco, A. (2023).

Como puede observarse en el cuadro 21, los costos cargados al plan de mantenimiento preventivo en la calandra de tela tienen una inversión inicial de 3003,49 \$. Unido a ello se determinó por medio del seguimiento del estudio, las partes de la máquina que tenían fugas para el momento y la información de ellos se plasma en el siguiente cuadro. (Ver tabla 11).

Tabla 11. Fugas de aceite en la calandra de tela.

Fugas dadas en la calandra de tela			
Parte	Cantidad de fugas	litros de aceite x fuga	Aceite derramado mensual (L)
Let-Off	2	10	20
Calandra	4	10	40
Wind-Up	1	5	5
Compensador 1	1	17	17
Compensador 2	1	13	13
Litros totales derramados			95

Fuente: Branco, A. (2023).

Se debe considerar que las fugas de aceite generan un mantenimiento del área ya que esta se encuentra contaminada por lo que al momento de calcular los ahorros, pues los mismos también inciden en la disposición final de estos desechos, por lo que se muestran seguidamente. (Ver tabla 12).

Tabla 12. Costos de desecho de trapos impregnados de aceite.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo Final (\$)
Trapos	Kg	45	1,1	49,5
Bolsas	Unid	3	0,4	1,2
Contenedores	Tambor	3	14,5	43,5
Total (\$)				94,2

Fuente: Branco, A. (2023).

Tomando en cuenta el precio del tambor de aceite hidráulico ISO 220 que este es el que se derrama en las bocinas de los rodillos de la calandra de 200 L, tiene un valor de 124,174 \$ por cada vez que al mes se derraman 40 L en la calandra, el aceite hidráulico ISO 68 que este es el derramado por las guías tanto Compensador 1 como compensador 2 teniendo un costo por tambor de 71,25 \$ por cada 30 L fugados de sus sistemas al mes y aceite hidráulico ISO 46 que se fuga por el Wind-Up y Let-Off tiene un costo de 53,64 \$ por cada 25 L derramados mensualmente, obtenemos un gasto mensual en aceite de 249,064 \$, a esta cifra le agregamos el costo del desecho de trapos impregnados con aceite, generando como resultado 343,264 \$.

Además las paradas no planificadas generan también un costo asociado ya que estas a su vez detienen el proceso productivo incurriendo en gastos que paralizan la operatividad de la

planta general debido a que la calandra de tela es una sola y por medio de ella pasan todo el material proveniente del banbury para ser calandrado que servirá para telas de cuerpo o rellenos dentro del neumático. (Ver tabla 13).

Tabla 13.Paradas no planificadas por motivos de fuga de lubricante.

Paradas no planificadas por motivos de fuga de lubricante			Costo de desecho	Total
Máquina	Tiempos de paradas no planificadas (horas)	Días de mantenimiento por parada no planificada	Trapos impregnados con aceite (\$)	Costo por parada no planificada (\$)
Calandra de tela	40	5	94,2	11.250

Fuente: Branco, A. (2023).

Como parte final de los gastos incurridos se muestra el siguiente cuadro que nos dará el total de gastos monetarios que se incurre por la empresa en las fugas de aceite de la calandra de tela. (Ver tabla 14).

Tabla 14. Costos incurridos por fugas de aceite.

Costo por parada no planificada (\$)	Costo desecho (\$)	Costo de pérdida de lubricante por fuga (\$)	Total (\$)
11.250	94,2	249,064	11.593,264

Fuente: Branco, A. (2023).

Relacionando los costos que lleva el plan con los gastos dados por las fugas de aceite presentadas en la calandra se establece el costo beneficio de la propuesta.

Relación beneficio / costo.

De igual manera, la relación beneficio costo está representada por la división beneficios/costos (B/C), a continuación se explica la viabilidad de la propuesta dependiendo del resultado obtenido en la división:

- Si el resultado es mayor a 1 la propuesta es viable.
- Si es igual a 1 es indiferente la ejecución de la propuesta.
- Si el resultado es menor a 1 la propuesta es inviable.

En base a ello se tienen los gastos dados por la problemática existente, ante esto se toman en cuenta los costos de paradas no planificadas, el costo de manipulación del desecho y el costo de pérdida del lubricante que es repuesto. (Ver tabla 15).

Tabla 15. Gastos totales por las fugas.

Costo por parada no planificada (\$)	Costo desecho (\$)	Costo de perdida de Lubricante por fuga (\$)	Total (\$)
11.250	94,2	249,064	11.593,264

Fuente: Branco, A. (2023).

Como se puede visualizar en la cuadro anterior, la relación beneficio se calcula identificando el costo de paradas no planificadas debido a las averías que se presentaron durante el período de estudio, uniendo a eso el costo por tratamiento del desecho y el costo de corrección que viene siendo la perdida la lubricante por fuga que debe de ser repuesta, sin embargo, se estima que con la propuesta no se van a reducir las averías al 100%, es por ello que el total de dinero que no pudo obtenerse y se gasto (11.593,264 \$) no será completamente el beneficio, pero se estima que de acuerdo a las fugas que se podrán mitigar permitirán obtener el 35% de beneficio del total ya que la maquina posee varios puntos de fuga y además de ello es una máquina de gran antigüedad, es decir, el 35% de 11.593,264 \$, obteniendo un valor de 4.057,64 \$, quedando la división de la siguiente manera:

$$\frac{B}{C} (\$) = \frac{4.057,64}{3.960,49} = 1,02$$

Como puede observarse, la propuesta es viable.

Tiempo de retorno de inversión (TRI):

El tiempo de retorno de la inversión hace referencia al tiempo en que se tardará en recuperar el dinero invertido en la propuesta, la inversión requerida es de 3.960,49 \$, tomando en cuenta el dinero no obtenido debido a la no producción por paradas no planificadas por motivos de fugas se tiene un costo de oportunidad como se mencionó anteriormente de 11.593,264 \$, se estima que el 35% de estos costos lograrán obtenerse con la implementación de la propuesta, es por ello que:

$$TRI = \frac{3.960,49}{4.057,64} = 0,97 \text{ MESES}$$

El tiempo en que retornara la inversión realizada para desarrollar el plan es de 0,97 meses lo cual se traduce en 29 días.

4.4.2. Factibilidad Técnica.

Dentro de la propuesta se encuentra una parte muy importante que es la capacitación del mantenimiento preventivo y TPM, está apoyada por un especialista en el área. La empresa cuenta con herramientas recursos para poder adquirir este tipo de capacitaciones por medio de charlas y prácticas para así incursionar la cultura del TPM en el personal de trabajo. La remuneración de este especialista está dentro del plan ya que es parte esencial del proceso de aprendizaje y tecnicismo de la materia.

4.4.3. Factibilidad Social.

El trabajo de investigación le permite al personal de la empresa mayor confianza dentro del proceso de mantenimiento y del proceso que se lleva a cabo en la calandra de tela. Cabe destacar que con la propuesta se tendrán menor preocupación por fallas no programadas que puedan presentarse, disminuyendo así el estrés laboral y mejorando el ambiente de trabajo. Por otra parte, la buena gestión de mantenimiento preventivo garantizara a todo el personal de la planta en pro de adquirir una mejora en el cuidado y manejo de los equipos.

4.4.4. Factibilidad Ambiental.

La disminución de las fugas colabora grandemente con el ambiente ya que ayuda a la reducción de la contaminación al medio ambiente por lo que. Las fugas de aceite pueden contaminar el suelo, el agua y el aire, lo que afecta negativamente a los ecosistemas y a la salud humana. Además la sostenibilidad de ambientes naturales ya que el manejo dado a los trapos impregnados afecta a la naturaleza. Cabe destacar que la reducción de fugas de aceite repercute en la no adquisición de sanciones desde el punto de vista legal, entre ellas se mencionan:

Disposición Indevida de Residuos o Desechos Sólidos Peligrosos (Artículo 100 de la Ley Penal del Ambiente)

Serán sancionados con arresto de uno a tres años o multa de trescientas unidades tributarias (300 U.T.) a un mil unidades tributarias (1.000 U.T.) quienes:

- Introduzcan en los servicios de manejo integral de residuos y desechos no peligrosos otras sustancias, materiales y desechos peligrosos.
- Mezclen en los servicios de manejo integral de residuos y desechos no peligrosos con desechos peligrosos y los descarguen en rellenos sanitarios o sitios de disposición final no construidos especialmente para tal fin.

- Construyan, operen o mantengan lugares para la disposición de desechos peligrosos, sin autorización de las autoridades correspondientes.
- Operen, mantengan o descarguen desechos peligrosos en sitios no autorizados.
- Exporten desechos peligrosos en contravención con las disposiciones de la Ley.
- Incumplan la normativa técnica o los planes de gestión del manejo integral de los desechos peligrosos.

Manejo Indebido de Sustancias o Materiales Peligrosos (Artículo 102 de la Ley Penal del Ambiente).

Serán sancionadas con prisión de cuatro a seis años y multa de cuatro mil unidades tributarias (4.000 U.T) a seis mil unidades tributarias (6.000 U.T.), las personas naturales o jurídicas que en contravención a las disposiciones de la reglamentación técnica sobre la materia:

- Desechen o abandonen sustancias o materiales peligrosos, en forma tal, que puedan contaminar la atmósfera, las aguas superficiales o subterráneas, los suelos o el ambiente en general.
- Generen o manejen sustancias o materiales peligrosos provocando riesgos a la salud y al ambiente.
- Omitan las acciones previstas en los planes para el control de emergencias.
- Instalen plantas, fábricas, establecimientos o instalaciones que procesen, almacenen o comercialicen sustancias o materiales peligrosos contra viniendo normas legales expresas sobre la materia.
- Incumplan las normas que rigen la materia sobre traslado o manipulación de sustancias o materiales peligrosos.

El juez o jueza ordenará la adecuación de equipos e instalaciones a las disposiciones de los permisos o autorizaciones, si estos son otorgados por la autoridad correspondiente; o la clausura de tales lugares si los permisos o autorizaciones fueren negados. En los dos últimos casos se impondrá la suspensión de las actividades de la persona jurídica hasta por un año.

CONCLUSIONES

Una vez concluidas las fases del presente trabajo de investigación, se procede a desarrollar las conclusiones recabadas del estudio, las mismas estarán enmarcadas por los objetivos dados al inicio del desarrollo del trabajo.

1. Relacionado al diagnóstico realizado se pudo observar, como se comporta el sistema de lubricación de la máquina, además de adquirir información de la situación en la que se encontraba la calandra de tela, también se entendió como es el proceso para actuar ante una fuga de aceite en la planta, como se da el mantenimiento a la máquina y se conoció sobre los problemas que trae un mal proceso de calandrado causado por las fugas de aceite.
2. En cuanto a las causas encontradas de las fugas de aceite en la máquina se determinó, que son por desgaste de piezas dentro del sistema, el poco personal de mantenimiento no permite llevar un mantenimiento preventivo por lo cual la empresa sigue un método de mantenimiento correctivo, además de ello utilización de repuestos de una calidad que no es la más óptima, teniendo en cuenta que las fugas generan un daño al medio ambiente. Por lo cual es necesario el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo apoyado de una herramienta muy importante como lo es el TPM, ya que aporta en metodología y culturiza al equipo de trabajo con el fin de crear una mejora en el ámbito social y como organización poder responder anticipadamente ante las posibles fallas de la maquinaria.
3. Se pudo expresar en el diseño, las frecuencias de cambios, así como la capacitación que se debe de recibir y la inversión que llevaría realizar este modelo de mantenimiento con el fin de reducir las fugas en la calandra de tela, ejerciendo una mejora en el proceso desde el punto de vista de calidad, operatividad y ambiental.
4. Por parte de la factibilidad, se otorgó viable económicamente hablando ante ello, es una buena opción por parte de la empresa desarrollar la propuesta, para que no solo se reduzcan las fugas sino también disminuir riesgos de paradas no programadas y con ello, reducir la posibilidad de haber un accidente que perjudique la salud del trabajador, la calidad del producto y cause un mayor daño a la naturaleza.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a la investigación realizada se mencionarán algunas recomendaciones que se deben de tener en cuenta para contribuir en la organización con el proceso de mejora continua y también con el mantenimiento de la calandra de tela.

1. La inversión de la capacitación por parte de la empresa otorga un conocimiento fundamental sobre el sistema de mejora continua TPM dentro de la organización. Cabe añadir que el enfoque permitirá involucrar a los operadores de las maquinas correspondientes en la idea de que todos los empleados deben participar en el mantenimiento de su propio entorno de trabajo teniendo el control y cuidado del activo para promover la vida útil de los componentes y el equipo en general.
2. Se recomienda la contratación de 2 a 3 personas técnicos en el área mecánica e instrumentista la cual permitirá desarrollar con mayor alcance el mantenimiento preventivo de la máquina, con el fin de llevar un control sobre las mediciones dadas y un nivel de seguimiento mayor al que se da hoy en día.
3. Llevar un registro estadístico de fallas por maquinaria, el cual permita observar las falencias que se dan con mayor frecuencia y poder establecer por valor de criticidad las acciones tomadas en el cronograma de actividades por parte del departamento de mantenimiento.
4. Involucrar a todas las áreas del la organización dentro del TPM con el fin de establecer una estandarización en el proceso del mantenimiento de las áreas.
5. Adquirir y mantener un stock de repuestos de calidad mínimo considerando el tiempo de respuesta por parte de proveedores para que al momento de ocurrir eventualidades reducir el tiempo de paradas no planificadas, que permita garantizar buenas condiciones del equipo a mediano plazo.
6. Desarrollo de actividades de limpieza frecuentemente con el fin de observar con mayor facilidad los puntos de fugas para poder atacar las fallas a tiempo.

REFERENCIAS

- Amundarain, M (2022). Estudio para la prevención de riesgos y accidentes en los laboratorios de la facultad de Ingeniería de la Universidad José Antonio Páez. Universidad José Antonio Páez, para optar al título de ingeniero industrial.
- Albarracín (2005): <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0095501/cap03.pdf>.
- Arias, F. (2016). El Proyecto de Investigación. (7ma. Ed). Caracas: Editorial Episteme
- Barroeta, M. (2021): <https://milagrosruizbarroeta.com/metodologia-5s-que-es/>.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela. 662 (Extraordinario). Diciembre 30, 1999.
- Cruz, L y Davis, A (2021), “Diseño de un sistema de recolección de aceite usado de cocina para la elaboración de jabón artesanal”, en la Universidad de Piura, para optar por el título de ingeniero industrial y de sistemas.
- Cusme, B y Chávez, G (2022). “Aceites lubricantes usados y parámetros orgánicos e inorgánicos del suelo en el taller de motos “paladines” en la ciudad de Calceta”. De la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, para la obtención del título de ingeniero de ambiente.
- Decreto 26353: Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos. (2001). Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5245 del 3 de Agosto de 1998.
- De Souza, I. (2019). Descubre qué es el diagrama de Pareto y sus múltiples utilidades. <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>.
- Figueredo, González, Martínez, Moreno, Jiménez y Weffer (2020). Manual para la elaboración y presentación de los anteproyectos, proyectos de trabajos de grado, trabajos de grado, tesis doctoral e informe de pasantía y extramuros de la Universidad José Antonio Páez. Universidad José Antonio Páez.
- Carucci, F. (2003). Planificación estratégica por problemas: un enfoque participativo. Caracas, Venezuela: P&P Producciones Gráficas.
- Francois Monchy. (1989), Teoría y práctica del mantenimiento industrial, Italia editorial Masson.

- Guaitarilla (2019), "Plan de mantenimiento preventivo para la máquina industrial de la empresa Fluoroplásticos S.A.S.". Universidad autónoma de occidente, para optar por el título de ingeniero mecánico.
- Hernández, S. Fernández, C y Baptista, P (2012). Metodología de la Investigación. México: McGraw Hill Interamericana.
- Hernández Sampieri, R (2006). Metodología de la investigación Cuarta edición. Aleaiee" a NO.8 Col. Zona Norte Central de Abastos Iztapalapa. México D. F. Editorial McGraw Hill Interamericana.
- Iman, M y Reque, J (2020), Gestión de mantenimiento para incrementar la eficiencia global de los equipos de la empresa tablenorte S.A.C. La victoria - sede principal, Universidad Señor de Sipan, para optar por el título de ingeniero industrial.
- Jasiulewicz-Kaczmarek, M. (2016). SWOT analysis for Planned Maintenance strategy-a case study. IFAC-PapersOnLine, 49(12), 674-679. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.788>
- Ley de Residuos y Desechos Tóxicos (2004). GACETA OFICIAL de la República Bolivariana de Venezuela N. ° 38.068 Extraordinario del 18/11/2004.
- Ley Orgánica del Ambiente (2006). GACETA OFICIAL de la República Bolivariana de Venezuela N. ° 5.833 Extraordinario del 22 de diciembre de 2006.
- Ley Penal del Ambiente (2012). GACETA OFICIAL de la República Bolivariana de Venezuela N. ° 39.913 Extraordinario del 2/05/2012.
- Ley Sobre Sustancias, Materiales Y Desechos Peligrosos (2001). GACETA OFICIAL de la República Bolivariana de Venezuela N. ° 5.554 Extraordinario del 31/05/2001.
- Maduro, C (2020). Mejoras en el sistema de medición y consumo de aceite en el área de banbury. Universidad Simón Bolívar, para optar al título de ingeniero químico.
- Malavè, L, (2003). El Trabajo de Investigación. 1era Edición. Caracas. Quirón Editores.
- Palella, S y Martins, F (2017). Metodología de la investigación cuantitativa. (4ta edición) Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Progressa Lean. (2014). Diagrama Causa-Efecto (Diagrama Ishikawa). <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>.
- Ramírez, T. (2012) "Cómo hacer un proyecto de investigación".
- Roldán, V. (2007). El neumático para turismo y su mantenimiento. Editorial ACTA.

- Sabattino, L. (2015). Manual de entrenamiento para Ingenieros de proceso. Aspectos generales del Proceso de Fabricación del Neumático. Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. Valencia.
- Sabino, C. (2012), “El proceso de la investigación”, Caracas, Editorial Panapo.
- Salazar, B. (2019): <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>.
- Sesa systems (2023), “Método 5S: Ganar eficiencia mejorando el ambiente de trabajo”. Disponible en: <https://www.sesa-systems.es/metodo-5s>.
- Tamayo y Tamayo, M. (2010). El Proceso de la Investigación Científica. (4^o ed.). Editorial Limusa / Noriega: México.
- Teoría online (2023), Disponible en: <https://teoriaonline.com/teoria-ambientalista/>.
- Tobón, S. (2015).Listas de cotejo y escalas de estimación (E-book.ed.)México:CIFE
- Troncoso y Amaya (2016). “Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud”. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Zarreh, A., Wan, H., Lee, Y., Saygin, C., y Al Janahi, R. (2018). Cybersecurity Concerns for Total Productive Maintenance in Smart Manufacturing Systems.Procedia Manufacturing, 38(1), 532-539. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.067>

ANEXOS

Anexo A
Guía de entrevista



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

INSTRUCCIONES PARA LA GUÍA DE ENTREVISTA	
<ul style="list-style-type: none"> • Indique su función dentro de la empresa • Proceda a leer detenidamente cada una de las preguntas • Responda de manera objetiva • En caso de dudas, consulte con la persona encargada de aplicar el cuestionario 	

N°	Guión de entrevista
1	¿Cuáles son las estrategias que se toman en cuenta cuando se presenta una fuga en la calandra de tela?
2	Desde su experiencia en el manejo de calandras de la industria cauchera, pudiera describir ¿cómo una fuga de aceite afecta el proceso productivo?
3	¿Cuáles son los procedimientos o pasos a seguir ante una fuga de aceite en la calandra de tela?
4	¿Podría usted indicar la frecuencia con la cual se realiza el mantenimiento preventivo a la calandra de tela?
5	¿Cuál es el procedimiento para desechar el lubricante derramado y su impacto al ambiente?
6	¿Cómo es el proceso de reutilización del aceite recuperado producto de una fuga en la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A.?
7	¿Cómo es el tratamiento que se le da al aceite que se clasifica como desperdicio?
8	¿De qué manera las fugas de aceite pueden representar un riesgo en la calidad del producto en procesos que transcurre a través de la calandra de tela?
9	¿Cómo se lleva la estadística y control de las fugas de aceite dadas en la calandra de tela?
10	¿Puede usted describir el proceso de lubricación de la calandra de tela?

Anexo A

Validación del instrumento



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

ESTIMADO PROFESOR (A): LAURA SAENZ

Seguidamente se le presenta un guión de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la Empresa ALICE NEUMATICOS DE VENEZUELA, C.A., ubicada en ciudad de Valencia, Estado Carabobo-Venezuela, para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico número uno (01) de la investigación, que se denomina: diagnosticar la situación actual de la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., de tal manera que permita obtener información de una fuente confiable. Por lo que se solicita a usted de sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industria y académico.

A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

AUTOR (A):

Branco, Adrián.

C.I.: 26.337.584

TUTOR (A):

Dr. Barragán, Fredy.

C.I.: 11.151.678



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

ESTIMADO PROFESOR (A): MANUEL CUADRADO

Seguidamente se le presenta un guión de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la Empresa ALICE NEUMATICOS DE VENEZUELA, C.A., ubicada en ciudad de Valencia, Estado Carabobo-Venezuela, para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico número uno (01) de la investigación, que se denomina: diagnosticar la situación actual de la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., de tal manera que permita obtener información de una fuente confiable. Por lo que se solicita a usted de sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industria y académico.

A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

AUTOR (A):

Branco, Adrián.

C.I.: 26.337.584

TUTOR (A):

Dr. Barragán, Fredy.

C.I.: 11.151.678



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

ESTIMADO PROFESOR (A): YNDIRA RODRÍGUEZ

Seguidamente se le presenta un guión de entrevista que va dirigido a un panel de expertos de diferentes áreas de trabajo en la Empresa ALICE NEUMATICOS DE VENEZUELA, C.A., ubicada en ciudad de Valencia, Estado Carabobo-Venezuela, para un total de tres (03) personas; las respuestas que se obtendrán de la aplicación de este instrumento de recolección de datos va a permitir dar respuesta al objetivo específico número uno (01) de la investigación, que se denomina: diagnosticar la situación actual de la calandra de tela de la empresa Alice Neumáticos de Venezuela, C.A., de tal manera que permita obtener información de una fuente confiable. Por lo que se solicita a usted de sus buenos oficios para la validación de este instrumento dada su formación académica y experiencia en el ramo industria y académico.

A tal efecto se anexa el cuadro técnico metodológico, el guión de entrevista y el formato de validación.

AUTOR (A):

Branco, Adrián.

C.I.: 26.337.584

TUTOR (A):

Dr. Barragán, Fredy.

C.I.: 11.151.678



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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados,
anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9	✓			✓		
10	✓			✓		

Fecha: 02/06/2022


Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	INGENIERO METALURGICO DOCTOR EN INGENIERÍA
--	---



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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9	✓			✓		
10	✓			✓		

Fecha: 0 /02/06/2022 ✓
 02/06/2023

[Handwritten Signature]
 Firma del Especialista:
 Manuel Cuadrado
 7067357

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ingeniero Industrial
--	----------------------



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

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIÓN DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9	✓			✓		
10	✓			✓		

Fecha: 02/06/2022

Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ingeniero Mecánico Dsa. En ciencias de la Educación
--	--

Anexo C
Rodillos de la calandra.



Marcador de tela calandrada.



Wind-Up vista frontal.



Let-Off vista frontal.



Suelo con restos de aceite.



Abultamiento interno del caucho después del Vulcanizado.



Rollo de nylon para calandrado



Molino de goma.

