	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>i(119)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	<b>MARIANA PÉREZ SÁNCHEZ</b>		
FACULTAD	<b>INGENIERIAS</b>		
PLAN DE ESTUDIOS	<b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>		
DIRECTOR	<b>JHON AREVALO TOSCANO</b>		
TÍTULO DE LA TESIS	<b>ANALISIS EN LAS FALLAS DE REPARACIÓN DE LAS LLANTAS EN LA FLOTA DE CAMIONES MINEROS EN LA MINA CALENTURITAS ENTRE LA JAGUA DE IBIRICO Y LA LOMA</b>		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>ANALIZAR LAS FALLAS DE REPARACIÓN EN CAMIONES MINEROS EN LA EMPRESA KALTIRE C.V SUCURSAL COLOMBIA PROYECTO MINA CALENTURITAS ES EL OBJETIVO PRINCIPAL DE LA PRESENTE PASANTÍA, CON EL FIN DE PODER MEJORAR EL PROCESO DE REPARACIÓN, EVITANDO AL MÁXIMO EL DAÑO DE HERRAMIENTAS, MATERIALES, EQUIPOS Y REDUCIENDO POSIBLES FALLAS O ACCIDENTES A PERSONAS.</p> <p>COMO RESULTADO DE ESTE TRABAJO SE PLANTEA UNA GUIA DE REPARACIÓN DE FÁCIL ACCESO Y ENTENDIMIENTO, PARA QUE PUEDA SER USADO POR LOS REPARADORES Y ASI MEJORAR LOS PROCESOS Y OBTENER UNA MAYOR EFICIENCIA.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 105	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 68	CD-ROM: 1



ANALISIS EN LAS FALLAS DE REPARACION DE LAS LLANTAS EN LA FLOTA DE  
CAMIONES MINEROS EN LA MINA CALENTURITAS ENTRE LA JAGUA DE IBIRICO Y  
LA LOMA

AUTOR:

MARIANA PÉREZ SÁNCHEZ

Trabajo de grado en modalidad pasantía, presentado como requisito para optar por el título de  
ingeniera mecánica

Director

JHON AREVALO TOSCANO

Ingeniero mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA MECÁNICA

Ocaña, Colombia

Enero de 2019

## Dedicatoria

*Dedico este proyecto principalmente a Dios, por haberme dado la oportunidad de vivir y permitirme llegar hasta este momento tan importante en mi formación como profesional.*

*A mis padres; Sergio Pérez Arévalo y a María Erika Sánchez, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*A mi hermana Laura Marcela Pérez Sánchez, quien ha sido el ser más importante en mi desarrollo como persona, demostrándome siempre su cariño y apoyo condicional.*

*Mis abuelos Ángel María Pérez (QEPD), Rosalía Arévalo y Dora Sánchez, por quererme y apoyarme siempre, esto también se lo debo a ustedes.*

*A mi madrina Dignery Criado por estar al pendiente de mi desarrollo espiritual, personal y profesional.*

***¡GRACIAS A TODOS!***

## **Agradecimientos**

Primeramente, a Dios por ser mi guía, por permitirme tener la voluntad de cumplir cada uno de mis propósitos y de lograr mi formación profesional para ser Ingeniera Mecánica.

Agradezco profundamente a todas las personas que me han ayudado y apoyado a lo largo de estos años de carrera profesional. A mis padres y familiares por ser ellos mi motor, mi guía y mi compañía en este proceso, quienes forman gran parte de la culminación de este proyecto.

A los Ingenieros Edwin Espinel, Leonardo Navarro, Juan Guillermo García, Eder Flórez y demás personas que contribuyeron en mi formación académica y profesional.

Al ingeniero Jhon Arévalo Toscano, quien, con su conocimiento, experiencia y apoyo durante toda la carrera, me asesoró en todo lo necesario para el desarrollo de mi proyecto.

A mis compañeros de trabajo de la empresa Kaltire S.A de C.V sucursal Colombia, quienes, con sus capacidades, habilidades me guiaron en mi proceso como pasante para que yo obtuviera mayores conocimientos y lograra desempeñarme como una profesional idónea.

Finalmente agradezco a cada una de las personas que me brindaron sus conocimientos y apoyo para el desarrollo de mi proyecto.

## Índice

<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
---------------------------	----------

<b>Capítulo 1. Análisis en las fallas de reparación de las llantas en la flota de camiones mineros en la mina calenturitas entre la Jagua de Ibirico y La loma cesar .....</b>	<b>2</b>
--	----------

1.1 Descripción de la empresa Kaltire S.A de C.V Sucursal Colombia .....	2
1.1.1 Misión .....	4
1.1.2 Visión.....	4
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	4
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa .....	6
1.1.5 Descripción de la dependencia asignada.....	6
1.1.6 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	8
1.2 Planteamiento del problema.....	9
1.3 Objetivos .....	9
1.3.1 Objetivo General.....	9
1.3.2 Objetivos Específicos.....	9
1.4 Descripción de las actividades .....	10
1.5. Cronograma de actividades .....	11

<b>Capítulo 2. Marco Referencial.....</b>	<b>12</b>
---	-----------

2.1 Enfoque Conceptual .....	12
2.1.1 Análisis .....	12
2.1.2 Falla de reparación .....	14
2.1.3 Falla.....	14
2.1.4 Reparación de llantas .....	15
2.1.5 Neumático o llanta .....	17
2.1.6 Historial del neumático.....	18
2.1.7 Tipos de neumáticos según su construcción .....	19
2.1.8 Partes del neumático .....	21
2.1.9 Partes del conjunto llanta – rin.....	24
2.1.10 Información impresa en el costado neumático.....	25
2.1.11 Funcionamiento del neumático .....	28
2.1.12 Factores que afectan las llantas.....	31
2.2 Enfoque Legal .....	32
2.2.1 Política de SGSST.....	32
2.2.2 Política de alcohol y Drogas .....	33
2.2.3 Política Ambiental .....	34
2.2.4 Política de Seguridad Vial .....	35

2.2.5	Política de Derechos Humanos .....	37
2.2.6	Política de Conflicto de Intereses .....	38
2.2.7	Políticas de Quejas y Reclamos .....	39
<b>Capítulo 3. Informe del cumplimiento del trabajo .....</b>		<b>41</b>
3.1	Tipos de fallas en llantas .....	41
3.1.1	Área de la llanta y tipo de falla .....	43
3.2	Factores influyentes en la reparación de llantas .....	58
3.2.1	Acciones preventivas ideales para las fallas en las llantas. ....	78
3.3	Guía de reparación de llantas en camiones mineros. ....	84
3.3.1	Documentación e inspección del área. ....	84
3.3.2	Lavado e inspección de la llanta .....	87
3.3.3	Comienzo de la actividad.....	89
3.3.4	Colocación de parche .....	93
3.3.5	Paso final.....	98
<b>Capítulo 4. Conclusiones .....</b>		<b>101</b>
<b>Capítulo 5. Recomendaciones .....</b>		<b>102</b>
<b>Referencias.....</b>		<b>103</b>
<b>Apéndice.....</b>		<b>104</b>

## Lista de tablas

Tabla 1. Diagnostico dependencia asignada .....	8
Tabla 2. Actividades a realizar por objetivo estipulado.....	10
Tabla 3. Cronograma de las actividades a realizar. ....	11
Tabla 4. Tipos de goma empresa Michelin .....	27
Tabla 5. Tipos de goma, empresa Bridgestone .....	28
Tabla 6. Tipos de goma, empresa Goodyear.....	28
Tabla 7. Factores internos que afectan la vida útil de la llanta. ....	31
Tabla 8. Factores externos que afectan la vida útil de la llanta. ....	31
Tabla 9. Herramientas .....	62

## Lista de figuras

Figura 1.Estructura organizacional Kaltire .....	6
Figura 2.Neumático Convencional .....	20
Figura 3.Neumático Radial .....	21
Figura 4.Partes del Neumático .....	22
Figura 5.Partes del Conjunto Llanta-Rin .....	25
Figura 6.Información Impresa en el costado de la llanta .....	26
Figura 7.Funcionamiento de la llanta.....	27
Figura 8.Funcionamiento de la llanta.....	29
Figura 9.Funcionamiento de la llanta.....	30
Figura 10.Diagrama causa-efecto de los factores que influyen en la vida útil del neumático.....	32
Figura 11.Tipos de llantas utilizados en las diferentes flotas de camiones mineros.....	41
Figura 12.Zonas de la llanta.....	42
Figura 13.Estructura de la llanta .....	43
Figura 14.Daño no pasante en banda de rodado .....	44
Figura 15.Daño pasante en banda de rodado .....	44
Figura 16.Impacto en banda de rodado.....	45
Figura 17.Separación por corte en banda de rodado.....	45
Figura 18.Desgaste total en banda de rodado .....	46
Figura 19.Daño por agentes químicos en la banda de rodamiento .....	46
Figura 20.Separación por calor .....	47
Figura 21.Corte del hombro .....	47
Figura 22.Impacto en el hombro.....	48
Figura 23.Separación mecánica del hombro.....	48
Figura 24.Corte en el costado .....	49
Figura 25.Impacto en el costado .....	49
Figura 26.Laminaciones en el costado.....	50
Figura 27.Separación mecánica en el costado .....	51



Figura 28.Corte circunferencial en el costado .....	51
Figura 29.Alteraciones por agentes atmosféricos .....	52
Figura 30.Explosión del talón .....	53
Figura 31.Talón dañado .....	53
Figura 32.Butilo despegado .....	54
Figura 33.Talón torcido .....	54
Figura 34.Tipos de fallas reparables .....	55
Figura 35.Corte pasante en la banda de rodado .....	56
Figura 36.Corte en el hombro .....	56
Figura 37.Corte en el costado .....	57
Figura 38.Elementos de protección personal .....	61
Figura 39.Elementos de protección auxiliares .....	62
Figura 40.Raspas y piedras .....	63
Figura 41.Parche OTR .....	64
Figura 42.Goma-hule cojín .....	64
Figura 43.Cemento para reparación .....	65
Figura 44.Factores que afectan la vida de los neumáticos.....	65
Figura 45.Patrón de huella para tracción y para roca.....	66
Figura 46.Clasificación de los neumáticos TRA .....	67
Figura 47.Degradación del rendimiento del neumático en función de la presión .....	70
Figura 48.Aumento de la temperatura del neumático respecto al número de ciclos .....	71
Figura 49.Rotación de llantas .....	73
Figura 50.Convergencia y divergencia en llantas .....	74
Figura 51.Inclinación positiva y negativa de las ruedas .....	75
Figura 52.Efectos de la sobrecarga en la vida del neumático .....	78
Figura 53.Toma 5.....	85
Figura 54.AST (Análisis de trabajo seguro) .....	86
Figura 55.Inspección pre operacional de herramientas de reparación .....	86
Figura 56.Formato de seguimiento de llantas reparadas.....	88
Figura 57.Marcado de llantas antes de empezar a ser reparadas .....	89
Figura 58.Inicio del proceso de excavado.....	90

Figura 59.Final del excavado.....	91
Figura 60.Texturizacion de la llanta .....	92
Figura 61.Tabla para escoger parches TIPTOP .....	93
Figura 62.Área interna de la llanta.....	94
Figura 63.Aplicación del cemento parte exterior.....	95
Figura 64.Aplicación de cemento en el parche.....	96
Figura 65.Bolsas térmicas y arnés .....	98
Figura 66.Formato seguimiento de reparación de llantas .....	99
Figura 67.Formato de monitoreo de mantas .....	100
Figura 68.Formato de monitoreo .....	100

## Lista de apéndices

Apéndice A. Marcado de llantas nuevas recibidas .....	105
Apéndice B. Inspección de llantas nuevas recibidas. ....	105

## **Resumen**

Analizar las fallas de reparación en camiones mineros en la empresa KALTIRE C.V SUCURSAL COLOMBIA proyecto mina calenturitas es el objetivo principal de la presente pasantías, con el fin de poder mejorar el proceso de reparación, evitando al máximo el daño de herramientas, materiales, equipos y reduciendo al máximo posibles fallas o accidentes a personas.

Como resultado de este trabajo se plantea una guía de reparación de fácil y acceso y entendimiento, para que pueda ser usado por los reparadores de nuestro proyecto y así mejorar nuestros procesos y obtener una mayor eficiencia.

## **Introducción**

La empresa KALTIRE S.A DE CV SUCURSAL COLOMBIA, dedicada al mantenimiento preventivo y correctivo de llantas de equipo minero, tiene entre sus metas principales satisfacer sus necesidades internas y las de los clientes para obtener una mayor rentabilidad, dentro de sus procesos podemos encontrar la reparación de llantas, que consiste en alargar la vida de estas, cuando ha presentado una falla que disminuya su rendimiento.

El siguiente informe de la pasantía realizada en la Mina Calenturitas, se analizaron las fallas de reparación de las llantas de los camiones mineros. Para esto se plantearon los siguientes objetivos: Identificar los modos de falla que se presentan en la vida útil de las llantas y cuáles pueden ser reparadas. Estudiar los factores influyentes en las reparaciones que se realizan a las llantas de camiones mineros. Implementar una guía unificada que facilite la identificación, tipos y proceso para la reparación de la llanta, mejorando las operaciones de la empresa KALTIRE.

Como resultado de este trabajo se mejoró la forma de identificación en la reparación de llantas de equipos mineros, así mismo se estudiaron todos aquellos factores que afectan la llanta a la hora de ser reparada y como un valor agregado se propone una guía para el proceso de reparación.

# **Capítulo 1. Análisis en las fallas de reparación de las llantas en la flota de camiones mineros en la mina calenturitas entre la Jagua de Ibirico y La loma cesar**

## **1.1 Descripción de la empresa Kaltire S.A de C.V Sucursal Colombia**

Kaltire fue fundada en Canadá por Tom Foord en 1953, Basado en su creencia fundamental de que el suministro de neumáticos de alta calidad a un precio justo, respaldados por un servicio superior, produce la satisfacción en el cliente. Es lo que ha llegado a ser conocido como "True Service". La empresa Kaltire es una multinacional canadiense que se dedica al suministro de llantas para equipo liviano y equipo pesado, mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas.

Hoy día en KALTIRE Colombia cuenta con 7 centros de costo distribuidos en los departamentos de Cesar, Guajira, Valle y Santander donde realiza el mantenimiento y reparación de llantas OTR de los equipos, así mismo la distribución y mantenimiento de llantas para equipo mediano y liviano.

En el departamento del Cesar, en el municipio de la Jagua de Ibirico, se encuentra ubicado el proyecto Calenturitas, este proyecto es el más grande de la zona del Cesar y posee alrededor de 6 años de antigüedad en la mina Calenturitas. El proyecto cuenta con un grupo de trabajo integro, capacitado y responsable, que a diariamente se esfuerza para resaltar y engrandecer el

nombre de la organización; el proyecto en la actualidad está acreditado con la certificación internacional BUREAU BERITAS.

Kaltire S.A., tiene el firme compromiso de exceder las expectativas de sus clientes, a través de la entrega de un producto y servicio satisfactorio, garantizando una atención eficiente y de calidad, estableciendo acciones para la prevención de la contaminación, la protección de la seguridad y salud ocupacional de sus colaboradores y el cumplimiento de la legislación y otros compromisos suscritos con las partes interesadas.

El mejoramiento continuo en su Gestión de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, basado en:

- ✓ La capacitación y sensibilización de sus colaboradores.
- ✓ El Desarrollo de buenas prácticas operacionales, para disminuir los impactos ambientales, que afecten el entorno de trabajo y las personas.
- ✓ El Liderazgo de sus directivos y supervisores.
- ✓ La Optimización de las condiciones de trabajo y los beneficios de sus colaboradores, El cumplimiento de esta política permite asegurar los estándares de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional, y contribuye a la obtención de una rentabilidad justa en todas nuestras operaciones.

### **1.1.1 Misión**

Lograr el liderazgo en la comercialización de nuestros productos y servicios, a través siempre de la percepción de valor de nuestros clientes.

### **1.1.2 Visión**

Proveer a los Clientes de Soluciones de abasto y servicio de Excelencia, que contribuyan a la Máxima Productividad de sus equipos y el uso eficiente de sus Recursos.

### **1.1.3 Objetivos de la empresa**

- ✓ Proporcionar a los clientes un nivel de calidad y valor tanto de servicios como de productos que excedan sus expectativas y superen a la competencia.
  
- ✓ Dar a cada integrante del equipo el liderazgo de calidad, la capacitación y administración necesarias para proporcionar la calidad y valor al cliente. Nuestros integrantes del equipo trabajarán de forma segura y tendrán la ambición, entusiasmos y energía de ser productivos, eficientes y contribuir con una atmósfera optimista en el lugar de trabajo.
  
- ✓ Lograr una ganancia justa en todas nuestras operaciones.



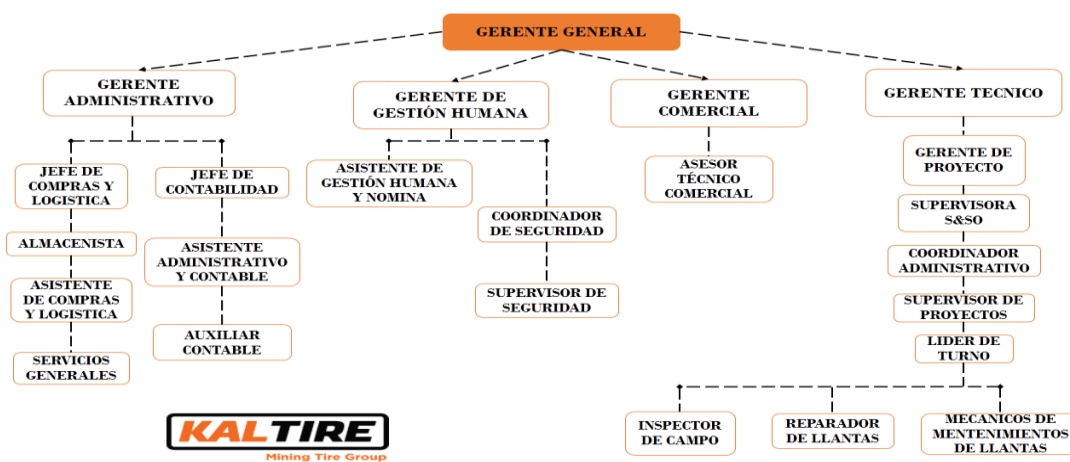
✓ Expandir nuestra compañía en forma equilibrada y deliberada con el propósito de fortalecer nuestra habilidad de servir al cliente y proporcionar un futuro sólido para nuestra gente. Sin embargo, nuestra velocidad de financiar o administrar a un estándar consistente de calidad.

✓ Conducirnos con honestidad e integridad, estando conscientes de nuestra imagen y con un respeto modesto de nuestros éxitos. Nuestra imagen se define por la conducta de cada uno de nosotros.

✓ Construir relaciones a largo plazo con nuestros proveedores con base en competitividad, valor y respeto mutuo de los objetivos.

✓ Mejorar de forma continua cada aspecto de nuestra compañía, reconociendo nuestra responsabilidad con nuestros clientes, entre nosotros, con las comunidades y el ambiente.

### 1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa



**Figura 1.** Estructura organizacional Kaltire

**Nota. Fuente:** Autora del Proyecto

### 1.1.5 Descripción de la dependencia asignada

El área administrativa de la empresa Kaltire en el proyecto Calenturitas está conformada por el gerente del proyecto, los coordinadores administrativos y las supervisoras SSTA. La coordinación administrativa en la actualidad está a cargo de dos personas, y entre sus funciones están: mantener actualizada las base de datos para el mantenimiento de las llantas TTC (Total Tire Control), AMT tyres, TOMS (Tire and Operations Management System) y las labores diarias que es realizar actas de desecho de llantas, registrar datos de la verificación de presiones, hacer el estatus diario (informe de mantenimientos de llantas realizados a la flota de la mina), enviar informes al cliente y realizar inventario de almacén y de llantas; ente otras.

La supervisora SSTA es la encargada de manejar y actualizar el sistema de gestión y seguridad en el trabajo de la empresa Kaltire y el exigido por la mina, ente sus funciones están la programación de observaciones de comportamiento, de capacitaciones, evaluación de puestos de trabajo, manejo den programa RACI (reporte de actos y condiciones inseguros) y supervisión de cierre de acciones y procedimientos, programa de manejo de sustancias químicas y de residuos sólidos, así como la inspección de todos los elementos de seguridad de la empresa. Actualmente estas dependencias del área administrativa poseen deficiencias en las demoras de entrega de informes; debido al surgimiento de imprevistos, la gran cantidad de tareas que se deben realizar diariamente y la escasez de personal para llevar las tareas a cabo.

Sin embargo, ambos puestos son esenciales para el correcto funcionamiento de las operaciones de la empresa, así que cualquier mejora dentro de las funciones que se ejecutan día a día, contribuirá a un mejor desempeño y la optimización de los procesos administrativos y productivos, y es ahí donde se le brinda la oportunidad al pasante universitario.

### 1.1.6 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada

**Tabla 1.**

***Diagnostico dependencia asignada***

<b>EMPRESA</b>	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>Kaltire S.A De CV Sucursal Colombia.</b>	Sistema de YTS (yo trabajo seguro). Reglamentos y políticas establecidos. Programas y capacitaciones al personal. La mayoría de los procedimientos de trabajo están establecidos. Hay un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.	Poca claridad y unanimidad para conocer las causas de una falla.  Re trabajó y acumulación de trabajo. Falta de guías para daños en relaciones de llantas.
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>FO</b>	<b>DO</b>
Interés en el bien de los trabajadores. Interés de la empresa por mejorar y actualizar los procesos de trabajo. La empresa brinda la oportunidad a estudiantes para realizar las prácticas. El área administrativa colabora para la recopilación de la información y ayuda a los practicantes en el proceso de aprendizaje.	Mejorar el registro de la información a las bases de datos.	Clasificar las formas en la que puede fallar una llanta y sus causas. Determinar mejoras para el proceso de reparación de llantas. Llevar a cabo la codificación de fallas en llantas.
<b>AMENAZAS</b>	<b>FA</b>	<b>DA</b>
Perdidas de información. Estrés a la persona por altas cargas de trabajo. Inadecuada manipulación de herramientas. Mecánicos no siguen los procedimientos interviniendo directamente en la vida de las llantas.	Facilitar información acerca de los aspectos que afectan la vida de las llantas para un mejor cuidado. Aumentar la vida de la llanta mediante la descripción de acciones preventivas.	Realizar un procedimiento para la correcta selección de llantas Realizar guía para una correcta reparación.

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

## **1.2 Planteamiento del problema.**

La empresa KALTIRE S.A DE CV SUCURSAL COLOMBIA, presenta problemas en lo que respecta a conocer de una forma efectiva la determinación de las fallas y por qué se caen de forma periódica las reparaciones.

La caída de las fallas de reparaciones ocasiona cierta incertidumbre entre los coordinadores administrativos, pues es la mayor causa por la que se debe desmontar una llanta, pues no se tiene una herramienta para poder unificar el proceso y garantizar más tiempo de rodaje de esta.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar las fallas de reparación de las llantas en la flota de camiones mineros de la mina calenturitas entre la jagua de Ibirico y la loma cesar.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Identificar los modos de falla que se presentan en la vida útil de las llantas y cuáles pueden ser reparadas.

Estudiar los factores influyentes en las reparaciones que se realizan a las llantas de camiones mineros.

Implementar una guía unificada que facilite la identificación, tipos y proceso para la reparación de la llanta, mejorando las operaciones de la empresa KALTIRE.

#### 1.4 Descripción de las actividades

**Tabla 2.**

*Actividades a realizar por objetivo estipulado*

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para cumplir los objetivos específicos
Analizar las fallas de reparación de las llantas en la flota de camiones mineros de la mina calenturitas entre la jagua de Ibirico y la loma cesar.	Identificar los tipos de falla que se presentan en la vida útil de las llantas y cuáles pueden ser reparadas.	Identificar los diferentes tipos de llantas que se utilizan dentro de la mina. Determinar los tipos de falla de las llantas de camión minero. <b>Conocer el tipo de fallas que pueden ser reparables según el daño presentado en la llanta.</b>
	Estudiar los factores influyentes en las reparaciones que se realizan a las llantas de camiones mineros.	Reconocer los factores que influyen a la hora de reparar una llanta. Conocer cada uno de los materiales y herramientas utilizados en la reparación. Recopilar información acerca de los factores a tener en cuenta para una mayor durabilidad de la reparación de la llanta.
	Implementar una guía unificada que facilite la identificación, tipos y proceso para la reparación de la llanta, mejorando las operaciones de la empresa KALTIRE.	Realizar una guía de fácil acceso de reparación de llantas en camiones mineros.

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

## 1.5. Cronograma de actividades

**Tabla 3.**

**Cronograma de las actividades a realizar.**

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	MES 1				MES 2				MES3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identificar los diferentes tipos de llantas que se utilizan dentro de la mina. Determinar los modos de falla de las llantas de camión minero. <b>Conocer el tipo de fallas que pueden ser reparables según el daño presentado en la llanta.</b>																
Reconocer los factores que influyen a la hora de reparar una llanta. Conocer cada uno de los materiales y herramientas utilizadas en la reparación. Recopilar información acerca de los factores a tener en cuenta para una mayor durabilidad de la reparación de la llanta.																
Realizar una guía de fácil acceso reparación de llantas en camiones mineros.																

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

## Capítulo 2. Marco Referencial

### 2.1 Enfoque Conceptual

#### 2.1.1 Análisis

Es una herramienta utilizada para identificar las causas que originan los fallos o problemas, las cuáles al ser corregidas evitarán la ocurrencia de los mismos. Es una técnica de identificación de causas fundamentales que conducen a fallos o fallos recurrentes. Las causas identificadas son causas lógicas y su efecto relacionado, es importante mencionar que es un análisis deductivo, el cuál identifica la relación causal que conduce al sistema, equipo o componente a un fallo. Se utilizan una gran variedad de técnicas y su selección depende del tipo de problema, disponibilidad de la data y conocimiento de las técnicas: análisis causa-efecto, árbol de fallo, diagrama espina de pescado, análisis de cambio, análisis de barreras y eventos y análisis de factores causales. El análisis de causa raíz puede aplicarse:

- En forma proactiva para evitar fallos recurrentes de alto impacto en costes de operación y mantenimiento.
- En forma reactiva para resolver problemas complejos que afectan la organización.
- Equipos/sistemas con un alto coste de mantenimiento correctivo.
- Particularmente, si existe una data de fallos de equipos con alto impacto en costes de mantenimiento o pérdidas de producción.



- Análisis de fallos repetitivos de equipos o procesos críticos.
- Análisis de errores humanos en el proceso de diseño y aplicación de procedimientos y de supervisión.

El Reliability Center Inc. Desarrolló una metodología de cinco (5) pasos llamada PROACTTM por sus siglas en inglés: Preserving Failure Data, Ordering the Analysis, Analyzing the Data, Communicating Findings and Recommendations, Tracking to Ensure Success (Amendola León, 2016).

- Recolectar Datos del Fallo (Preserve Failure Data): Este paso consiste en reunir todos los datos relacionados con el fallo o el problema estudiado. Se debe asegurar ser lo más objetivo posible y evitar suposiciones, puesto que sólo se llegará a un resultado real contando con datos confiables. La data debe ser recolectada, clasificada y analizada cuidadosamente sin obviar detalles.
- Ordenar el Análisis (Order the Análisis): Se debe asegurar que el equipo destinado a realizar el análisis sea multidisciplinario, conformado por representantes de cada departamento involucrado con el fin de descartar y realizar un análisis de puntos de vista o de conclusiones pre-concebidas.
- Analizar los Datos (Analyze the Data): En este paso el equipo debe tomar cada pieza del rompecabezas y ponerla en su lugar, para efectuar esto existen diversos métodos, sin embargo, aquí se usará el árbol de fallos propuesto por el RCI (Reliability Center Inc.). El árbol de fallos promueve un proceso de deducciones lógicas y disciplinadas que obliga al equipo a trabajar en reversa desde el fallo hasta las causas. Constantemente se

desarrollan hipótesis de cómo un evento puede ser consecuencia de otro precedente.

Cuando todas las posibilidades han sido identificadas, se debe desarrollar estrategias para verificar si, de hecho, estos eventos han ocurrido. Para esto es necesario que la información (datos del fallo) haya sido cuidadosamente tratada.

➤ **Comunicar resultados y recomendaciones (Communicate Findings and Recommendations):** Cuando el proceso de ACR está completado, las soluciones de los fallos parecen aparentes. El próximo paso es presentar los hallazgos y recomendaciones en una forma que motive a tomar acciones que corrijan el problema.

**En Vías de Asegurar el Éxito (Tracking to Ensure Success):** En este punto se propone realizar los cambios e inversiones necesarias para evitar que el fallo ocurra nuevamente por la misma causa, eliminando ésta y realizando un seguimiento para detectar los beneficios obtenidos (Amendola León, 2016).

### **2.1.2 Falla de reparación**

Siempre que una llanta ha sido reparada por cualquier tipo de daño y vuelve a fallar por el mismo lugar en tiempo menor al ya estipulado.

### **2.1.3 Falla**

La usamos con frecuencia en nuestro lenguaje cotidiano con la misión de referir aquel defecto o falta que presenta algo y que por tanto lo hará menos útil de lo que era o

directamente no funcionará, con lo cual demandará una reparación si es posible o que se lo deseche porque no puede usarse más (DefiniciónABC, 2007).

#### **2.1.4 Reparación de llantas**

La reparación de una llanta es un proceso de reciclamiento distinto del reencauche de llantas, pero muy ligado a este, puesto que una reparación hecha en el momento adecuado permitirá que la llanta después de su uso normal sea reencauchada. El objetivo principal de la reparación de llantas es restaurar la fuerza y flexibilidad de la llanta dañada dentro de los límites máximos de tamaño de la herida. Una buena reparación asegura muchos kilómetros de servicio seguro, una reparación bien hecha puede añadirle muchos kilómetros a un caso que sería de otro modo inservible. Los fundamentos de la reparación de llantas son universalmente seguidos y generalmente aceptados. Sin embargo, la técnica de reparación de llantas variará con cada especialista de reparación de llantas y reflejará su experiencia y conocimiento.

Los fundamentos básicos son:

**Análisis.** Cada avería debe ser probada y analizada antes de cualquier actividad física. (El tamaño de la avería, construcción de llanta, localización de avería, edad y uso de la llanta, deben ser tomados en consideración) Recorte. Una vez terminado el análisis, el técnico procederá a recortar la parte dañada de la avería para obtener una mejor idea de su tamaño (Muy a menudo, una pequeña avería puede evolucionar en una mucha más grande como

revelan los procedimientos de recorte de daños escondidos dentro de la estructura del casco).

**Preparación de avería.** Después de haber expuesto la avería y removido todo el material de cordón dañado, se debe tomar una determinación de si la localización y tamaño de la avería están dentro de los límites. La preparación de averías involucra tanto la parte externa como interna de la llanta. La texturización del caucho, limpieza del material del cordón (acero/tejido), preparación del revestimiento interno, todo viene bajo el título de preparación de averías material de cavidad de avería. Dependiendo del tipo de material a ser usado para llenar la cavidad de avería, se aplicará un cemento líquido compatible (solución) a la superficie preparada. (Un cemento de base química será usado con un compuesto especial A-B. Un cemento de vulcanización negro será usado con materia prima de llenado de caucho sin curar).

**Selección de Unidad de Reparación.** Cada fabricante de material de reparación de llantas publica cuadros y especificaciones para el tipo de selección de unidad de reparación y llantas, basado en la localización y tamaño de avería. La localización de la avería (rodamiento, soporte, pared lateral), índice de capa de la llanta, tipo de material de reparación (químico, no químico), tipo de sistema de curación (vulcanización en molde, situador, cámara o autoclave) son también factores importantes para determinar qué tipo de unidad de reparación es aplicable.

**Instalación de Unidad de Reparación.** Una vez ha sido llenada la avería con el material apropiado, se debe limpiar adecuadamente (pulir y aspirar) la cavidad interna de la llanta, aplicar y secar cemento líquido; entonces la unidad de reparación puede ser instalada. La unidad de reparación apropiada debe ser instalada apropiadamente sobre la avería y alineada direccionalmente dentro de la llanta. Dependiendo del procedimiento y sistema usado, la unidad de reparación será vulcanizada químicamente o por calor, presión y tiempo para suministrar fortaleza y flexibilidad a la avería (REDACCION EL TIEMPO, n.d.).

### **2.1.5 Neumático o llanta**

La llanta o neumático es el único punto de contacto que existe entre el terreno y el equipo en movimiento, al adherirse y friccionarse permite realizar desplazamientos de inicio, frenado y dirección de los automotores. Una llanta principalmente está compuesta de caucho o material sintético y está en algunos casos reforzada con elementos textiles, más una estructura interior hecha de hierro o cuerdas de acero entretejidas de múltiples formas. Los neumáticos generalmente tienen hilos que los refuerzan. Dependiendo de la orientación de estos hilos, se clasifican en diagonales (convencionales) o radiales. Los de tipo radial son el estándar para casi todos los automóviles modernos.

### **2.1.6 Historial del neumático**

El veterinario escocés, John Boyd Dunlop, inventó los primeros neumáticos inflados en el 1888. Fijó tubos de goma a ruedas de madera y cubrió los puntos de contacto con lona gruesa. Montó estos primeros neumáticos en un triciclo e hizo un viaje de prueba, donde no se presentaron problemas. A continuación, Dunlop sujetó piezas de goma en la lona para evitar el patinaje y probó estos neumáticos en una bicicleta. El resultado fue exitoso y se convirtió en el inicio de los neumáticos. C.K. Welch inventó en 1891 el neumático con talón, lo que fue un gran adelanto en la historia de los neumáticos. En el mismo año, los hermanos Michelin patentaron neumáticos que pudieron ser montados o desmontados a mano. En 1904, Firestone y Goodyear Tire Company desarrollaron neumáticos con talón con costados rectos. A continuación, en el año 1908 casi todos los fabricantes de neumáticos en los EE.UU. usaron este método de producción (CAROLA, 2008).

En 1948 se inventó el nylon que compitió con el rayón hasta 1959. A partir de 1960, el nylon empezó a dominar el mercado. En 1962 apareció un nuevo tejido de algodón, el poliéster. En los años 70, el tejido de acero tomó el liderazgo y se extendió por los mercados europeos y americano en los 80. En 1972, Dupont inventó una fibra de poliamida con la denominación Kevlar, la cual era cinco veces más fuerte que el acero y gozaba de una buena estabilidad de forma, pero resultaba tan caro que su uso quedó limitado a neumáticos para vehículos de turismo selectos (CAROLA, 2008).

De esta manera, el desarrollo de materiales y procesos de producción, junto con la aceleración de los rendimientos de los vehículos fueron el punto de salida para un enfoque sobre las capacidades dinámicas de los neumáticos. En particular, a fin de ser paralelo al desarrollo de carreteras y coches, los neumáticos para vehículos han sido diseñados para proporcionar una velocidad, control y seguridad mejorados. Los nuevos neumáticos económicos y de alto rendimiento continúan siendo desarrollados. Igual que en los automóviles mismos, los neumáticos han demostrado un desarrollo excelente en relación a las velocidades máximas de conducción (CAROLA, 2008).

### **2.1.7 Tipos de neumáticos según su construcción**

**Neumáticos Convencionales:** Este tipo de neumático se caracteriza por tener una construcción diagonal que consiste en colocar las capas de manera tal, que las cuerdas de cada capa queden inclinadas con respecto a línea del centro orientadas de ceja a ceja. Este tipo de estructura brinda al neumático dureza y estabilidad que le permiten soportar la carga del vehículo. La desventaja de este diseño es que proporciona al neumático una dureza que no le permite ajustarse adecuadamente a la superficie de rodamiento ocasionando un menor agarre, menor estabilidad en curvas y mayor consumo de combustible



**Figura 2. Neumático Convencional**

**Nota. Fuente:** (MICHELIN ® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)

**Neumáticos Radiales:** En la construcción radial, las cuerdas de las capas del cuerpo van de ceja a ceja formando semióvalos. Son ellas las que ejercen la función de soportar la carga. Sobre las capas del cuerpo, en el área de la banda de rodamiento, son montadas las capas estabilizadoras. Este tipo de construcción permite que el neumático sea más suave que el convencional lo que le permite tener mayor confort, manejabilidad, adherencia a la superficie de rodamiento, tracción, agarre, y lo más importante contribuye a la reducción del consumo de combustible.



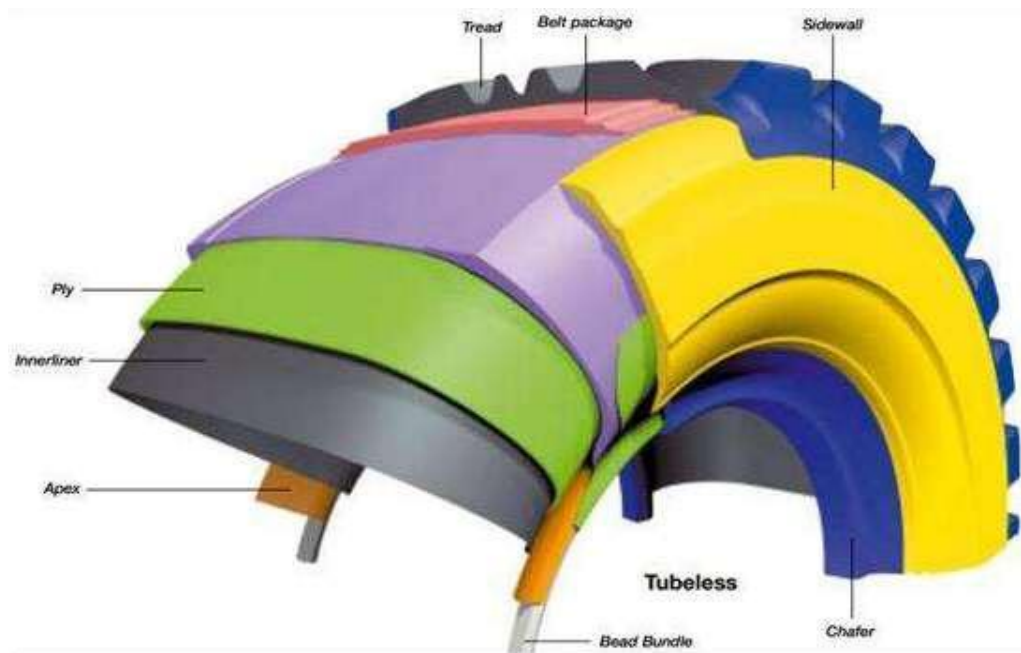


**Figura 3. Neumático Radial**

**Nota. Fuente:** (MICHELIN® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)

### 2.1.8 Partes del neumático

Los neumáticos están constituidos por diversas partes, el presente estudio se enfocará solo en las llantas fuera de carretera empleadas en los complejos mineros. Las llantas OTR (Off the road) son de construcción radial en su gran mayoría, la profundidad de su huella es su característica distintiva, los neumáticos fuera de carretera son una línea especial, altamente recomendada para aplicaciones mineras por su resistencia al corte de agentes externos e internos y por su capacidad para soportar grandes cargas, están diseñados para trabajar en ambientes y condiciones extremas.



**Figura 4. Partes del Neumático**

**Nota. Fuente:** (MICHELIN® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)

**Banda de rodamiento (Tread):** Se encuentra en contacto directo con el suelo y proporciona agarre y tracción, protege la carcasa que se encuentra ubicada debajo de ella; como es el punto de contacto con el terreno sufre desgaste continuo de su estructura. Cinturones estabilizadores de acero y nylon (Belt package): Son capas de telas de acero que proporcionan resistencia a la llanta, estabilidad a la banda de rodamiento y previenen penetraciones al canal interior.

**Flanco o costado (Sidewall):** Ofrece protección a las capas por daños ocasionados por los bordes del camino, es altamente flexible y resistente al clima, su función primordial es soportar las constantes flexiones mecánicas derivadas de las agresiones del terreno.

**Capas o cuerdas de carcasa (Ply):** Las capas radiales transmiten toda la carga, las fuerzas de frenado y la dirección entre la rueda y la carretera, también resisten las cargas de rotura del neumático ocasionadas por la presión de operación.

**Butilo forro interior (Innerliner):** Es una capa de goma, que posee una cámara cuya función radica en evitar la pérdida de aire interior.

**Punta de talón (Beadbundle):** Permite brindar el ajuste y la posición correcta de los sellos de la llanta sobre el Rin.

**Chafer:** Es una capa de caucho duro que es altamente resistente a la erosión de la zona de talón, se encuentra ubicado por la pestaña de la llanta.

**Relleno de talón (Apex):** Relleno de caucho en la zona del talón y la pared lateral más baja, proporciona una transición progresiva de la zona del talón rígido a la pared lateral flexible (Costado).

**Talón:** Está compuesto por aceros de alta tenacidad conformados en un aro inextensible, sus funciones principales son anclar las telas del cuerpo y retener el ensamble del neumático con el Rin. La forma del contorno se adapta al borde de la rueda para prevenir que el neumático deslice y se desasiente del Rin.

**Hombro:** Es el borde externo de la pisada del neumático que envuelve el área del costado.

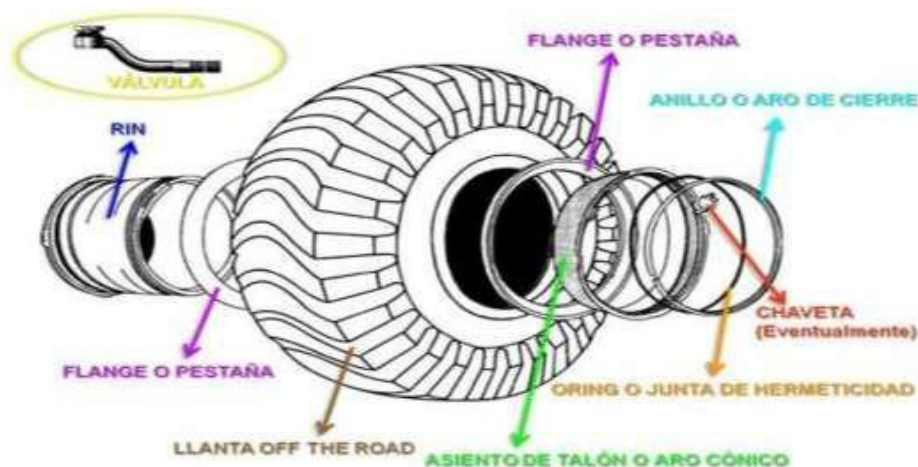
**Tacos:** Son canales moldeados en los ribetes de la banda de rodamiento que provee de un escape adicional de agua, ayudando a minimizar el hidroneo.

**Sipes:** Son ranuras pequeñas, estrechas moldeadas en los elementos del diseño de la banda que cumplen la función de disipar los esfuerzos de los tacos.

**Surcos:** Son canales circunferenciales entre las costillas del neumático que permiten el escape fácil y rápido del agua (CAROLA, 2008).

#### **2.1.9 Partes del conjunto llanta – rin**

El acople perfecto del conjunto llanta - rin es el que me permite realizar el movimiento del equipo, el correcto ajuste de cada uno de sus elementos propicia un ambiente hermético que evita el escape del aire o nitrógeno alojado en el interior del neumático. A continuación, se detallarán cada una de las partes que lo conforman, es necesario resaltar que además el aire o el nitrógeno forman parte esencial de este conjunto.



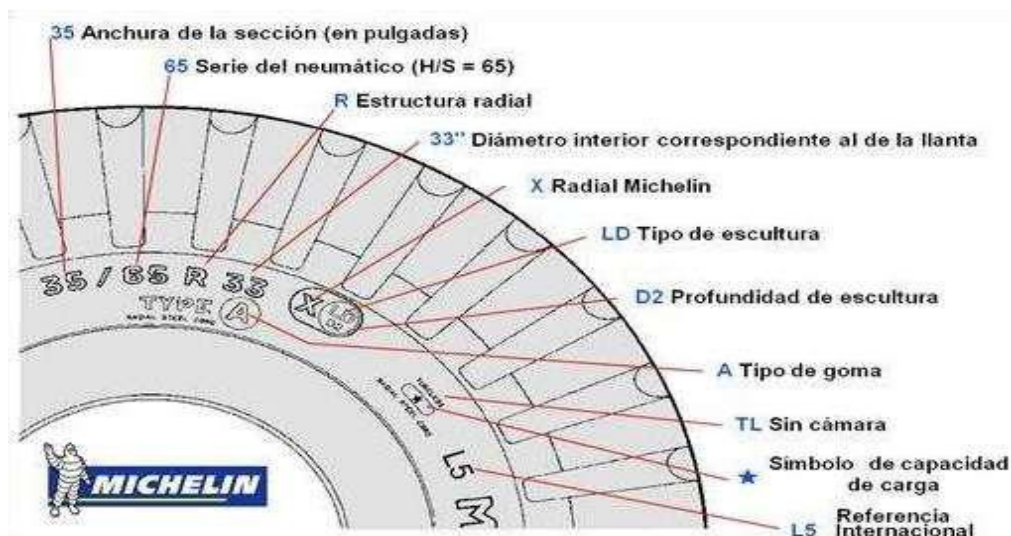
**Figura 5. Partes del Conjunto Llanta-Rin**

**Nota. Fuente: (MICHEIN® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)**

### 2.1.10 Información impresa en el costado neumático

Los diferentes fabricantes de llantas a nivel internacional imprimen en el costado del neumático diferentes datos que definen el tipo de llanta, su modo de uso, los compuestos empleados, la clasificación de velocidad, la carga máxima soportada, las dimensiones, las advertencias de seguridad y otra información importante acerca de la llanta que ha sido adquirida. La información consignada en el flanco es denominada marcaje, el marcaje provee a profundidad las características de la llanta. Una de las partes importantes del marcaje es el número de serie, este es un código alfanumérico único que serie en el contexto actual sería igual al número de cedula de ciudadanía; por lo tanto, queda claro que es irrepetible.

En la imagen ilustrativa de marcajes no aparece visible esta información, pero es indispensable conocer que las llantas presentan este detalle. A continuación, se presenta un ejemplo del marcaje de llantas de la compañía Michelin Transite.



**Figura 6. Información Impresa en el costado de la llanta**

**Nota. Fuente: (MICHELIN® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)**

**Anchura de Sección:** Este criterio hace referencia al valor en pulgadas del ancho del neumático, es el primer número que se indica en la dimensión de la llanta.

**Serie del Neumático (H/S):** Es el resultado del cociente numérico de la altura del costado y el ancho de la sección del neumático.

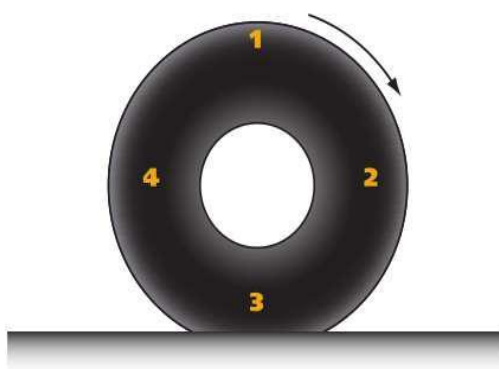
**Estructura (R):** Define el tipo de construcción del neumático, en este caso radial.

**Tipo y profundidad de escultura:** Estos parámetros indican el tipo de labrado de la banda de rodamiento, su profundidad y en algunas ocasiones permite distinguir el fabricante del activo.

**Tipo de goma:** Precisa características del comportamiento de la llanta y de su aplicabilidad. Los diferentes fabricantes de neumáticos han normalizado códigos para

identificación de las particularidades de sus productos. A continuación, se detallan los códigos normalizados de las principales empresas fabricantes de neumáticos.

**Tubeless (TL):** Indica que el neumático no tiene cámara también llamado sellomatic, en caso contrario se denomina TubetypeTT (Con cámara). Símbolo de capacidad de carga (\*): Una estrella, indica que el neumático se utilizará en máquinas de trabajo (cargadoras de superficies, niveladoras, etc.). Dos estrellas, indican que el neumático se utilizará en máquinas de transporte (dumpers rígidos, motor scrapers, etc.). Tres estrellas, indican que estos neumáticos van destinados a usos específicos como por ejemplo en minas subterráneas.



**Figura 7. Funcionamiento de la llanta**

**Nota. Fuente:** (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)

**Tabla 4.**

**Tipos de goma empresa Michelin**

<b>FABRICANTE: MICHELIN®</b>	
<b>TIPO A4</b>	Resistente a los cortes, arrancamientos y abrasión.
<b>TIPO A</b>	Resistente a los cortes, arrancamientos, abrasión ya velocidades medias más elevada que el tipo A4.
<b>TIPO B4</b>	Resistencia a la abrasión y al calentamiento sobre suelos de poca agresividad (A partir de 49”)
<b>TIPO B</b>	Resistencia al calentamiento sobre suelos poco agresivos.
<b>TIPO C4</b>	Adaptado a los rodajes rápidos en ciclos largos y por pistas acondicionadas.
<b>TIPO C</b>	Resistente al calentamiento durante trayectos largos y rodaje intensivo.

**Nota. Fuente:** (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)

**Tabla 5.*****Tipos de goma, empresa Bridgestone***

<b>FABRICANTE: BRIDGESTONE®</b>		
MOVIMIENTO DE TIERRAS	1 A	Estándar
	2 A	Resistencia al corte
	3 A	Resistencia al calor
GRADER (MOTONIVELADORAS)	1 A	Estándar
	2 A	Resistencia al corte
CARGADORES Y DOZER	2 A	Resistencia al corte
	2V*	Resistencia al corte especial Tipo “V”
INDUSTRIAL	2Z*	Resistencia al corte especial Tipo “Z”
		Estándar

**Nota. Fuente:** (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)

**Tabla 6.*****Tipos de goma, empresa Goodyear.***

<b>FABRICANTE: GOODYEAR®</b>	
<b>HR 2</b>	Resistente al calor
<b>3</b>	Estándar
<b>CR 4</b>	Resistente a los cortes estándar
<b>UCR 6</b>	Ultra resistente a los cortes
<b>S</b>	Estándar
<b>H</b>	Trabajo Pesado
<b>HW</b>	Trabajo extra pesado
<b>U</b>	Trabajo pesado en la banda
<b>SL</b>	Cinturones de ángulo bajo

**Nota. Fuente:** (“Looking to improve your tires? | Teijin Aramid,” n.d.)

### **2.1.11 Funcionamiento del neumático**

A un neumático se le exigen muchas cualidades, entre las que figuran:

- Resistencia al desgaste, a los choques y a los cortes.



- Confort, adherencia, flotación, tracción, estabilidad y baja resistencia a la rodadura.
- Que se pueda recauchutar y reparar.
- Resistencia al calentamiento, a la carga y resistencia a la velocidad.

Por otra parte, la compra de los neumáticos siempre supone un presupuesto significativo.

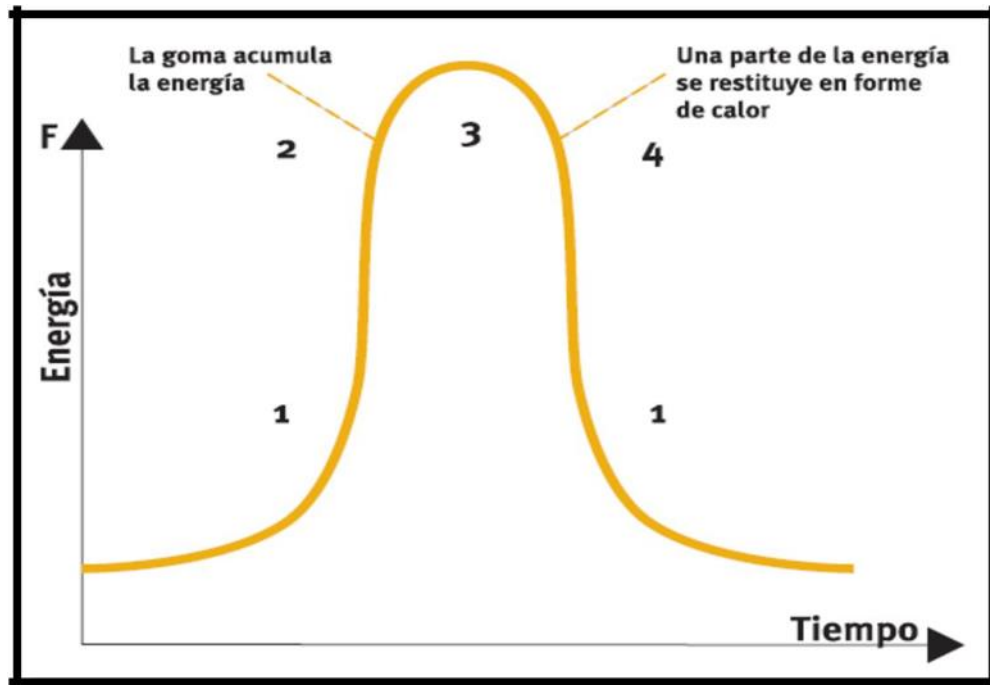
Ahora bien, la aplicación de normas sencillas permite utilizar los neumáticos a su mejor potencial e incrementar, de este modo, la productividad del centro de explotación (Michelin, 2004).



**Figura 8. Funcionamiento de la llanta**

**Nota. Fuente:** (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)

El neumático se encuentra en reposo (posición 1), a medida que el neumático gira (posición 2), los flancos se aplastan, lo que provoca un calentamiento de los constituyentes internos del neumático. La intensidad de dicho calentamiento se incrementa hasta el contacto con el suelo (posición 3); a continuación, disminuye hasta retomar la posición inicial (posición 1).



**Figura 9.**Funcionamiento de la llanta

**Nota. Fuente:** (“Goodyear Tyres,” n.d.)

Si la acción descrita más arriba es demasiado rápida, se puede superar la temperatura óptima de funcionamiento del neumático, lo que provoca una degradación del neumático. El neumático, inflado con aire (o con nitrógeno), es el órgano de contacto entre el suelo y la máquina. Está sometido a numerosas tensiones: Como la presión, la carga, la velocidad, la temperatura, la naturaleza de los suelos y el estado de las pistas. El tipo de neumático más adecuado será el que permita reducir el conjunto de dichas tensiones sin favorecer a ninguna. Se trata, por tanto, de encontrar el mejor compromiso posible (Goodyear, 2010)

### 2.1.12 Factores que afectan las llantas

Se han identificado dos tipos de factores que influyen adversamente en la vida útil de los neumáticos, los factores internos (Todos aquellos que podemos controlar) y los factores externos (Todos aquellos que salen de nuestro control). (Ver figura 7), (ver tablas 8,9).

#### Tabla 7.

##### *Factores internos que afectan la vida útil de la llanta.*

<b>FACTORES INTERNOS</b>
Labores de mantenimiento (Montaje, alineación, balanceo, frenos, suspensión y presión de aire). Estilos de conducción (Altas velocidades, arrancones, abusos del freno, velocidades en curva y maniobras inadecuadas).

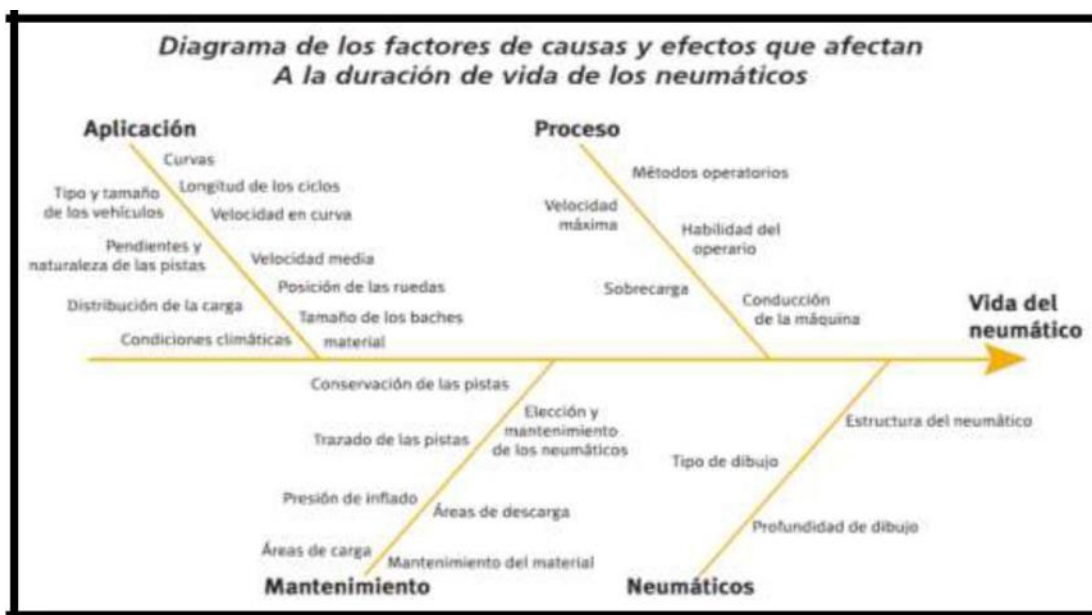
**Nota. Fuente:** (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)

#### Tabla 8.

##### *Factores externos que afectan la vida útil de la llanta.*

<b>FACTORES EXTERNOS</b>
Agentes atmosféricos (Temperatura, ambiente, humedad, luz, rayos ultravioleta, ozono y oxígeno). La carretera (Revestimiento, estado de la carretera, perfil transversal, perfil longitudinal, curvas o rectas).

**Nota. Fuente:** (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)



**Figura 10.** Diagrama causa-efecto de los factores que influyen en la vida útil del neumático

**Nota. Fuente:** (MICHEIN® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)

## 2.2 Enfoque Legal

### 2.2.1 Política de SGSST

KALTIRE S.A DE C.V. SUCURSAL COLOMBIA empresa dedicada al suministro de llantas, y al mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas, está convencida que el efectivo control de sus riesgos Físicos, Químicos, Eléctricos, Biológicos, Biomecánicos, mecánicos y Psicosociales forma parte integral de cada de uno de los procesos de su operación. Es por ello que nuestro compromiso es lograr que cada miembro del equipo de colaboradores reciba un Liderazgo de Calidad, Capacitación y Gerencia requerida para el desarrollo de actividades tendientes a:

- ❖ Prevenir incidentes, lesiones y enfermedades laborales.
- ❖ Cumplir con todos los requisitos legales y otros que se suscriba con nuestros clientes y aquellos que se definan al interior de KALTIRE S.A DE C.V. SUCURSAL COLOMBIA.
- ❖ Velar por el cumplimiento de altos estándares de seguridad industrial y salud ocupacional establecidos por nuestros clientes y los definidos al interior de nuestra compañía.
- ❖ Asegurar la existencia de controles para las actividades de Alto Riesgo.
- ❖ Mantener un Sistema de Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, basado en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Todos estos esfuerzos dispondrán de los recursos humanos, físicos, técnicos, tecnológicos, logísticos y financieros necesarios para lograr un entorno de trabajo seguro en pro de la calidad de vida laboral y el mejoramiento continuo en la gestión y desempeño del Sistema de Gestión SST (KALTIRE., Sistema de gestion Kaltire., 2010).

### **2.2.2 Política de alcohol y Drogas**

KALTIRE S.A DE C.V. SUCURSAL COLOMBIA consiente que el consumo de alcohol, drogas y tabaquismo producen efectos negativos a la salud, desempeño a la seguridad, eficiencia y productividad.

Establece:

- ✓ Ningún trabajador podrá presentarse al sitio de trabajo en estado de embriaguez, o bajo influencia de estupefacientes. Ni consumir tabaco en las áreas de trabajo.
- ✓ Está prohibida la utilización indebida de medicamentos no formulados o el consumo, posesión, distribución o venta de drogas no recetadas o de sustancias alucinógenas, enervantes o que generen dependencia y tabaco, en funciones del trabajo y dentro de sus instalaciones (Código Sustantivo de Trabajo Art. 60)
- ✓ Así mismo la empresa se compromete a:
- ✓ Promover un ambiente de trabajo libre del consumo de sustancias alucinógenas y enervantes, desarrollando actividades de promoción y prevención orientadas en un estilo de vida y trabajo saludable.

De igual manera la organización estará sujeta a las políticas de no alcohol, no drogas y no tabaquismos de las empresas clientes (KALTIRE., Sistema de gestion Kaltire., 2010).

### **2.2.3 Política Ambiental**

KALTIRE S.A DE C.V. SUCURSAL COLOMBIA empresa dedicada al suministro de llantas, y al mantenimiento preventivo y correctivo de las mismas, está consciente que debido a las actividades propias de la organización se generan aspectos e impactos ambientales y se compromete a:

- Crear conciencia ambiental a todo el personal para que sean gestores y promuevan la protección del ambiente en las áreas de trabajo y ambientes familiares.
- Promover el uso eficiente de los recursos naturales, como recurso agua y energía.
- Controlar la adecuada disposición de los Residuos sólidos generados.
- Implementar programas para la prevención, mitigación y/o compensación de los Aspectos ambientales significativos generados.
- Cumplir con los requisitos legales ambientales vigentes y otros requisitos que la organización disponga.
- Mantener los procesos para el mejoramiento continuo del programa ambiental.
- Garantizar los recursos físicos, humanos, logísticos y financieros que permitan el cumplimiento de esta política.

Todos estos esfuerzos dispondrán de los recursos humanos, físicos, técnicos, tecnológicos, logísticos y financieros necesarios para lograr un entorno de trabajo en pro de aportar para el sostenimiento del ambiente (KALTIRE., Sistema de gestion Kaltire., 2010).

#### **2.2.4 Política de Seguridad Vial**

Es compromiso de KALTIRE, instaurar actividades de promoción y prevención de accidentes por conducción. Por ello, todos los contratistas, subcontratistas y trabajadores propios provistos con vehículos de la empresa para el ejercicio de su labor diaria, son responsables de participar en las diversas actividades que se programen y desarrollen, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de accidentes que puedan afectar la

integridad física, mental y social de los trabajadores, contratistas, subcontratistas, comunidad y/o ambiente y permitan e mejoramiento continuo del Plan.

Para cumplir este propósito, KALTIRE S.A. de C.V. SUCURSAL COLOMBIA se enmarca bajo los siguientes parámetros:

- Cumplir con la reglamentación establecida en el Código Nacional de Tránsito terrestre según la ley 769 de 2002 y aquella normatividad que la modifiquen, enmarcando los principios de seguridad, calidad, preservación de un ambiente sano y la protección del espacio público.
- Realizar acciones que permitan materializar los lineamientos definidos en la normatividad legal vigente, en su reglamento interno de trabajo, en los manuales de funciones y perfiles del cargo, para asegurar una adecuada regulación de horas de descanso.
- Implementar acciones para que los trabajadores, contratistas y visitantes participen de una movilidad con velocidad prudente que se enmarque en el verdadero cumplimiento de la normatividad legal vigente.
- Establecer estrategias de concientización de su personal y contratistas, a través de capacitaciones de orientación a la prevención de accidentes por conducción, no uso de Equipos de comunicación móvil mientras se conduce, uso adecuado del cinturón de seguridad obligatorio para el conductor y los pasajeros, respeto de las señales de tránsito vehicular, adoptando conductas pro-activas frente al manejo defensivo y ofensivo.



➤ Vigilar la responsabilidad de su personal y contratistas frente a la realización de los mantenimientos preventivos y correctivos de los vehículos de la compañía, provistos para el ejercicio de su labor, con el objeto de mantener un desempeño óptimo de estos y establecer medidas de control para evitar la ocurrencia de accidentes que puedan generar daños a la persona o a la propiedad.

Destinar los recursos financieros, humanos y técnicos necesarios para dar cumplimiento a la política (KALTIRE., Sistema de gestion Kaltire., 2010).

### **2.2.5 Política de Derechos Humanos**

**Derechos Humanos:** Kaltire está comprometido al 100% con los estándares de los derechos humanos, como se hace referencia en Declaración Universal de las Naciones Unidas sobre los Derechos Humanos.

**Mano de Obra:** Oportunidad Equitativa Kaltire no discriminará con base en raza, herencia, lugar de origen, color, origen étnico, ciudadanía, religión, sexo, orientación sexual, edad, estatus marital, estatus familiar o incapacidad.

**Mano de Obra Forzada y Horas de Trabajo Justas:** Kaltire no se compromete o apoya el trabajo forzado. No se tolerarán las amenazas, intimidación o daño, castigo físico para forzar a las personas a actuar de forma involuntaria. Las horas y condiciones de trabajo cumplirán con las leyes aplicables y los estándares de la industria.

**Mano de Obra Infantil:** Edad mínima básica para el trabajo debe ser no menor a la edad para terminar la educación obligatoria, que es generalmente de 18 años. El trabajo peligroso no lo deben realizar menores de 18 años.

#### **2.2.6 Política de Conflicto de Intereses**

**Soborno:** Está estrictamente prohibido el ofrecimiento internacional de beneficios monetarios o de otro tipo (Ej. regalos) para o de un integrante del equipo, contratista o voluntario de Kaltire de o para otra persona, funcionario gubernamental, organización o compañía con el fin de asegurar una ventaja en la realización de negocios. Esto incluye los pagos de facilitación, que son pagos no oficiales (por lo regular en una cantidad pequeña) para asegurar o expedir una acción rutinaria o servicio que está normalmente permitido. Sin embargo, no esperamos que nadie comprometa su seguridad física o seguridad en general. Si se requiere un pago para asegurar la seguridad física o en general éste se debe reportar.

**Conflicto de Intereses:** Se deberá divulgar cualquier transacción en donde un integrante del equipo personalmente se beneficiará o su independencia pudiese cuestionarse.

**Fraude:** Kaltire no tolerará una representación falsa, engaño intencional, malversación u otra forma de fraude.

**Contribuciones Comunitarias, Políticas y Religiosas:** Las contribuciones en nombre de Kaltire a partidos políticos y organizaciones religiosas y funcionarios están prohibidas sino hay una autorización de por medio (KALTIRE., Sistema de gestion Kaltire., 2010).

### **2.2.7 Políticas de Quejas y Reclamos**

**Responsabilidades en incumplimiento:** A los integrantes del equipo se le invita a reportar las conductas de no cumplimiento al supervisor más cercano, o si hay algún motivo para creer que esto será ineficaz, al cargo de mayor jerarquía correspondiente o a la Línea de Puerta Abierta de Kaltire. Todas las quejas se tomarán de forma seria e investigarán en caso de ser necesario. No habrá represalias por reportar de buena fe una violación al código o participar en la Investigación de la Compañía por una queja. Es la responsabilidad de cada Gerente de Kaltire dar seguimiento sobre cada problema y si es necesario reportarlo al siguiente Gerente sénior. En el caso de incumplimiento del Código de Conducta de Kaltire, habrá consecuencias disciplinarias que varían en magnitud e incluyen el despido (KALTIRE., Sistema de gestion Kaltire., 2010).

### **Reglamento Interno de Trabajo**

- Condiciones de admisión.
- Periodo de prueba.
- Horarios.
- Vacaciones.

- Permisos.
- Salarios.
- Obligaciones especiales (empresa y trabajadores).
- Escala de faltas y sanciones.
- Reclamos.

**Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial:** El reglamento de higiene y seguridad industrial compromete al empleador a proporcionar condiciones seguras de trabajo por medio de la identificación de riesgos y aplicación de controles para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales y cumplimiento de la normatividad legal Vigente en materia de seguridad y salud ocupacional (KALTIRE., Sistema de gestion Kaltire., 2010).

## Capítulo 3. Informe del cumplimiento del trabajo

### 3.1 Tipos de fallas en llantas

Identificar los diferentes tipos de llantas que se utilizan dentro de la mina. Dentro de la mina calenturitas se pueden encontrar diferentes tipos de camiones y por lo tanto distintas dimensiones de llantas, como se puede observar en la figura 11.

CAMION	MEDIDA	MARCA	DISEÑO	COMPUESTO	FUNCIONALIDAD
CAT 793D	50/80R57	MICHELIN	XDR250	B	RESISTENTE AL CALENTAMIENTO SOBRE SUELOS POCOS AGRESIVOS
			XDR250	C4	ADAPTADOS PARA RODAJES MUY RAPIDOS EN CICLOS LARGOS
	46/90R57	BRIDGESTONE	V189Y	E3A	RESISTENTES AL CALENTAMIENTO
EH400	50/80R57	MICHELIN	XDR250	B	RESISTENTE AL CALENTAMIENTO SOBRE SUELOS POCOS AGRESIVOS
			XDR250	C4	ADAPTADOS PARA RODAJES MUY RAPIDOS EN CICLOS LARGOS
	46/90R57	BRIDGESTONE	V189Y	E3A	RESISTENTES AL CALENTAMIENTO
CAT 789C	37.00R57	MICHELIN	XDR2	B	RESISTENTE AL CALENTAMIENTO SOBRE SUELOS POCOS AGRESIVOS
EH3500	37.00R57	MICHELIN	XDR2	B	RESISTENTE AL CALENTAMIENTO SOBRE SUELOS POCOS AGRESIVOS
CAT 777	27.00R49	MICHELIN	XDR2	B	RESISTENTE AL CALENTAMIENTO SOBRE SUELOS POCOS AGRESIVOS
		BRIDGESTONE	VMPBZ	1A	ESTANDAR(SON RESISTENTES AL CALOR Y AL CORTE

**Figura 11. Tipos de llantas utilizados en las diferentes flotas de camiones mineros**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

Determinar los tipos de falla en las llantas de camión minero, para poder conocer los tipos de fallas que se presentan en las llantas se hace necesario primero distinguir cada una de las partes que tienen estas, como se puede observar en la figura 12.

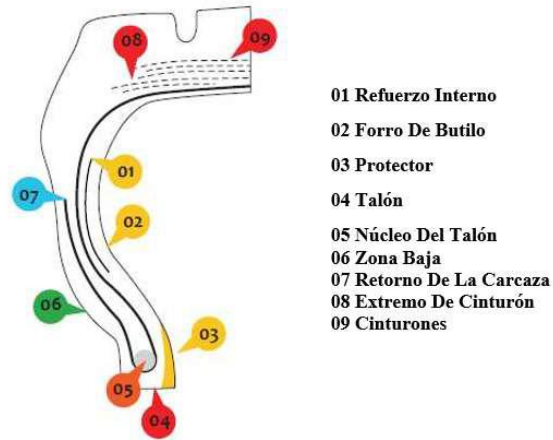


**Figura 12. Zonas de la llanta**

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

**Zonas de la llanta** Son las localizaciones físicas de cada parte externa e interna de las llantas OTR, y permiten establecer un lenguaje estándar de localización para reportes de daños y anomalías en la llanta.

**Componentes y estructura interna de la llanta.** Para localizar e interpretar el origen de los daños, debemos conocer las partes internas de las llantas y las zonas donde principalmente los daños están localizados:



**Figura 13.** Estructura de la llanta

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

### 3.1.1 Área de la llanta y tipo de falla

#### **Banda de Rodado**

✓ Corte en la banda de rodado no pasante: En la figura 14 se puede observar un corte en la banda no pasante en una llanta 27.00R49, este daño es de origen operacional producido en la banda de rodamiento, principalmente por rocas hasta tocar la lona.



**Figura 14.** Daño no pasante en banda de rodado

**Nota. Fuente:** Autora del Proyecto

- ✓ Corte en la banda de rodado pasante: La figura 15 muestra un daño en la banda de corte pasante en una llanta 37.00R57, este es un daño producido cuando la roca penetra, pasando el paquete de cinturones perforando la carcasa. Produciendo pérdida del aire.



**Figura 15.** Daño pasante en banda de rodado

**Nota. Fuente:** Autora del Proyecto



✓ Impacto: se produce cuando se pasa por una roca de gran tamaño, filosa y redonda, produciendo daño en el paquete de cinturones y quiebre de la carcasa. Produciendo un reventón como se puede observar en la figura 16.



**Figura 16. Impacto en banda de rodado**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

✓ Separación por corte: desprendimiento generalizado o localizado de la banda de rodamiento como se observa en la figura 17, producido por un corte profundo hasta la lona de protección o de trabajo.



**Figura 17. Separación por corte en banda de rodado**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

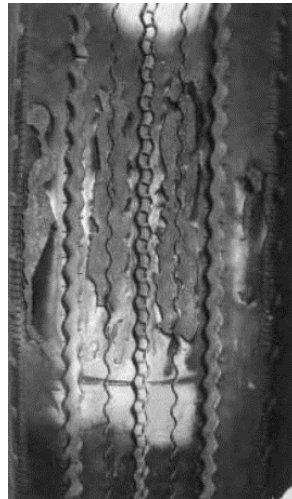
✓ Desgaste total: En la figura 18 se muestra una llanta 50/80R57 con un desgaste total con este tipo de daño se observa un desgaste uniforme en toda la banda de rodado.



**Figura 18.**Desgaste total en banda de rodado

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

✓ Daño por agentes químicos: Ocasionado por la exposición a químicos, generalmente de naturaleza solvente, que atacan al hule de la banda de rodamiento como se observa en la figura 19.



**Figura 19.**Daño por agentes químicos en la banda de rodamiento

**Nota. Fuente: (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)**

✓ Separación por calor: en la figura 20 se muestra una Separación de todo el caucho desde la banda hasta El primer cinturón de protección. La degradación se debe a altas temperaturas. El caucho pasa del estado sólido a líquido, perdiendo sus propiedades de adherencia.



**Figura 20.** Separación por calor

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

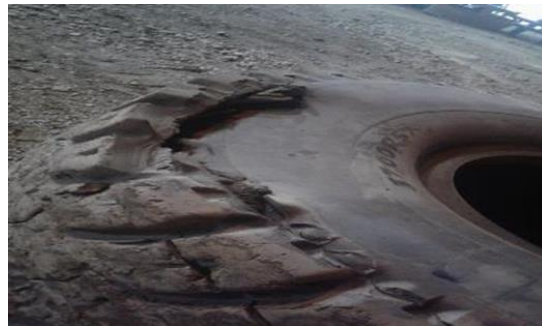
✓ Corte: La figura 21 muestra un corte en el hombro generado por el contacto de rocas filosas, que normalmente no pasa la carcasa



**Figura 21.** Corte del hombro

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

✓ Impacto: Este daño se produce por el paso de una roca de gran tamaño, con deformación excesiva de la carcasa con ruptura de la misma y daños severos en la lona de los cinturones como se puede observar en la figura 22.



**Figura 22. Impacto en el hombro**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

✓ Separación Mecánica: En la figura 23 se muestra una llanta con daño por separación mecánica, que se caracteriza por el desprendimiento en el extremo de las lonas de trabajo del paquete de cinturones, provocando por sobreesfuerzo lateral que vende la resistencia que mantienen unidos al caucho con el acero.



**Figura 23. Separación mecánica del hombro**

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

**Costado.**

- ✓ Corte: La figura 24 presenta corte por el contacto de las llantas con costado de bermas, curvas, derrames en el camino, frente de cargue y botadero.



**Figura 24. Corte en el costado**

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

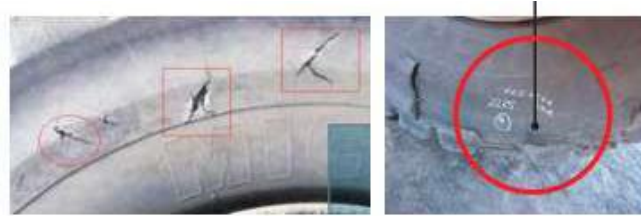
- ✓ Impacto: ocurre con la penetración de estructura de rocas de gran tamaño, objetos extraños, incrustaciones, como se observa en la figura 25.



**Figura 25. Impacto en el costado**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

✓ Laminaciones en el costado: La figura 26 muestra una separación entre las capas de caucho en el costado debido a pequeñas agresiones, fatiga o cristalización del caucho. Los movimientos y excesos de flexión dinámica en el costado, sobrecarga y bajas presiones en la llanta pueden acelerar y extender el daño.



**Figura 26. Laminaciones en el costado**

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

✓ Separación mecánica en el costado. Separación circunferencial en los extremos de los cinturones por el alto torque de la transmisión y a sobre-esfuerzos como se observa en la figura 27. En cargadores y Dozers ocurre frecuentemente en el eje frontal. Esto es conocido como Fenómeno de radialización en el retorno de la carcasa. También puede presentarse en eje trasero del equipo.



**Figura 27. Separación mecánica en el costado**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

✓ Corte circunferencial en el costado. Este tipo de daño es producido por los componentes del equipo, eyectores de roca u objetos metálicos. Algunas veces este daño se presenta en los camiones debido a rocas atrapadas entre las llantas duales, causando serios daños. Si el daño es mínimo, la llanta puede seguir operando como se observa en la figura 28.

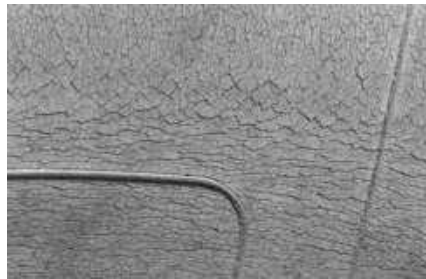


**Figura 28. Corte circunferencial en el costado**

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

✓ Alteración por agentes atmosféricos. Causada por una exposición del hule a los elementos ambientales como se muestra en la figura 29. Agravada por periodos largos de estacionamiento y altas concentraciones de ozono. Todas las llantas pueden eventualmente llegar

a mostrar esta condición en una etapa tardía de su vida de servicio. Tales llantas pueden ser utilizadas en un eje de dirección si el daño es menor; en posiciones duales si esta condición es moderada.



**Figura 29.** Alteraciones por agentes atmosféricos

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

### **Fallas en el talón**

✓ Explosión del talón. Este daño es producido por la ruptura interna de la estructura de la carcasa como se observa en la figura 30. Las posibles causas son: Mala instalación, componentes de rin dañados (doblados, afilados u oxidados), malos frenados del equipo, altas temperaturas en la zona baja del talón.





**Figura 30. Explosión del talón**

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

✓ Talón dañado. Este daño causa una deformación en el talón, causando una grieta en el asiento del rin como se muestra en la figura 31. La causa principal es una mala instalación, uso de lubricante incorrecto, componentes dañados y/u oxidados, mal ajuste de los componentes en proceso de armado.

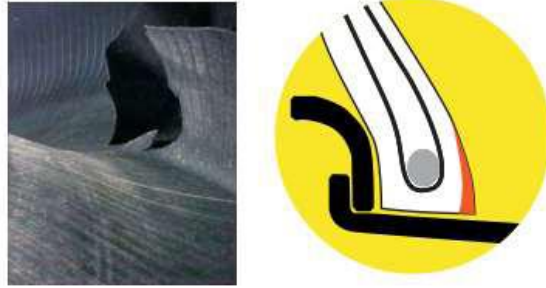


**Figura 31. Talón dañado**

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

✓ Butilo despegado. En la figura 32 se puede observar un butilo despegado que es causado por la separación del caucho de protección y el butilo de la llanta. Debido a que ambos

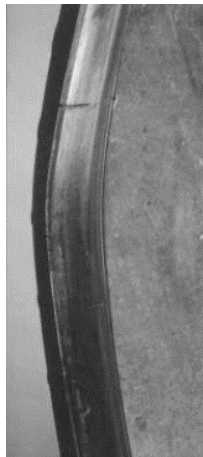
son productos de caucho de diferentes durezas y están unidos difícilmente por vulcanización. Algunas causas posibles son la alta temperatura de la llanta y/o rin o flexión excesiva.



**Figura 32. Butilo despegado**

**Nota. Fuente: (Tech International, 2014)**

✓ Talón Torcido. Causado por el uso inadecuado de las herramientas o técnicas incorrectas utilizadas durante el montaje de la llanta o daños durante el embarque como se puede observar en la figura 33.



**Figura 33. Talón torcido**

**Nota. Fuente: (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)**

Se hace necesario conocer el tipo de fallas que pueden ser reparables según el daño presentado en la llanta.

ZONA DE LA LLANTA	DAÑO	REPARABLE	DESECHO
BANDA DE RODADO	CORTE NO PASANTE	X	
	CORTE PASANTE	X	
	IMPACTO		X
	SEPARACION POR CORTE		X
	DESGASTE TOTAL		X
HOMBRO	CORTE	X	
	IMPACTO		X
	SEPARACION MECANICA		X
COSTADO	CORTE	X	
	IMPACTO		X

**Figura 34. Tipos de fallas reparables**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

Con la anterior figura se puede conocer que los daños que pueden ser reparables son:

- ✓ Corte no pasante en la banda de rodado: Con este daño se puede realizar una reparación preventiva si la llanta es retirada a tiempo y si el corte está dentro de las tolerancias de reparación.
- ✓ Corte pasante en la banda de rodado: por lo general este tipo de daño se puede reparar por medio de vulcanización y el parche adecuado (reparación correctiva) en la figura 35 se puede observar en la parte derecha el daño y en la izquierda la misma pero ya después de ser reparado.



**Figura 35. Corte pasante en la banda de rodado**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

✓ Corte en el hombro: se puede reparar como se muestra en la figura 36, es conveniente colocar un parche de refuerzo por ser una zona crítica de la llanta con posibilidad de separación.



**Figura 36. Corte en el hombro**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

- ✓ Corte en el costado: se puede reparar, es necesario el parche siempre y cuando haya rompimiento, oxidación o mal estado de cuerdas como se observa en la figura 37.



**Figura 37. Corte en el costado**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

Otros tipos de falla en la reparación en los que influye el factor humano cuando no cumple con los procedimientos establecidos son:

- ✓ Desprendimiento del parche con un porcentaje del 29,30
- ✓ Parche mal seleccionado con porcentaje de 18,5
- ✓ Desprendimiento de reparación con un porcentaje del 14,98
- ✓ Deficiencia en pulido con porcentaje del 2,05
- ✓ Montaje inadecuado con un porcentaje del 3,00
- ✓ Estallido por parche con porcentaje del 0,47

Anualmente se reparan 236 llantas en promedio y con la reparación se puede alargar la vida de la llanta entre un 34 y 280 por ciento. Reparar una llanta cuesta aproximadamente entre 8

y 36 millones de pesos colombianos, dependiendo del daño a reparar. Y la calidad con la que se realiza la reparación presentada en llantas.

### 3.2 Factores influyentes en la reparación de llantas

Continuamos con la identificación de los factores que influyen a la hora de reparar una llanta.

**Climático:** En la mina calenturitas se presentan climas que están dentro los 35 °C, el cual a la hora de realizar una reparación es un tema que afecta mucho, pues el clima aconsejado es de aproximadamente 20 °C, siendo este uno de los problemas más presentados ya que en el taller de reparación no se cuenta con aire acondicionado ni está en un área totalmente cerrada.

Las altas temperaturas causan en la reparación de la llanta, desprendimiento del parche, pues una temperatura inadecuada causa que a este se le forma grumos, lo que hace que el parche se caiga o desprenda al poco tiempo de puesto; otro causal de las altas temperaturas es la pérdida de propiedades de los materiales químicos usados en la reparación, estos deben estar a una temperatura ambiente, para que se conserven todas las propiedades para su correcto funcionamiento.

Otra afectación es para los reparadores, las altas temperaturas causan en ellos sofocos, pues aparte de las temperaturas ellos deben utilizar un sin número de elementos de protección

personal, que causan altas temperaturas en el cuerpo, situación que en algunas ocasiones puede causar que los trabajos no se realicen de la mejor manera y también afectaran la reparación.

**Materiales:** Los materiales utilizados en el proceso de reparación son el factor más importante en este proceso pues estos son los que determinan la durabilidad de la reparación de la llanta.

En el taller de reparación de la mina calenturitas Kaltire, no se cuenta con la temperatura aceptable y requerida por el fabricante para el almacenamiento de los materiales que requieren refrigeración como lo son; parches, cemento y hule cojín.

La temperatura recomendada por el fabricante para los materiales anteriormente mencionados es de 18°, factor que no es cumplido en el taller de reparación de Kaltire, esto muchas veces causa que las reparaciones fallen antes del tiempo previsto, pues al estar expuestos a altas temperaturas pierden propiedades importantes a la hora de mantener dichas reparaciones.

**Mano de Obra:** En el proyecto calenturitas con la contratista Kaltire en el taller de reparación en estos momentos se cuenta con cuatro (4) reparadores de los cuales, el reparador de mayor experiencia cuenta con treinta (30) años de labor en la empresa y el más joven cuatro (4) años.

El diferente personal de reparación es también un factor influyente a la hora de hablar de la posibilidad de que falle una reparación, pues cada uno de ellos tiene una técnica de realizar los

diferentes procesos a la hora de reparar las llantas, aun cuando se cuenta con un manual de procedimientos, cada uno de ellos lo ejecuta de una manera diferente según su aprendizaje, anteriores trabajos y experiencia.

**Limpieza:** Es evidente que en un ambiente limpio ayuda a que se pueda trabajar con una mayor comodidad, logrando así los mejores resultados a la hora de entregar un producto final.

En el taller de reparación es importante la limpieza pues desde el momento en que se realiza el ingreso a este se debe contar con un ambiente limpio y seguro, después de que la llanta haya sido inspeccionada y se empiece el escavado se debe tratar de tener el ambiente libre de poluciones, siendo el polvo el mayor contaminante que afecta la reparación pues este se adhiere a cada uno de los materiales usados a la hora de reparar y provoca que estos se puedan dañar o no funcionen de la manera correcta. Estos materiales son a los que fácilmente se les adhiere el polvo.

Avanzando con el proceso de reparación cuando la llanta ya está lista y se encuentra en el descanso recomendado antes de ser usada es necesario que este en un lugar fuera de polvo y otros contaminantes que puedan dañar o afectar dicha reparación.

Obtener todo lo anterior es un proceso un poco complicado en la mina calenturitas como se mencionó anteriormente el taller de reparación no se encuentra en un espacio totalmente cerrado lo cual causa que la polución pueda afectar con mayor frecuencia las reparaciones.

Conocer cada uno de los materiales y herramientas utilizados en la reparación.



**Elementos de protección personal:** Durante toda la actividad de reparación el técnico debe usar los siguientes elementos de protección personal.

- ✓ Casco de seguridad con barbuquejo.
- ✓ Botas de seguridad.
- ✓ Gafas
- ✓ Tapones auditivos
- ✓ Mascarilla
- ✓ Guantes
- ✓ Camisa o chaleco con reflectivo



**Figura 38.**Elementos de protección personal

**Nota. Fuente:** (SpeedSystem 1990-2018, n.d.)

## Elementos auxiliares de seguridad

- ✓ Peto
- ✓ Careta
- ✓ Careta de vapores orgánicos
- ✓ Guantes de nitrilo



**Figura 39.**Elementos de protección auxiliares

**Nota. Fuente: (HERRAMIENTAS ACZ, n.d.)**

## Herramientas.

Las herramientas utilizadas en el taller para el proceso de reparación son:

**Tabla 9.**

### *Herramientas*

<b>HERRAMIENTAS</b>	
Vulcanizadoras. Esta cuenta con el siguiente elemento: bolsa térmica.	Rotósferas
Motortool 22000 rpm	Montallantas
Estadales	Lata de aluminio con tapa y brocha
Escaleras	Punzón

Continuación de la tabla 9 “herramientas”

Torres	Cepillo metálico
Marcador de llantas	Cuchillo TIP TPO
Flexómetro	Marcador blanco
Destornilladores	Profundímetro
Cuchilla hueca	Raspas y piedras
Montacargas	

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

En esta sección encontrará una lista parcial de las amiantas requeridas con mayor frecuencia. Por favor que en nuestro Catálogo Tech de productos para Reparación de llantas completa de las herramientas disponibles.

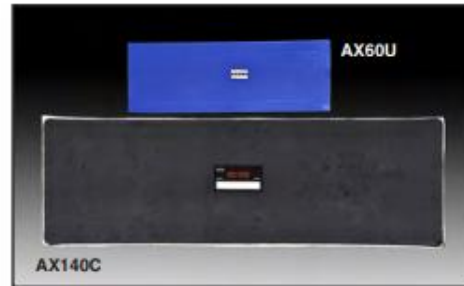


**Figura 40.** Raspas y piedras

**Nota. Fuente: Fuente: (Tech International, 2014)**

## Materiales

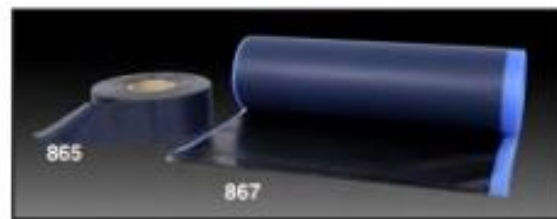
✓ Parches. De la siguiente figura se puede observar un parche 140 utilizado para la reparación de llantas de camiones mineros.



**Figura 41. Parche OTR**

**Nota. Fuente: Fuente: (Tech International, 2014)**

- ✓ Goma. Es la encargada de rellenar las áreas de la superficie del neumático, tiene una temperatura de vulcanización de 100°C.



**Figura 42. Goma-hule cojín**

**Nota. Fuente: Fuente: (Tech International, 2014)**

- ✓ Cemento. Solución acelerante para la aplicación de los parches de reparación



**Figura 43. Cemento para reparación**

**Nota. Fuente: Fuente: (Tech International, 2014)**

✓ Talco. Se utiliza para el montaje de neumáticos con cámara y la protección de las mantas térmicas de la vulcanizadora.

Recopilar información acerca de los factores a tener en cuenta para una mayor durabilidad de la reparación de la llanta.



**Figura 44. Factores que afectan la vida de los neumáticos**

**Nota. Fuente: (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)**

### **Selección del neumático.**

**Patrón.** El patrón del neumático está normalmente relacionado con el tipo de operación en la que el neumático se utilizará. Los fabricantes ofrecen típicamente una variedad de patrones que van desde la tracción hasta patrones para roca. Como lo sugiere el nombre, un patrón de tracción está diseñado para maximizar la tracción disponible. Este tipo de neumáticos está usualmente caracterizado por un estilo abierto de la banda de rodamiento, con muchas huellas individuales. Un patrón para roca tiene normalmente pocas huellas individuales.



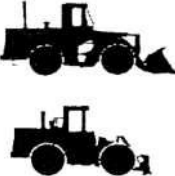


**Figura 45.** Patrón de huella para tracción y para roca

**Nota. Fuente:** (MICHEIN® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)

**Composición del neumático.** La composición del neumático se refiere al tipo de caucho y construcción usada. Los fabricantes pueden variar la rigidez y dureza de la estructura y el caucho para lograr características óptimas del neumático. Los neumáticos están normalmente disponibles en tres tipos de composiciones: resistente al corte, resistente al calor y ultra resistente al calor. La elección adecuada se basa en el historial de fallas, condiciones de operación y TKPH (toneladas-kilómetros por hora).

**Profundidad de la banda.** La profundidad de la banda es de un 150% de una profundidad de banda de un neumático estándar y la profundidad extra es de 250% a la de un neumático estándar. En la figura hay elecciones que deben hacerse en cuanto al tipo de rendimiento del neumático requerido. Las elecciones implican un intercambio entre resistencia al calor y resistencia al corte, debido a que la resistencia de la carcasa y dureza del caucho varía entre los dos tipos de neumáticos. Esta variación en la dureza cambia la cantidad de energía generada por revolución del neumático. Se puede extender la vida de los neumáticos se podría aumentar la profundidad de la banda de rodamiento, pero la profundidad real de la banda de rodamiento dependerá del rendimiento pasado de los neumáticos en el lugar, o experiencia práctica de operaciones similares.

Ref.	Código de identificación normalizado	Función	Vehículos	Características Principales Requeridas
E1 E2 E3 E4 E7	RIB TRACCIÓN ROCA ROCA (escultura prof.) FLOTACIÓN	Transporte		Resistencia al calor Resistencia al corte Resist. al desgaste Resis. al estallido por impacto
G1 G2 G3 G4	RIB TRACCIÓN ROCA ROCA (escultura prof.)	Explanación Nivelación		Tracción Maniobrabilidad (Estabilidad direccional)
L2 L3 L4 L5 L3S L4S L5S	TRACCIÓN ROCA ROCA (escultura prof.) ROCA (esc. muy prof.) LISA LISA (escultura prof.) LISA (esc. muy prof.)	Carga y Empuje		Resistencia al corte Resistencia al desgaste

**Definiciones:**  
**C:** Compactador (compactadora)  
**G:** Grader (niveladorA)  
**E:** Earthmoving (transporte)  
**L:** Loader and Bulldozer (cargadoras y bulldozers)

**Indices:**  
**S:** Smooth, liso (galería, terreno muy duro)  
**1:** liso, longitudinal (rodaje fácil)  
**2:** Acanalada (tracción normal)  
**3:** roca (normal)  
**4:** roca (altura de goma importante)  
**5:** roca (altura de goma muy importante)  
**7:** flotación (trabajo sobre terreno blando)

**Figura 46. Clasificación de los neumáticos TRA**

**Nota. Fuente:** (MICHELIN ® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)

**TKPH** (toneladas kilometro por hora): es una expresión de la capacidad de trabajo de un neumático, que tiene en cuenta la máxima temperatura interna de operación permitida en el neumático y es uno de los criterios usados para seleccionar un neumático para una mina específica. El TKPH de la mina puede ser encontrada por la siguiente formula:

$$TKPH = \frac{(Q_c + Q_v)}{2} * \frac{(N * L)}{H}$$

Donde

Q<sub>c</sub>=carga por neumático con equipo cargado

Q<sub>v</sub>= carga por neumático con equipo vacío

N=Numero de cargas en un día/turno de trabajo

L=Longitud del ciclo

H=número de horas trabajando en un día/turno

Cada neumático tiene un TKPH dado el cual es calculado desde formulas empíricas o pruebas de acuerdo a SAE J1015. El TKPH del sitio es el que se calcula con la formula anterior. Como norma general si el TKPH del neumático es más grande que el TKPH de la mina, la capacidad térmica del neumático debiera ser suficiente para la mina. Se debe calcular para cada posición de neumático.



## Mantenimiento de los neumáticos

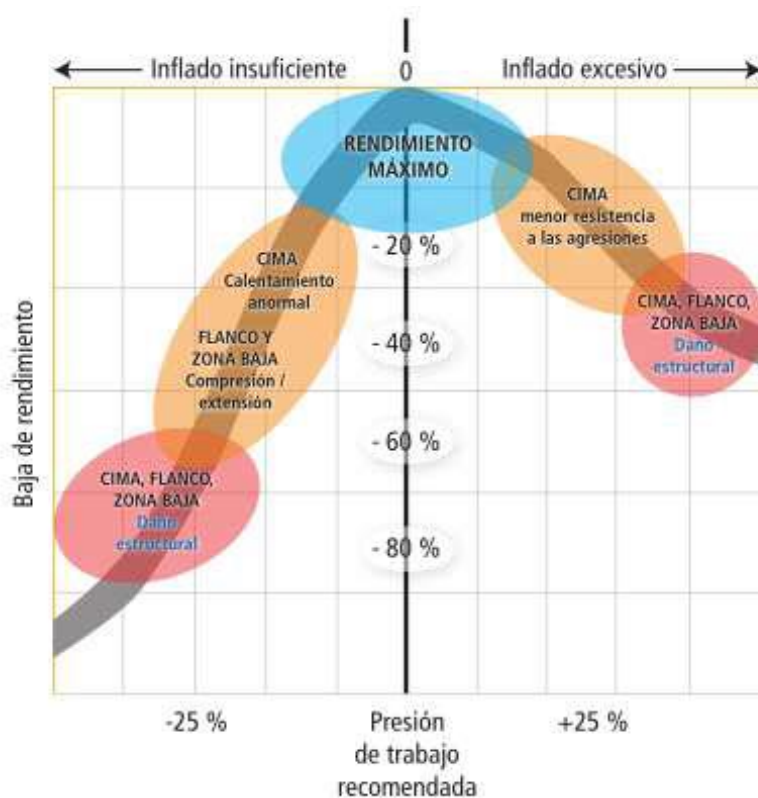
**Almacenamiento:** Se recomienda de preferencia el almacenaje interior. La humedad, las temperaturas elevadas, así como las grandes variaciones de temperatura y la luz son factores de aceleración del envejecimiento de la goma; factores que se amplifican en zonas muy soleadas y/o expuestas a tormentas frecuentes (presencia de ozono). La zona de almacenamiento debe ser suficientemente amplia para que las máquinas de manipulación puedan circular sin riesgo de frotamientos o choques contra los neumáticos.

En ciertas condiciones, el almacenaje exterior es posible. Se deben respetar las siguientes Condiciones:

- ✓ Duración máxima de 4 meses para un almacenaje exterior;
- ✓ Suelo limpio y bien drenado, sin grandes asperezas que puedan dañar los neumáticos. Evitar los terrenos con pasto o barro;
- ✓ Ningún almacenaje cerca de materiales polvorientos, productos inflamables o de sustancias contaminantes (aceite, grasa, hidrocarburos, etc...);
- ✓ Almacenaje lejos de los puestos de soldadura eléctrica, cargadores de baterías y, en general, de toda fuente de producción de ozono (centrales eléctricas, transformadores, etc.);
- ✓ Se recomienda cubrir con lonas opacas, con la condición que haya una buena aireación para evitar todo tipo de condensación.

**Presión de inflado:** Es uno de los aspectos más contribuyentes a la vida del neumático.

Los efectos del mantenimiento de la presión pueden causar un desgaste acelerado y otros problemas como el sobre inflado y el inflado insuficiente.

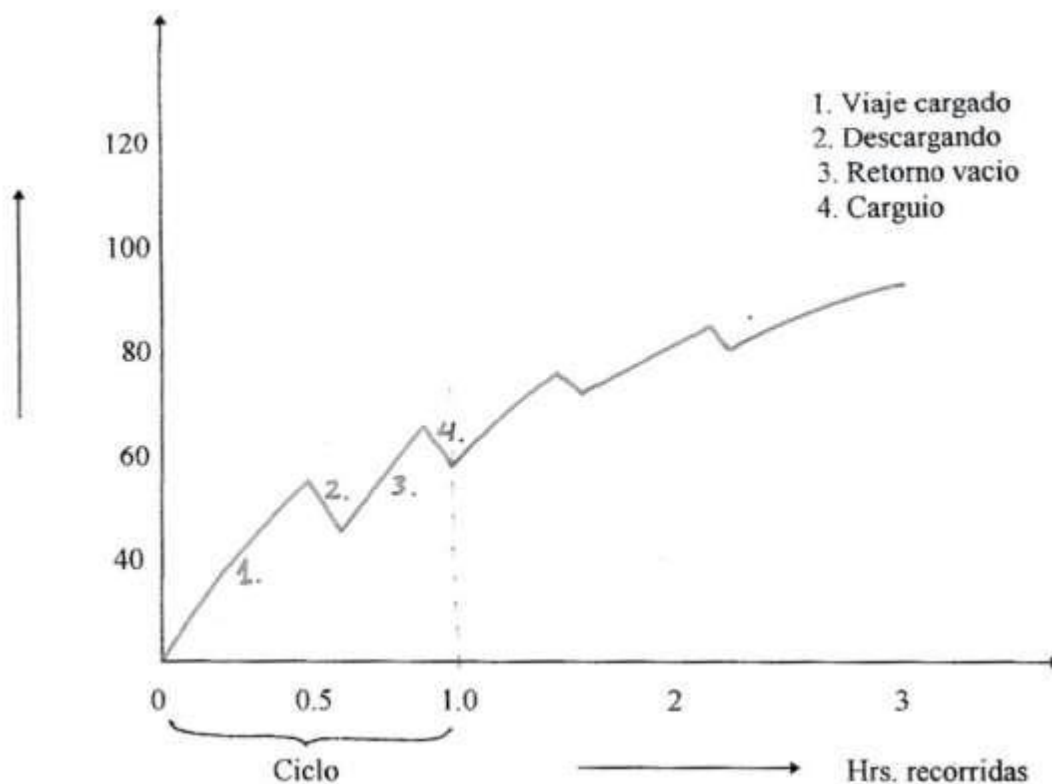


**Figura 47.** Degradación del rendimiento del neumático en función de la presión

**Nota. Fuente:** (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)

**Temperatura interna de funcionamiento:** La temperatura crítica del aire al interior del neumático es el límite a partir del cual el nivel de calentamiento constituye un peligro para el neumático. En caso de no haber fuentes térmicas exteriores al neumático, se acepta que esta temperatura crítica se alcanza cuando el aire al interior del neumático es de 80° C o 176° F.

Cuando el aire interno alcanza esta temperatura, quiere decir que la de los componentes del neumático es aún más elevada, hasta alcanzar incluso la temperatura de degradación total del caucho. El aumento de la temperatura se debe a: el calentamiento del neumático mismo y la transferencia parcial del calentamiento de los frenos y reductores del vehículo.



**Figura 48.** Aumento de la temperatura del neumático respecto al número de ciclos

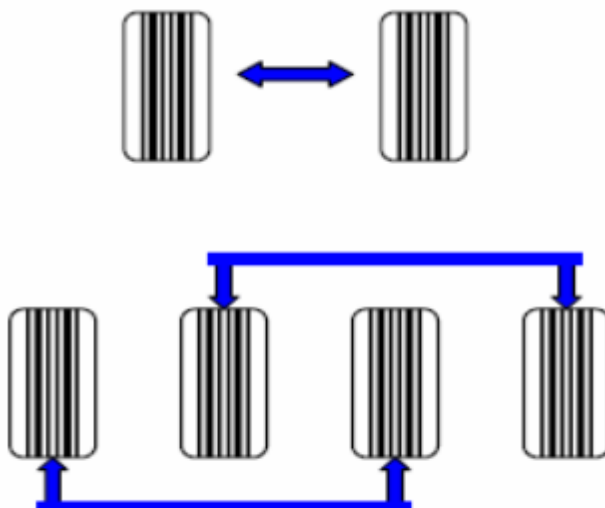
**Nota.** Fuente: (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)

**Neumáticos Gemelos.** Se trata del montaje de dos neumáticos a la misma maza o cubo de un eje, para duplicar la capacidad de carga de este último.

Cada llanta de un conjunto “gemelo” debe tener el mismo diámetro que su compañera. Si fueran diferentes, la mayor quedará con una carga desproporcionada y la menor tendrá un asentamiento irregular sobre el suelo, presentado un desgaste multiescamado. Además, las maquinas deben estar equipadas con un eyector de rocas y evitar que cuerpos extraños queden atorados entre ellos.

Cuando existe un mal pareo entre los conjuntos en el mismo eje, la menor no sólo tendrá una carga desproporcionada, además dará un número mayor de vueltas para alcanzar a la mayor, lo cual provocará problemas en el diferencial.

**Rotación de llantas.** Pasar los neumáticos del eje de tracción a los ejes no tractivos contribuye a aumentar su durabilidad y alargar su vida hasta en un 20%, siempre y cuando todos los neumáticos sean del mismo tipo. Se recomienda hacerlo entre los 5 mil y 10 mil kilómetros. En el caso de camiones y vehículos pesados, se recomienda aplicar la técnica de la figura 49.



**Figura 49. Rotación de llantas**

**Nota. Fuente:** (MICHEIN® TRUCK TIRE DATA BOOK, n.d.)

### **Mantenimiento del vehículo.**

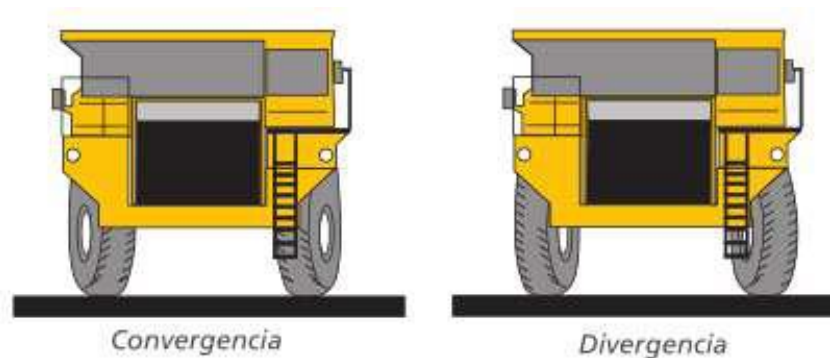
Desde el punto de vista del neumático, un correcto mantenimiento vehículo incluye ajustes del cámber, alineación de las ruedas (paralelismo), alineación de ejes y ajustes de los frenos.

**Paralelismo.** Hace referencia al ángulo (visto desde arriba, en planta) que forman las ruedas de un mismo eje. Para optimizar su duración de vida, durante el rodaje, los neumáticos deben permanecer tan paralelos como sea posible, ya sea con carga o sin ella. Hay:

- ✓ "convergencia" cuando la distancia entre las partes anteriores de las ruedas en el eje es menor que aquella de las partes posteriores de las mismas.
- ✓ "divergencia" en caso contrario.

El valor de convergencia recomendado por el constructor está indicado en el manual de mantenimiento de cada máquina. No es necesariamente "0" dado que:

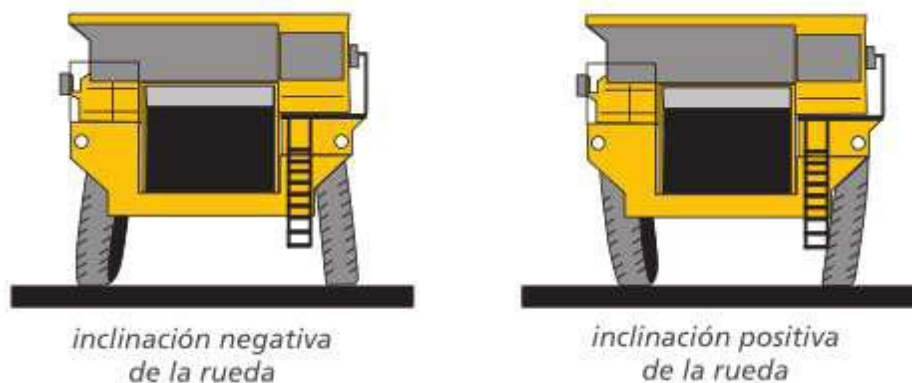
- ✓ las medidas de paralelismo se realizan con el vehículo detenido, preferentemente sin carga y si es posible, con las ruedas suspendidas;
- ✓ el valor de convergencia o divergencia puede ser el resultado de un compromiso entre el desgaste del neumático y el comportamiento del vehículo, o entre el paralelismo sin carga y con carga.



**Figura 50. Convergencia y divergencia en llantas**

**Nota. Fuente: ("Neumáticos - Michelin Earthmover," n.d.)**

**Inclinación de la rueda (cámbor).** Mirando de frente un vehículo, representa el ángulo formado por las ruedas delanteras con respecto a la vertical. Se dice que la inclinación de las ruedas es "negativa" cuando la parte superior de ellas está inclinada hacia el vehículo. En caso contrario, es positiva.



**Figura 51. Inclinación positiva y negativa de las ruedas**

**Nota. Fuente:** (“Neumáticos - Michelin Earthmover,” n.d.)

**Ajuste de frenos.** Un ajuste incorrecto de los frenos, especialmente los de arrastre puede provocar excesivas cargas de calor en el neumático y fallas prematuras. Si los niveles de calor son extremos existe la posibilidad de un incendio del neumático e incluso una explosión.

**Vías.** El perfil de las pistas, el trazado de las curvas y las rampas tienen mucha importancia en la sobrecarga dinámica y en el desgaste de los neumáticos.

**Drenaje.** El drenaje es una consideración mayor. Durante los periodos de lluvia, grandes cantidades de agua pueden acumularse y correr por la pendiente, causando derrubios (depósitos de fragmentos de rocas). Éstos pueden causar la sobrecarga del neumático, daños por impacto, reducción de la tracción y pérdida del control. La combinación de neumáticos húmedos y el deslizamiento de las ruedas de tracción aumentan dramáticamente la tasa de desgaste.

**Radios de la curva.** Las curvas agudas deben ser minimizadas cuando sea posible. Desde el punto de vista de un neumático, las curvas deben ser lo más grande posible. Si esto no es posible, la velocidad deberá reducirse al mínimo para reducir los accidentes.

**Rampas.** Una rampa en descenso incrementará el esfuerzo de los neumáticos del eje delantero, y en el eje trasero para el caso de una rampa en ascenso. Como norma general la pendiente de la rampa no debe sobrepasar el 10%.

**Mantenimiento.** Un mantenimiento adecuado de la superficie de la vía, reducción de los grados de la pista, ampliación del ancho de la carretera, ampliación del radio de la curva, mantenimiento de las distancias de acarreo adecuadas, mantenimiento y mejora de sistemas de drenaje; preservan los neumáticos de accidentes tales como choques, cortes, perforaciones.

### **Operación de vehículos**

**Manejo.** La manera de conducir el equipo influirá en la duración de los neumáticos. Se tienen en cuenta variables como la velocidad del vehículo, posicionamiento del vehículo, velocidad de curvado, cambio de marchas, deslizamiento / deslizamiento de la rueda, prevención de Obstáculos. Dentro de estas la velocidad del vehículo es un factor crítico. Los conductores deben conocer las limitaciones de los vehículos que están conduciendo, algunas prácticas comunes que ayudan al desgaste de los neumáticos son:

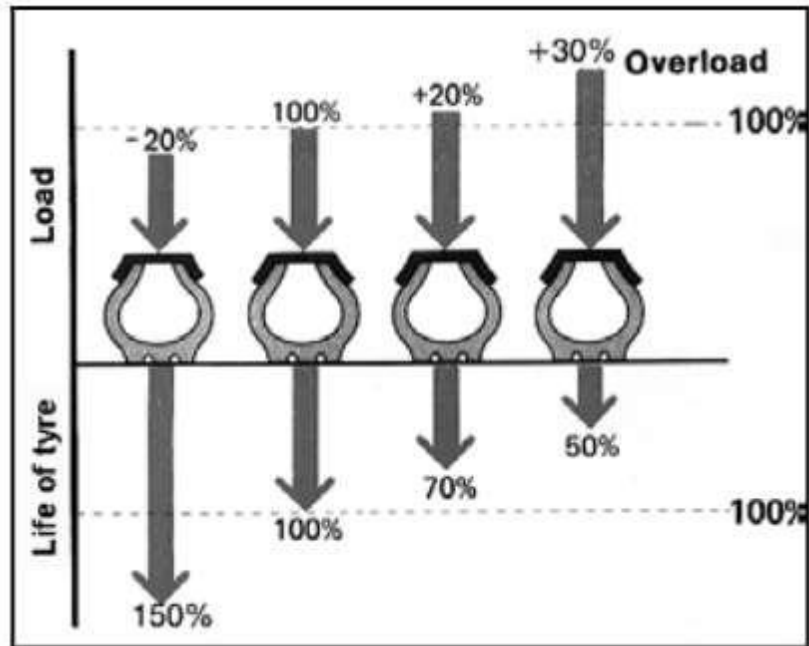
- ✓ Frenazos brutales y repetitivos



- ✓ Bruscas aceleraciones
- ✓ Curvas tomadas a gran velocidad
- ✓ Patinazo de las ruedas motrices
- ✓ Transitar por vías no adecuadas

**Sobrecarga.** Son frecuentes durante la explotación y pueden deberse a:

- ✓ El tipo y/o estado del material trabajado (densidad, tamaño de los fragmentos transportados).
- ✓ Apoyarse en una berma con muchas rocas presentes que pueden causar daños.
- ✓ Malas prácticas de carga como una carga incorrecta o una repartición no uniformen de las cargas de los diferentes neumáticos.



**Figura 52.** Efectos de la sobrecarga en la vida del neumático

**Nota. Fuente:** (Tech International, 2014)

### 3.2.1 Acciones preventivas ideales para las fallas en las llantas.

#### Selección de la llanta

- ✓ Chequear los parámetros de selección de los neumáticos.
- ✓ Cambio de los tipos de neumáticos según terreno, utilizar la cubierta más adecuada según las condiciones de utilización
- ✓ Verificar que el TKPH del neumático sea el adecuado a las condiciones presentes.
- ✓ Realizar un análisis histórico de fallas de los neumáticos usados.
- ✓ Participar en capacitaciones de proveedores de Llantas; para conocimiento de Vida útil y utilización de llantas.

## **Mantenimiento del neumático**

### **Almacenaje**

- ✓ Cambiar las medidas de preservación y almacenaje. Eliminar fuentes de producción de humedad. Cambiar tipo de neumáticos para mayor resistencia del material en ambientes húmedos.
- ✓ Almacenar en un lugar fresco, a una temperatura constante, sin excesiva calefacción, sin ventilación ni humedad.
- ✓ Evitar el almacenamiento de neumáticos apilados, el cual provoca una deformación exagerada y favorece el ataque del ozono.

### **Presión**

- ✓ Revisar la metodología y los equipos de calibración.
- ✓ Calibrar llantas según lo recomendado por el fabricante.
- ✓ Bajar la presión de inflado para aumentar la capacidad de rodar sobre suelos de poca consistencia.
- ✓ Regular presión en caso de ser necesario

## **Temperatura**

- ✓ Remover o controlar la fuente de calor que origina el sobrecalentamiento del neumático.
- ✓ Supervisar frecuentemente la temperatura interna del neumático
- ✓ Permitir la refrigeración del neumático por medio de sistemas de ventilación aprovechar la aerodinámica del vehículo para adoptar medidas de ventilación adecuadas.

## **Montaje**

- ✓ Evaluar el estado de capacitación de los mecánicos dedicados a la tarea del montallantas.
- ✓ Verificar el uso adecuado de herramientas apropiadas para el montaje
- ✓ Realizar una adecuada inspección de neumáticos de manera frecuente.
- ✓ Chequear los parámetros de montaje de los neumáticos.
- ✓ En el montaje, utilizar exclusivamente el lubricante admitido por el fabricante de las cubiertas
- ✓ Reparar los cortes para evitar su propagación y posibles filtraciones de sustancias corrosivas.
- ✓ Revisar el estado de las válvulas y otros posibles escapes en la estructura de la carcasa
- ✓ Desmontar llantas al hacer trabajos de soldaduras en el chasis o carrocería
- ✓ Antes del montaje, verificar que la llanta está limpia y seca.

- ✓ Montar de forma adecuada la llanta según par de apriete recomendado por fabricante del vehículo
- ✓ Pulir los rines antes del montaje de la llanta, siempre que se note la presencia de impurezas.
- ✓ Asegurarse que el eyector de roca está correctamente alojado antes del montaje.
- ✓ Evitar el deterioro de los talones durante el montaje. No producir heridas en el interior de las cubiertas.
- ✓ Renovar los neumáticos antiguos cuando hayan cumplido su vida útil.

### **Neumáticos Gemelos**

- ✓ Realizar un montaje de neumáticos gemelos correctos.
- ✓ Verificar las características de los neumáticos gemelos sean iguales (construcción, dimensiones, presiones de inflado, marca)
- ✓ Verificar la existencia del eyector de roca en el equipo.
- ✓ Evitar los roces de los costados, observar estos con el fin de permutar o dar vuelta sobre la llanta antes de la aparición de cortes de goma y de las lonas en la carcasa.
- ✓ Inspección periódica de neumáticos gemelos.

### **Rotación**

- ✓ Realizar la rotación adecuada de los neumáticos según normativas establecidas.

### **Mantenimiento del equipo**

- ✓ Verificar el paralelismo entre llantas según su aplicación
- ✓ Realizar una adecuada calibración de la inclinación de las ruedas
- ✓ Verificar la alineación de los ejes
- ✓ Verificar las componentes de los frenos del vehículo
- ✓ Ajustar la suspensión del equipo.
- ✓ Verificar el alineamiento de los ejes y de ser necesario balancearlos.

### **Vías**

- ✓ Rediseñar vías que causen accidentes o daños en llantas.
- ✓ Reorganizar la ruta de trabajo del equipo, evitando correr por partes con alto contenido de Obstáculos.
- ✓ Verificar el buen funcionamiento de los drenajes o la existencia de los mismos.
- ✓ Establecer señales de tránsito en zonas de alto desgaste o con curvas pronunciadas, que regulen la velocidad.
- ✓ Comprobar la pendiente de las rampas frecuentemente.
- ✓ Controlar actividades de botaderos, fijando a un personal dedicado a la medición de presión, cocadas y sacar piedras incrustadas a las llantas. (inspectores de campo)
- ✓ Limpiar las vías para eliminar obstáculos del camino
- ✓ Informar al operador sobre las maniobras en las curvas y los esfuerzos mecánicos a los que se ven sometidos las llantas.

- ✓ Verificación de la longitud y duración de los ciclos.

### **Malas prácticas de operación**

#### **Manejo**

- ✓ Seguimiento de la actitud del operador
- ✓ Dar a conocer las limitaciones operativas en cuanto a la capacidad de las llantas.
- ✓ Capacitar al operador sobre el cuidado de las llantas y hacerlos conscientes de los costos representativos.
- ✓ Evitar en lo posible el contacto con lubricantes, carburantes, etc. Así como el estacionamiento en suelos impregnados con cuerpos grasos.
- ✓ Evaluar la capacidad y habilidad de manejo del conductor.
- ✓ Determinar si el operador conoce las reglas de señalización (prioridades, adelantamientos, límites de velocidad, etc.)
- ✓ Mantener una constante supervisión sobre el conductor.
- ✓ Controlar la operación inadecuada del vehículo
- ✓ Comprobar velocidad real del equipo
- ✓ Mirar constantemente el estado de la banda de rodamiento después del rodaje (operador). reportando el daño encontrado.
- ✓ Adecuar el manejo del vehículo según las condiciones del terreno y climáticas.
- ✓ En condiciones climáticas adversas, abstenerse de conducir el vehículo.

## **Sobrecarga**

- ✓ Implementar un sistema de control de exceso y balanceo de carga de los camiones
- ✓ Evitar las flexiones continuas de la carcasa en la sobrecarga del vehículo.
- ✓ Comprobar la distribución de carga en el equipo.
- ✓ Examinar prácticas de carga del operador de la pala.
- ✓ Limpiar los sitios de cargue que tengan presencia de rocas.
- ✓ Optimizar el posicionamiento de los equipos durante la carga.

Por último, se procede a la elaboración de la guía de reparación de llantas OTR.

### **3.3 Guía de reparación de llantas en camiones mineros.**

En la siguiente guía se establecerá un paso a paso de fácil entendimiento para la reparación de llantas de camiones mineros.

#### **3.3.1 Documentación e inspección del área.**

- ❖ El reparador al llegar a su área de trabajo lo primero que debe hacer es usar los elementos de protección necesarios estipulados en el lugar de trabajo (casco, botas, gafas).
- ❖ Inspección visual del área en la entrega de turno del reparador anterior.
- ❖ Realización de los documentos necesarios para el inicio de la tarea.



❖ Toma 5. Primer documento para iniciar la tarea, se registran los peligros y controles necesarios para dicha actividad como se evidencia en la figura 54.

**Toma 5** Nombre: Alfonso Botana Chaga  
Tarea: Póster Jire  
Fecha: 11/01/19

**1. PREGUNTA EN LA TAREA** SI NO

¿Me encuentro en buen estado de salud para iniciar la Tarea?

¿Entiendo el alcance de la tarea?

¿Tengo los documentos necesarios para la Tarea? (autorización)

¿Estoy seguro de cada paso de la Tarea? (conozco el procedimiento)

¿Las herramientas y equipos están en buena condición?

¿Tengo los EPP adecuados?

¿Tengo un plan definido en mente?

Si no, consulte al supervisor

**2. IDENTIFICAR EL PELIGRO** SI NO

¿Voy a operar equipos sin la guarda adecuada?

¿Existen condiciones de riesgo en la vía o generadas por la operación de equipos móviles que no estén controladas?

¿Desconozco el procedimiento para operar el equipo que necesito?

¿Necesito trabajar con materiales peligrosos y desconozco el procedimiento para la tarea?

¿Desarrollo una tarea que requiere aislamiento y desconozco el procedimiento?

¿Realizaré un trabajo en alturas?

¿Trabajaré en un espacio confinado?

¿Estaré expuesto a sistemas eléctricos durante la actividad?

¿Necesito elevadores o grúas para la actividad?

¿Existe otro peligro fatal que no se haya tenido en cuenta? (añádalos al respaldo)

**3. EVALUAR EL RIESGO** SI NO

¿Es posible, probable o casi seguro que ocurra un incidente?

¿Se requieren controles adicionales para los peligros identificados?

En caso afirmativo, realizar un AST con el líder del equipo y seguir el procedimiento aprobado para la tarea si está disponible

**4. CONFIRMA LOS CONTROLES REQUERIDOS** NO Y

¿Tengo establecidos los controles necesarios?

¿Puedo hacer el trabajo de manera segura?

Si no, consulte al supervisor

**5. HAZIA TAREA CON SEGURIDAD**

Peligro	Control
Equipo en Movimiento	tener contacto visual con el operador no estar en la línea de visión
cables enredados	Realizar extensiones eléctricas
Aplicación de cemento	usar Mascara Full Face usar guantes de nitrilo

COMENTARIOS  
Realizar AST

**Figura 53. Toma 5**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

❖ AST. Es el análisis seguro de la tarea, este es el consecutivo de la toma 5, siempre y cuando se considere que este no cumple con los controles para realizar la tarea.



### 3.3.2 Lavado e inspección de la llanta

❖ Traslado de la llanta: con la ayuda del manipulador transportar la llanta al área de lavado en una forma segura según el procedimiento de operación de monta llantas.

❖ Lavar la llanta con agua a presión, realizando una inspección del área para asegurar que no haya personas cercas, para de este modo evitar posibles accidentes. Además, utilizar jabón y trapos para remover todos los excesos de mugre que tenga la llanta.

Secar todas las secciones de la llanta y ubicarla en el estadal dentro del taller de reparación.

Nota: si es necesario utilizar una escalera para el lavado, asegúrese de cumplir todos los procedimientos para el uso de escaleras.

❖ Luego de que la llanta esta puesta en el estadal se debe realizar una inspección de todas las partes de la llanta con un cuchillo sin filo y sin punta y un martillo de caucho.

Para realizar una buena inspección se debe colocar un punto al inicio de la llanta y empezar a revisar cada una de las partes de la llanta como lo son:

Banda de rodamiento, Costado y Talón: Rotar la llanta a 360° con una baja velocidad; revisando con la ayuda de un punzón, martillo y una lámpara los posibles daños reparables.

El Interior: Para inspeccionar esta zona el reparador debe estar al lado opuesto de la zona a inspeccionar, una llanta no es reparable si está contaminada con algún hidrocarburo o sustancia corrosiva, deterioros del caucho, separación entre lonas de la carcasa y la banda de rodamiento.



### 3.3.3 Comienzo de la actividad

❖ Excavación del daño, antes de dar inicio a esta actividad se debe hacer una nueva inspección de los daños registrados y si se observa otro nuevo realizar todo el proceso descrito anteriormente.

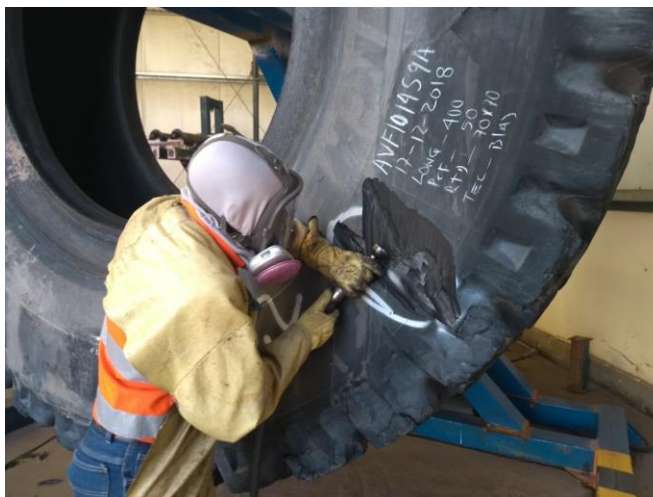


**Figura 57. Marcado de llantas antes de empezar a ser reparadas**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

Nota: Antes de iniciar el excavado se debe tomar fotografía donde se registre; serie de la llanta, tipo de daño, consecutivo de reparación, fecha y nombre del técnico.

❖ Con la Rotosfera y una cuchilla hueca se debe iniciar el excavado retirando el caucho contaminado de la zona afectada.



**Figura 58. Inicio del proceso de excavado**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

Nota: Los ángulos de excavación se deben realizar en forma cóncava, trabajando de afuera hacia adentro en sentido de la posición del reparador.

Observación: El ángulo estándar de profundidad es de 60° pero este puede variar dependiendo la profundidad del daño, además afilar las cuchillas cada vez que sea necesario.

❖ Con el excavado se puede determinar el tipo de separación que presenta la llanta para luego empezar el trabajo de colocación de parche.

❖ Luego de que con el excavado se logren observar los cables se debe realizar una inspección de estos y determinar cuales hay que cortar y cuales aún siguen en funcionamiento.



**Figura 59. Final del excavado**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

Nota: Los cables se cortan cuando: están quemados, cortados, maltratados, desfretados, oxidados o despegados del caucho.

Cuando se empieza la delimitación de los cables con el Motortool es recomendable seleccionar el buril apropiado (tipo zanahoria y hongo).

- ❖ Para los cables no afectados se debe realizar una limpieza con un cepillo fino evitando dejar los cables al descubierto.
- ❖ Si los cables fueron cortados se debe realizar de forma perpendicular respecto a su eje con la ayuda de un alicate cortante o con la piedra de óxido de aluminio.
- ❖ Una vez terminada la operación con los cables se pule la superficie para que haya una buena adhesión del parche y el caucho nuevo.



Nota: La operación se termina con la ayuda de una raspa cónica de grado medio, que es la que ayuda a evitar que queden ángulos vivos.

❖ Se procede a la texturización de la llanta, la cual se realiza rodillando caucho – cojín sobre la superficie y luego retirándola, este paso ayuda a quitar las impurezas presentes en la llanta.



***Figura 60. Texturización de la llanta***

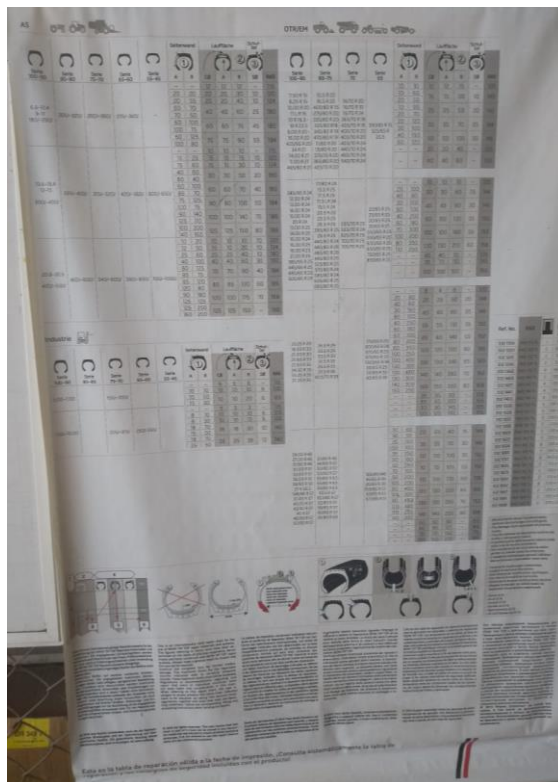
**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

❖ Marcar el número consecutivo en un área cercana donde se esté realizando la reparación.



### 3.3.4 Colocación de parche

❖ Para escoger el parche necesario se debe medir la distancia axial y la profundidad y dirigirse a la tabla de parches TIPTOP.



**Figura 61.** Tabla para escoger parches TIPTOP

**Nota. Fuente:** (Tech International, 2014)

❖ Es necesario que las medidas anteriormente tomadas se verifiquen con exactitud dentro de la tabla para evitar errores en la escogencia del parche. Si el daño es demasiado grande y no hay un parche que lo cubra se hace necesario examinar el proceso estipulado por Kaltire, llamado reparación fuera de normas en llantas OTR o también la realización o postura de doble parche (Proceso no utilizado por Kaltire).

- ❖ Realizar una demarcación en la parte interna de la llanta en la ubicación del parche con las dimensiones de este (trazar una instancia en el interior del parche para el biselado del butilo, el valor de esta distancia se toma según recomendaciones del fabricante del parche).

- ❖ Con la ayuda de una cuchilla hueca y la Rotosfera proceder la delimitación del parche, teniendo en cuenta no sobrepasar el espesor del butilo.

Nota: Para quitar el butilo de una forma efectiva utilizar buffer para limpiar el área en donde se va a trabajar quitando así los materiales contaminantes.

- ❖ Pulir el cuadro realizado con la Rotosfera y una Raspa de grado medio. Texturizar toda el área con una capa de grado media para dar textura.



**Figura 62.**Área interna de la llanta

**Nota. Fuente:** Autora del Proyecto

- ❖ Limpiar la texturización tanto interna como externa para que no quede ningún tipo de residuo de caucho o alambre.

Nota: Para este proceso se utiliza cepillo fino (15/100), brocha y cepillo latonado, nunca utilizar agua.

- ❖ Con un cuchillo cortar el protector del parche por la mitad con el más mínimo cuidado de no ir a romperlo, retirar el protector del centro hacia las afueras del parche.
- ❖ Aplicación de cemento en la parte interna, externa y del parche.



**Figura 63.** Aplicación del cemento parte exterior

**Nota. Fuente:** Autora del Proyecto



**Figura 64. Aplicación de cemento en el parche**

**Nota. Fuente: Autora del Proyecto**

- ✓ Con la brocha o pincel se aplica la primera capa de cemento en la excavación interna, externa y en el parche en forma circular y con un poco de presión dejando secar por una hora aproximadamente.
- ✓ Aplicar una segunda capa del cemento de la misma forma que se hizo anteriormente, pero con la diferencia que el secado dura aproximadamente de 15 a 25 minutos.

Nota: Estos tiempos varían dependiendo la temperatura ambiente que haya en el lugar, ejemplo: en las noches estos valores pueden llegar hasta duplicarse.

- ❖ Aplicación del hule cojín.
- ✓ En la parte interna se coloca el hule cojín necesario sobre los cables expuestos, se pasa el rodillo con el fin de evitar burbujas de aire.

✓ En la parte externa, cortar el hule cojín de tiras aproximadamente 30mm de ancho aplicándolas en el ángulo de excavación y pasar el rodillo para evitar que se formen burbujas de aire.

✓ Al parche, cortar el hule cojín dependiendo de las dimensiones del parche ubicarlo en el lugar y ejercer una ligera presión, voltear el parche y pasar el rodillo, dar vuelta nuevamente al parche y verificar que no haya burbujas de aire (si las hay con el punzón perforarlas ligeramente hasta que desaparezcan), por último, pasar el rodillo por los extremos del parche para terminar de sacar el aire atrapado.

❖ Colocar el parche en la parte trasera asegurándose de que las flechas del parche queden señalando al talón de la llanta, quitar el plástico restante del parche. Adhiera bien con la ayuda del rodillo del centro hacia afuera, haciendo la mayor presión con la ayuda de sus manos.

❖ En la parte delantera con la ayuda del Struder a una temperatura máxima de 80°C (recomendada por el fabricante) se empieza a realizar el relleno con el caucho, comenzando con una capa delgada cubriendo la totalidad del área (Rodillar para evitar que queden burbujas de aire atrapadas).

❖ El máximo de capas permitidas de caucho son tres (3) haciéndolo de adentro hacia afuera en el mismo sentido y aplicando fuertemente el rodillo para evitar aire atrapado.

Nota: Dejar el relleno aproximadamente 5mm por encima del caucho original, verificar la fecha de vencimiento del caucho y no olvidar limpiar la Strusora para evitar posibles daños.

### 3.3.5 Paso final

- ❖ para iniciar el prensado con la ayuda de un arnés que se debe escoger de acuerdo al tamaño de la llanta con sus respectivas bolsas internas, externas y resistencias.
- ❖ Adicionar talco sobre la reparación para evitar que las resistencias se adhiera a estas.
- ❖ Proceder a colocar bolsas, mantas interiores y exteriores y tensión de las correas.
- ❖ Conectar las resistencias e inflar las bolsas planas activando el temporizador del tablero de la vulcanizadora.



**Figura 65.** Bolsas térmicas y arnés

**Nota. Fuente:** Autora del Proyecto

Nota: Para determinar el tiempo de vulcanizado se estipulo que por cada mm de reparacion, durara 6 minutos dicho proceso.



**INSPECCION Y MONITOREO DE MANTAS TECNICAS/ BOLSA PLANA PROYECTO PROTECO**

**INSPECCION Y MONITOREO DE MANTAS TECNICAS/ BOLSA PLANA PROYECTO PROTECO**

**DIAGNOSTICO REPARACION**

**PLAN DE ACCION**

**RESPONSABLE DE LA INSPECCION**

**RESPONSABLE INSPECCIONADO**

Figura 67. Formato de monitoreo de mantas

Nota. Fuente: Autora del Proyecto

**INSPECCION DE LA MANTA TECNICA**

**DATOS TECNICOS DE COMPARACION**

BOLSA		AVISO	
SI RESULT	SI TERCIO	SI RESULT	SI TERCIO
AVG	34,28	3,18	3,2
BOLSA		BOLSA	
SI RESULT	SI TERCIO	SI RESULT	SI TERCIO
AVG	20,8	3,28	1,08
BOLSA		BOLSA	
SI RESULT	SI TERCIO	SI RESULT	SI TERCIO
AVG	33,6	2,08	1,08
BOLSA		BOLSA	
SI RESULT	SI TERCIO	SI RESULT	SI TERCIO
AVG	32,8	2,08	1,08
BOLSA		BOLSA	
SI RESULT	SI TERCIO	SI RESULT	SI TERCIO
AVG	33,28	2,08	1,08

**INFORMACION DE LAS MANTAS TECNICAS**

Figura 68. Formato de monitoreo

Nota. Fuente: Autora del Proyecto

Nota: Se recomienda después del proceso de reparación dejar descansar por mínimo doce (12) horas, llevar la llanta al área de repuestos.



## Capítulo 4. Conclusiones

Se logró documentar toda la información necesaria para poder identificar los tipos de fallas que se presentan en la vida útil de la llanta, mediante el levantamiento, recopilación y organización de toda la información perteneciente a las llantas utilizadas en los camiones mineros.

Se indagó sobre los modos de fallas que afectan las llantas en la mina calenturitas según el área donde se encontraban estas, todo lo anterior con evidencias fotografías y los posibles modos de falla de las llantas por causa de las condiciones de trabajo, operación del equipo y procedimientos de mantenimiento.

Se buscó los diferentes factores que inciden en la vida de los neumáticos OTR, que pueden hacer que la reparación falle prematuramente y además se tenga que desechar la llanta. Estos factores se definieron para tener un mejor entendimiento de los mismos y de qué forma afectaban la vida de las llantas.

Se elabora una guía de fácil entendimiento, con el fin de que los reparadores puedan seguir las instrucciones necesarias para que se realice con eficiencia el proceso de reparación de llantas, con el fin de poder utilizar de manera adecuada las herramientas y materiales implementados en este proceso.

## Capítulo 5. Recomendaciones

Se recomienda obtener nuevas tecnologías de inspección de llantas como rayos x, ultrasonidos y bancos de rigidez que logren tener mayor confiabilidad a la hora de diagnosticar los tipos de daños que se presentan con frecuencia en las llantas de los camiones mineros.

Capacitar al personal de reparación con el fin de brindarles una retroalimentación sobre en el uso de los equipos, materiales y herramientas usadas en su área, para disminuir el deterioro de estos y las fallas en la reparación, mejorando así el uso de estos elementos.

Se recomienda implementar un sistema de ventilación eficiente para el taller de reparación donde se presentan altas temperaturas lo cual con frecuencia causa daños en los materiales y pérdida de las propiedades de los productos químicos.

Se recomienda manejar un mayor stock de llantas disponibles, para así poder dejar descansar la llanta el tiempo requerido después de ser reparada, es decir mínimo doce (12) horas y no tener que sacarla a funcionamiento antes del tiempo requerido.

## Referencias

- DefiniciónABC. (2007). Definición de División de poderes » Concepto en Definición ABC.
- Goodyear Tyres. (n.d.). Retrieved February 9, 2019, from [https://www.goodyear.eu/uk\\_en/truck/](https://www.goodyear.eu/uk_en/truck/)
- Herramientas acz. (n.d.). (petos) mandil de carnaza. Retrieved January 13, 2019, from [http://www.herramientasacz.com.mx/index.php?route=product/product&product\\_id=2254](http://www.herramientasacz.com.mx/index.php?route=product/product&product_id=2254)
- Looking to improve your tires? | Teijin Aramid. (n.d.). Retrieved February 9, 2019, from [https://www.teijinaramid.com/en/applications/tires/?gclid=EAIaIQobChMIImv\\_-nIuv4AIVil6GCh3G3QenEAAYASAAEgIXXvD\\_BwE](https://www.teijinaramid.com/en/applications/tires/?gclid=EAIaIQobChMIImv_-nIuv4AIVil6GCh3G3QenEAAYASAAEgIXXvD_BwE)
- Michelin* ® *TRUCK TIRE DATA BOOK*. (n.d.). Retrieved from [www.michelintruck.com](http://www.michelintruck.com)
- Neumáticos - Michelin Earthmover. (n.d.). Retrieved February 9, 2019, from [https://www.michelinearthmover.com/esl\\_la/Bienvenido/Neumaticos](https://www.michelinearthmover.com/esl_la/Bienvenido/Neumaticos)
- Redaccion el tiempo. (n.d.). La reparación técnica de llantas, una industria creciente en colombia - Archivo Digital de Noticias de Colombia y el Mundo desde 1.990 - eltiempo.com. Retrieved January 13, 2019, from <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-562285>
- SpeedSystem 1990-2018. (n.d.). Elementos de Protección Personal - SpeedSystem. Retrieved January 13, 2019, from <http://speedsystem.com.ar/seguridad-e-higiene-en-empresas/elementos-de-proteccion-personal/>
- Tech International. (2014). *Catálogo de Productos para Reparación de Neumáticos Mueve-Tierra-OTR*. Retrieved from <https://techtirerepairs.com/content/documents/OTRcatalogsinglepagespanish1214.pdf>

# Apéndice

*Apéndice A. Marcado de llantas nuevas recibidas*



*Apéndice B. Inspección de llantas nuevas recibidas.*

